

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ Петра Великого

ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

КАФЕДРА «СТРОИТЕЛЬСТВО УНИКАЛЬНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ»



Ю.Г.Барабанчиков

**Керамические строительные материалы**

**Строительные материалы**

*Слайды видеолекций  
по направлению строительство*

# КЕРАМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Кера́мика (др.-греч. κέραμος — глина)

Керамическими называют материалы, которые получают в результате обжига до спекания отформованной сырьевой массы, состоящей из тонкодисперсного минерального сырья, содержащего чаще всего глину в качестве основного компонента.

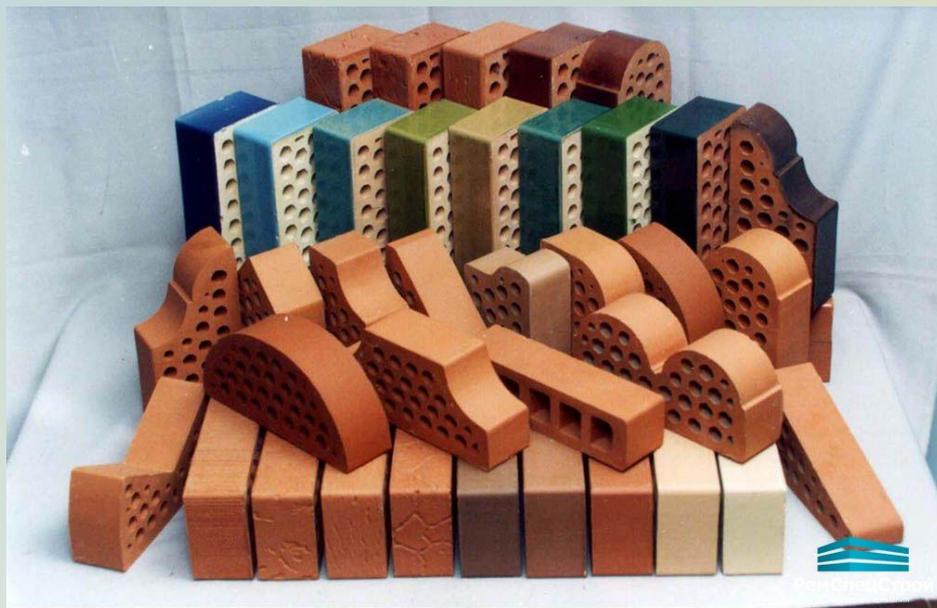


# Классификация керамических изделий по назначению

## Ж. Строительная керамика

### 1. Стеновые материалы – глиняный кирпич и керамические камни

Керамический кирпич



Камни керамические



# Виды кирпича

**Кирпич нормального формата (одинарный):** Изделие в форме прямоугольного параллелепипеда номинальными размерами 250x120x65 мм.

**Камень:** Крупноформатное пустотелое керамическое изделие номинальной толщиной 140 мм и более, предназначенное для устройства кладок.

**Кирпич полнотелый:** Изделие, в котором отсутствуют пустоты или с пустотностью не более 13%.

**Кирпич пустотелый:** Изделие, имеющее пустоты различной формы и размеров.

**Фасонный кирпич:** Изделие, имеющее форму, отличающуюся от формы прямоугольного параллелепипеда.

**Доборный элемент:** Изделие специальной формы, предназначенное для завершения кладки.

**Кирпич клинкерный:** Изделие, имеющее высокую прочность и низкое водопоглощение, обеспечивающее эксплуатационные характеристики кладки в сильно агрессивной среде и выполняющее функции декоративного материала.

**Кирпич лицевой:** Изделие, обеспечивающее эксплуатационные характеристики кладки и выполняющее функции декоративного материала.

**Кирпич рядовой:** Изделие, обеспечивающее эксплуатационные характеристики кладки.

**Камень с пазогребневой системой:** Изделие с выступами на вертикальных гранях для пазогребневого соединения камней в кладке без использования кладочного раствора в вертикальных швах.

# Виды кирпича

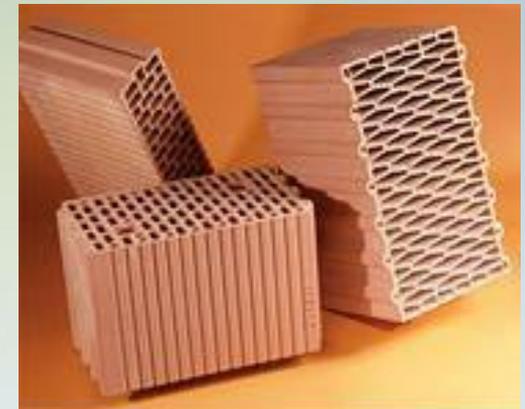


Рис. 5.13. Керамические камни



Рис. 5.14. Пустотелый кирпич

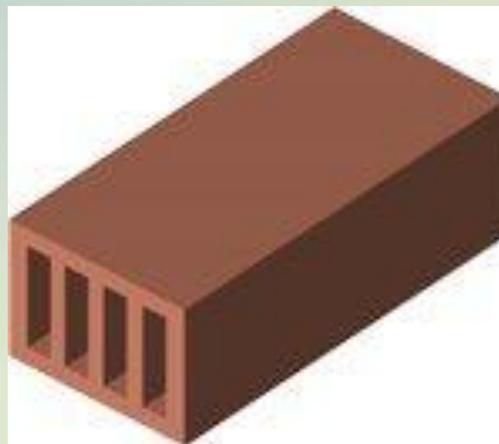


Рис. 5.15. Кирпич с горизонтальными пустотами

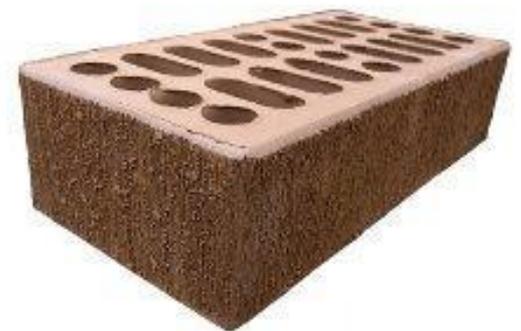


Рис. 5.16. Лицевой кирпич

# Классификация керамических изделий по назначению

## Ж. Строительная керамика

### 2. Кровельные материалы – черепица



# Виды черепицы



Рис. 5.24. Черепица "Бобровый хвост"



Рис. 5.25. Ленточная фальцевая черепица



Рис. 5.26. Марсельская черепица



Рис. 5.27. Голландская черепица



Рис. 5.28. Татарская черепица



Рис. 5.29. Римская черепица



Рис. 5.30. Коньковая черепица

# Классификация керамических изделий по назначению

## Ж. Строительная керамика

### 3. Облицовочные материалы

Плитки стеновые



Половая плитка



EuroRemontu.Ru

# Классификация керамических изделий по назначению

## Ж. Строительная керамика

### 3. Облицовочные материалы – **майолика**



Майолика (от итал. Maiolica — Mallorca — остров в Испании) — разновидность керамики, изготавливаемой из обожжённой глины с использованием расписной глазури.



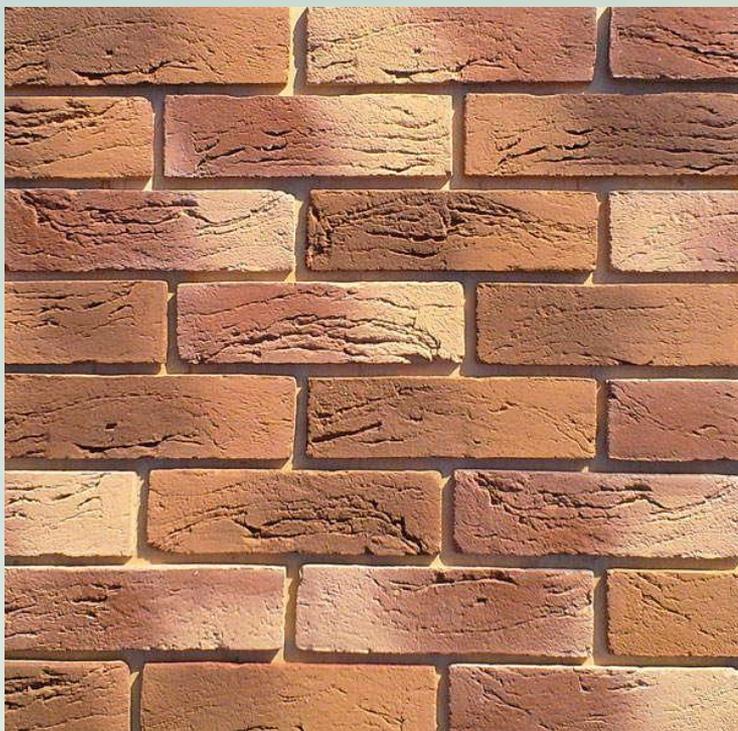
# Классификация керамических изделий по назначению

## Ж. Строительная керамика

### 3. Облицовочные материалы – **терракота**

**Терракота** (от итал. *terra* — земля и *cotta* — обожжённая) — неглазурованные изделия из цветной обожженной глины с пористым черепком

Терракотовая плитка



Архитектурная терракота – орнаменты, барельефы, плафоны и т. д.



# Классификация керамических изделий по назначению

## Ж. Строительная керамика

### 5. Трубы

Трубы канализационные



Трубы дренажные



Трубы керамические дренажные СГБ 1720-2007

Трубы дымоходы

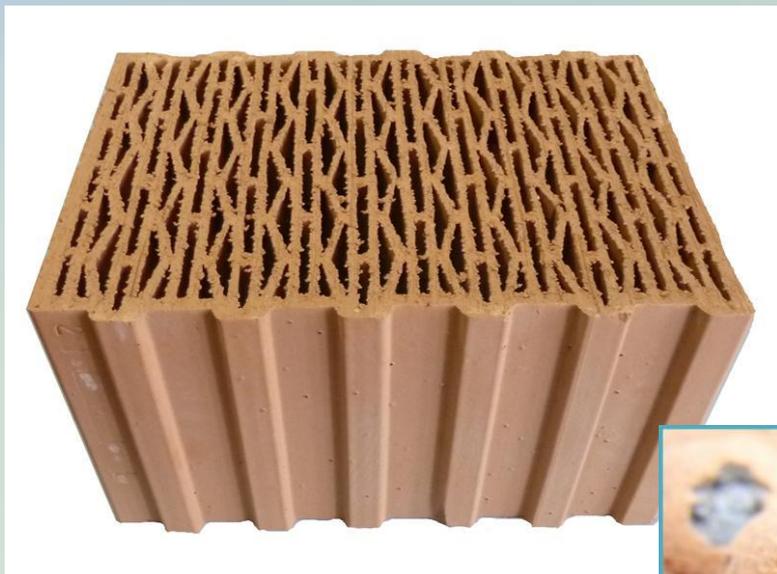


# Классификация керамических изделий по назначению

## Ж. Строительная керамика

### 6. Керамические теплоизоляционные материалы

Мелкопустотные блоки



Керамзит



# Классификация керамических изделий по назначению

## Ж. Строительная керамика

### 6. Керамические дорожные и тротуарные покрытия

Керамический гибкий материал Flexbrick



Клинкерная брусчатка



Клинкерная тротуарная плитка



# Классификация изделий по свойствам черепка

Материал из которого состоят керамические изделия называют **черепком**

В зависимости от водопоглощения черепка по массе ( $V_M$ ), керамические изделия делят на два класса:

- 1) изделия с пористым черепком ( $V_M > 5 \%$ ) – кирпич, дренажные трубы, керамзит.
- 2) изделия с плотным черепком ( $V_M < 5 \%$ ) – клинкерный кирпич, плитки для полов, канализационные трубы.

# Классификация изделий по свойствам черепка

Керамические изделия подразделяют также по внешнему виду черепка, в зависимости от его строения, степени однородности и окраски на две группы:

1. Изделия грубой керамики, имеющие структуру черепка, разнородную по величине и окраске компонентов; являются в большей или меньшей степени окрашенными.



2. Изделия тонкой керамики, имеющие однородную структуру и однообразную, преимущественно белую окраску.



# Классификация изделий по наличию глазури

Все изделия могут быть разделены на:

1. Глазурованные — покрытые глазурью;
2. Неглазурованные — непокрытые глазурью.



**Глазурь** – тонкий слой легкоплавкого стекла, который закрывает поры, сглаживает шероховатости, придает изделиям гладкий и блестящий вид.

Неглазурованные изделия не блестят, имеют матовую, шероховатую поверхность.

# Производство керамических изделий

Несмотря на все многообразие керамических изделий и применяемого для их изготовления сырья, важнейшие процессы при их производстве, различаясь в деталях, по существу одни и те же. Получение керамических изделий состоит в основном из следующих технологических операций:

- 1) *подготовка сырой керамической массы;*
- 2) *формование изделий;*
- 3) *сушка изделий и отделка их в необожженном виде;*
- 4) *обжиг изделий.*

В ряде случаев к перечисленному добавляется еще пятая операция — *глазурование* изделий, которая может предшествовать обжигу или выполняться после *предварительного обжига* (без глазури) с последующим *обжигом для закрепления глазури.*

# Сырьевые материалы керамической промышленности

## Сырьевые материалы

### Пластичные

#### Глины

При затворении водой образуют пластичную массу, способную принимать и держать заданную форму.



### Непластичные

снижают пластичность глины

#### Отощающие добавки

Песок, отсеvy дробления, золы, молотые шлаки

Снижают пластичность, усадку и коробление

Имеют частицы крупнее глиняных, и не дают пластичного теста

#### Плавни или флюсы

Полевой шпат, мрамор, обсидиан

Снижают температуру обжига, образуя эвтектики и позволяя получить жидкую фазу, необходимую для спекания черепка, уже при температуре 1150-1300 °C

#### Порообразующие материалы

Древесные опилки, угольная пыль, торфяная крошка

Выгорают при обжиге

#### Карбонатные породы

Разлагаются с выделением газов

# Важнейшие технические свойства глины

## Пластичность глины

**Пластичностью** глин называют способность глиняного теста деформироваться без разрывов и трещин.

### Жирные глины

Дают высокопластичное тесто и легко формуются.

Требуют много воды.

При высыхании сильно уменьшаются в объеме и дают трещины.

### Тощие глины

Имеют низкую пластичность и плохо формуются.

Требуют мало воды.

Имеют малую усадку при высыхании и не дают трещин.

Излишняя пластичность глин является вредной и может быть устранена добавлением к глинам непластичных материалов (песка, шамота, боя керамических изделий и т. п.)

# Важнейшие технические свойства глины

## Огнеупорность глин

Глины, не имеют определенной температуры плавления, а плавятся в некотором интервале

Под **огнеупорностью** понимают температуру  $t$ , при которой происходит потеря формы (падение) образца глины в виде трехгранной пирамидки

Глины делят на:

1. Огнеупорные  $t > 1580$  °С;
2. Тугоплавкие  $t = 1350-1580$  °С;
3. Легкоплавкие  $t < 1350$  °С.

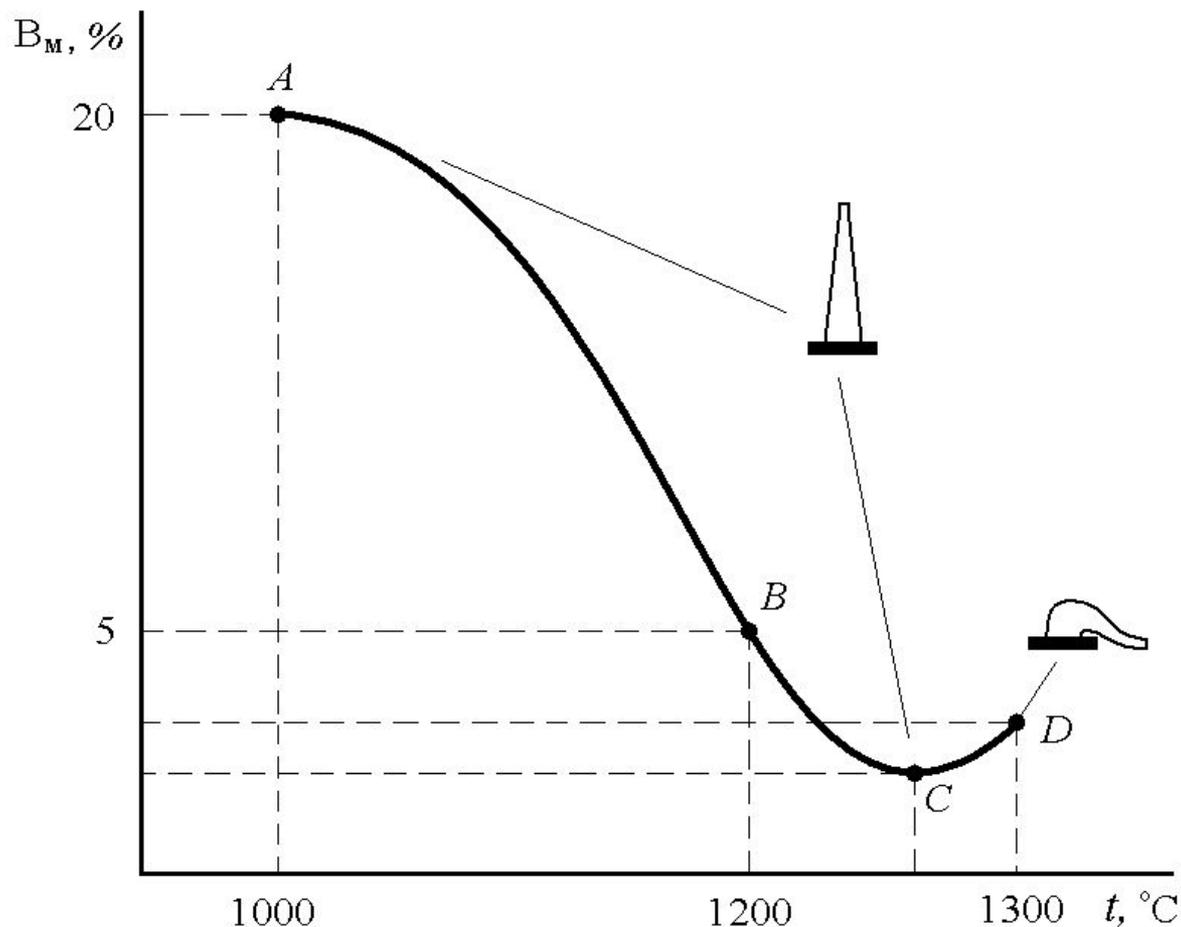
Примеси в глинах понижают температуру плавления.  
Огнеупорность глины можно понизить добавкой к ней плавней (флюсов).



Огнеупорность глин тем выше, чем они чище.  
Наибольшую огнеупорность имеет совершенно чистый каолинит, который плавится при 1770 °С

# Важнейшие технические свойства глины

## Степень спекаемости глин



*A* – температура начала спекания;  
*B* – температура нормального спекания ( $V_M = 5 \%$ );  
*C* – температура полного спекания;  
*D* – температура плавления;  
*C-A* – интервал температур спекания;  
*C-D* – интервал плавкости

Если интервал плавкости мал, то существует опасность, что некоторые изделия при обжиге будут расплавлены

# Важнейшие технические свойства глины

## Воздушная усадка

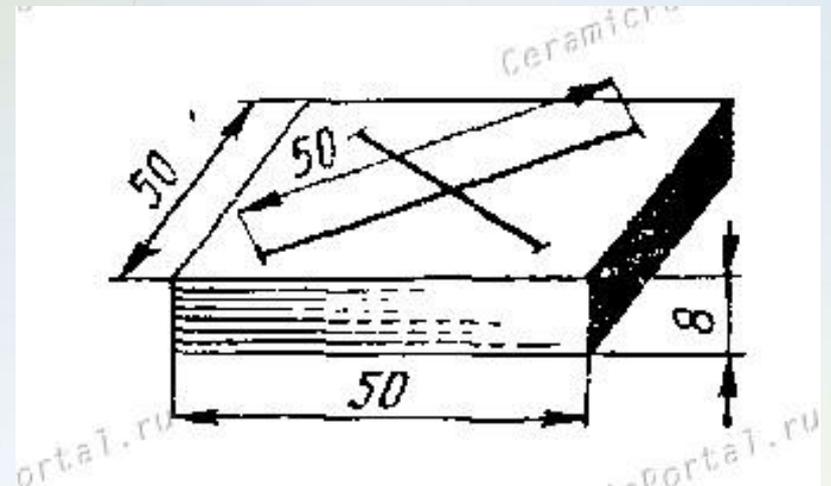
**Воздушная усадка** - это уменьшение объема изделий при сушке вследствие удаления воды и сближения частиц

Чем выше дисперсность глин, тем больше требуется воды для получения нужной консистенции и тем больше воздушная усадка.

Воздушную усадку определяют по формуле, %:

$$L_{\text{в}} = [(l_0 - l_1) / l_0] \cdot 100$$

где  $l_0$  - расстояние между метками на сыром образце, мм;  $l_1$  - расстояние между метками после сушки, мм



# Важнейшие технические свойства глины

## Огневая усадка

**Огневая усадка** - уменьшение объема изделия при обжиге

При одинаковой температуре обжига огневая усадка глины тем больше, чем больше содержание плавней и чем меньше размеры частиц. Огневою усадку определяют по формуле, %:

$$L_o = [(l_1 - l_2) / l_1] \cdot 100$$

где  $l_2$  - расстояние между метками на образце после обжига, мм

## Полная усадка

**Полная усадка** - это уменьшение объема изделия после сушки и обжига

Полную усадку определяют по формуле, %:

$$L = [(l_0 - l_2) / l_0] \cdot 100$$

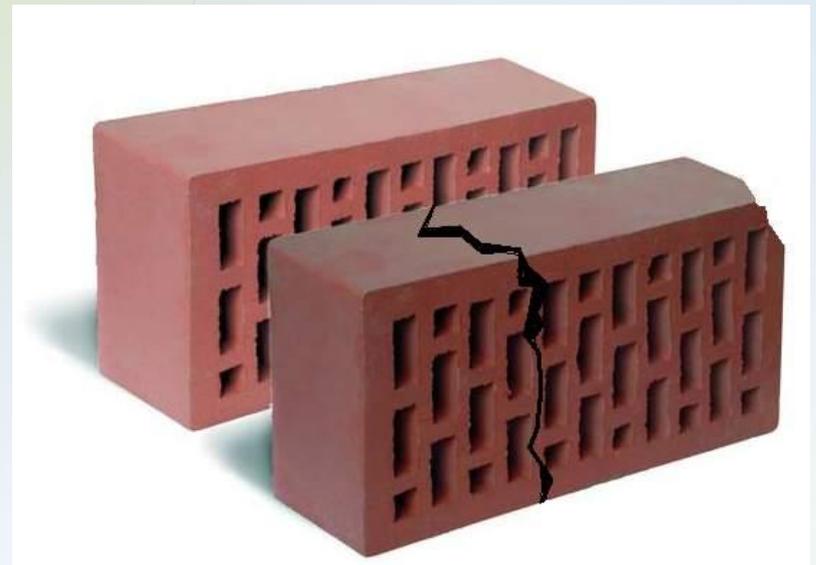
# Важнейшие технические свойства глины

## Цвет глины после обжига

Чистые глины, состоящие исключительно из водных алюмосиликатов (каолинита и др.), после обжига дают белый цвет и называются беложгущимися.



Чем больше процентное содержание окислов железа в глине и чем выше температура ее обжига, тем интенсивнее получается окраска

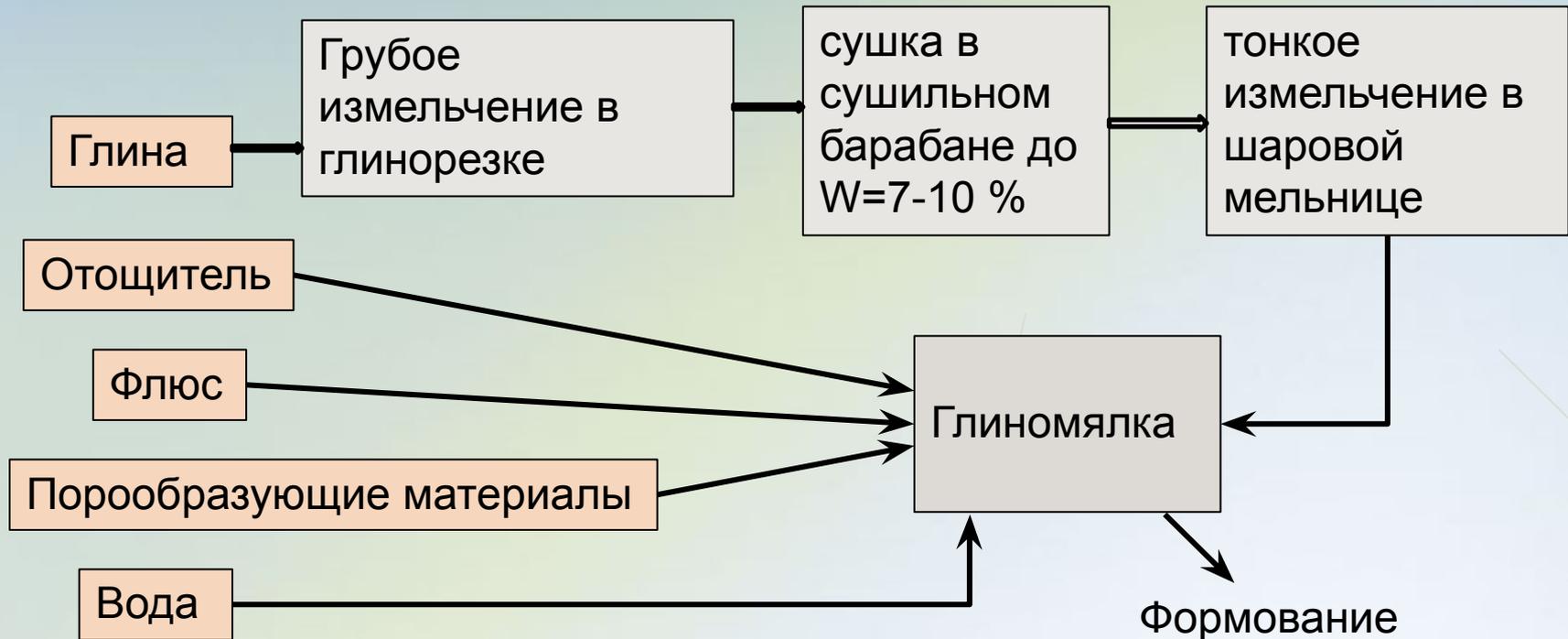


**Недожог** всегда слабее окрашен, чем нормально обожженный кирпич.

**Пережог** имеет бурый до синевато-черного цвет.

# Производство керамических изделий

## 1. Приготовление керамической массы



Выбор схемы подготовки керамической массы осуществляется с учетом, как особенностей сырьевых материалов, так и способа последующего формования, для которого главным моментом является влажность  $W$  сырьевой смеси.

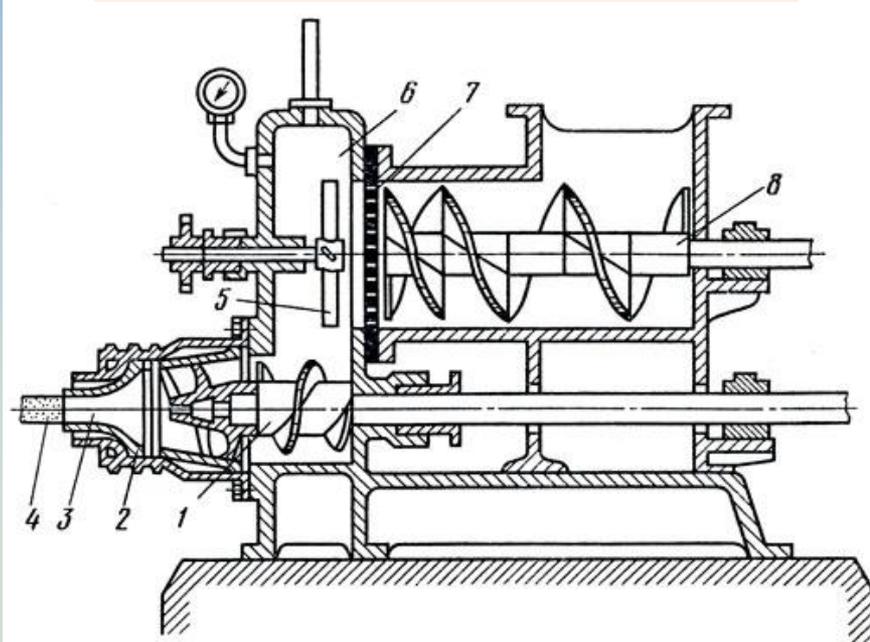
## 2. Формование керамических изделий

Для формования главным моментом является влажность  $W$  сырьевой керамической массы.

Существуют три наиболее часто практикуемых способа формования:  
полусухое прессование ( $W=7-12\%$ ),  
пластическое прессование ( $W=17-22\%$ ),  
шликерное литье ( $W>30\%$ ).

# Пластическое формование.

## Шнековый (ленточный) пресс



1 - шнековый винт; 2 - прессовая головка; 3 - мундштук; 4 – глиняная лента; 5 - крыльчатка; 6 - вакуум-камера; 7 - решетка; 8 - глиномялка

Влажность массы 17-22 %

Давление, развиваемое шнеком (1,6-7 МПа)



# Пластическое формование.

Существует два основных типа многострунных резчиков:

– непрерывного действия, одностадийные →

– двухстадийные, с отрезанием мерного бруса и разрезанием его на заданное количество кирпичей ↘



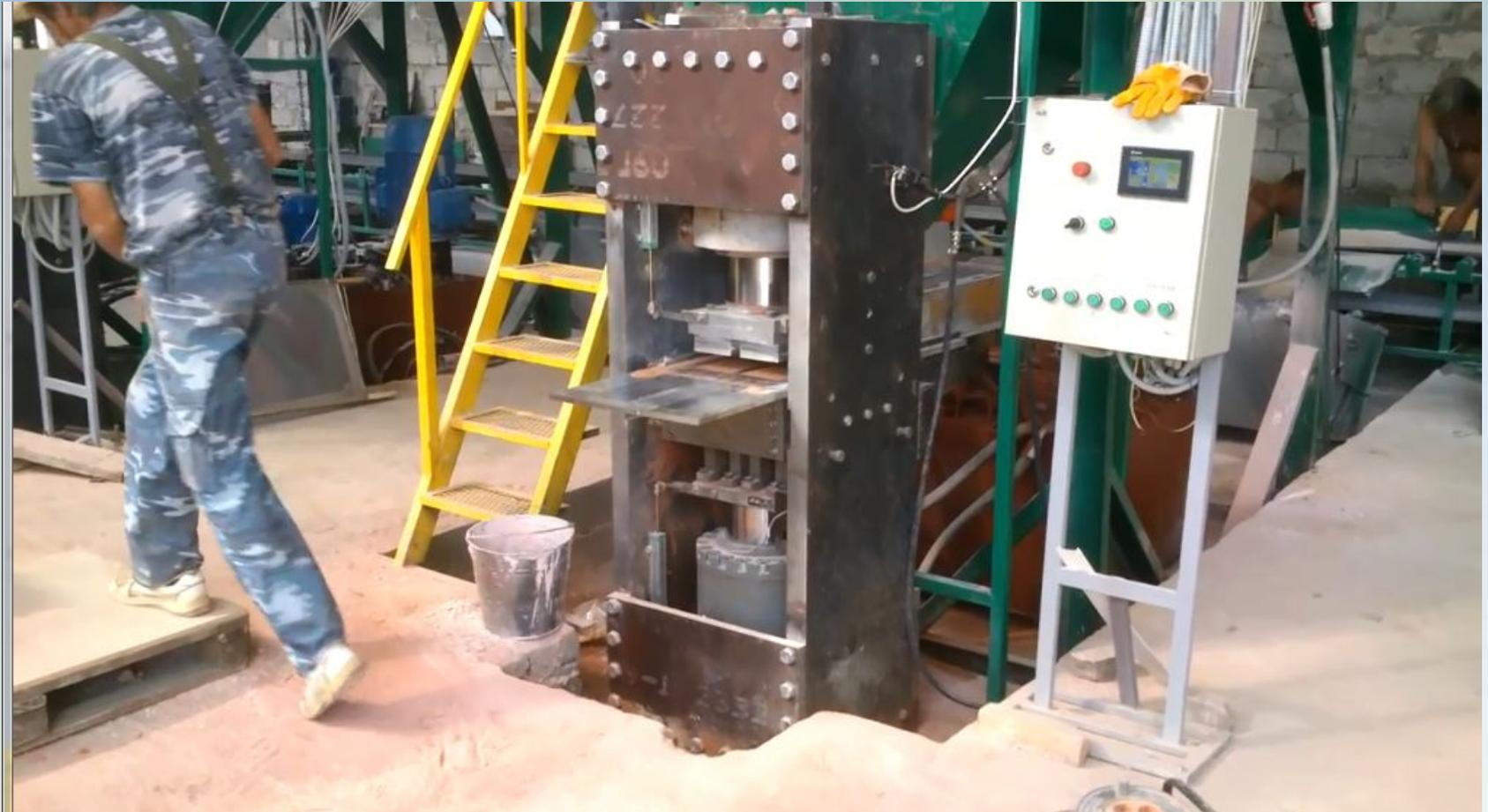
# *Пластическое формование.*



# Пластическое формование.



# Полусухое прессование



# Полусухое прессование



# Полусухое прессование



# Полусухое прессование



# Полусухое прессование



# Полусухое прессование

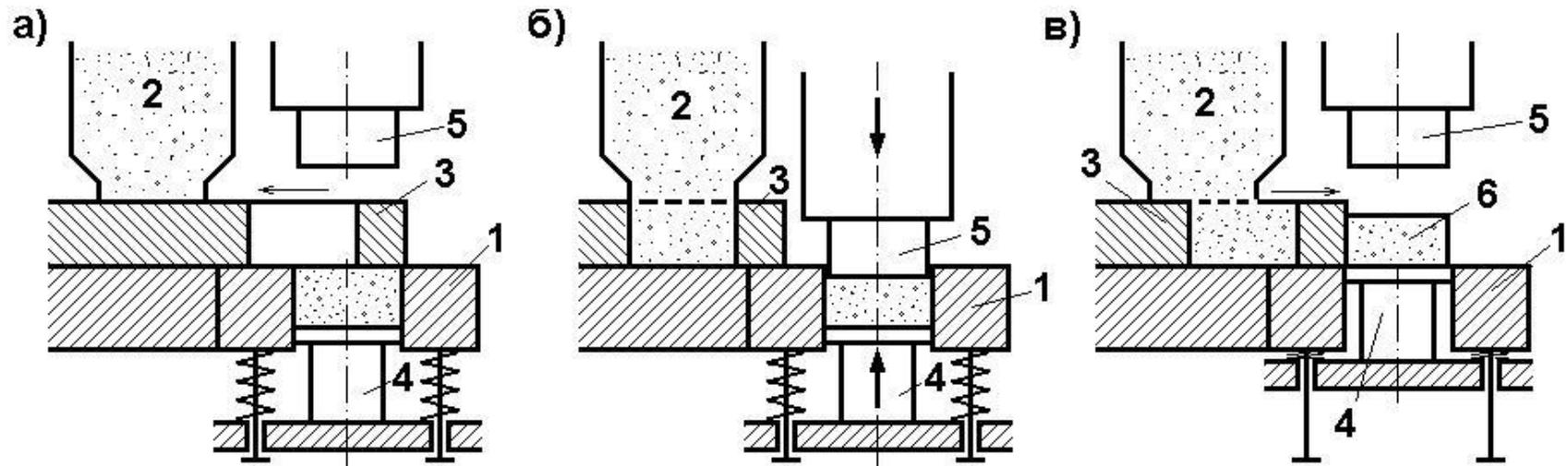


Рис. 5.7. Полусухое прессование кирпича: 1 - пресс-форма; 2 - бункер с пресс-порошком; 3 - каретка; 4 - нижний штамп; 5 - верхний штамп; 6 - кирпич-сырец

Полусухим прессованием получают керамические плитки, кирпич, черепицу. При этом способе практически не требуется сушки изделий.

# Шликерное литье

В основу технологии литья керамических изделий положена способность затвердевшего гипса впитывать воду

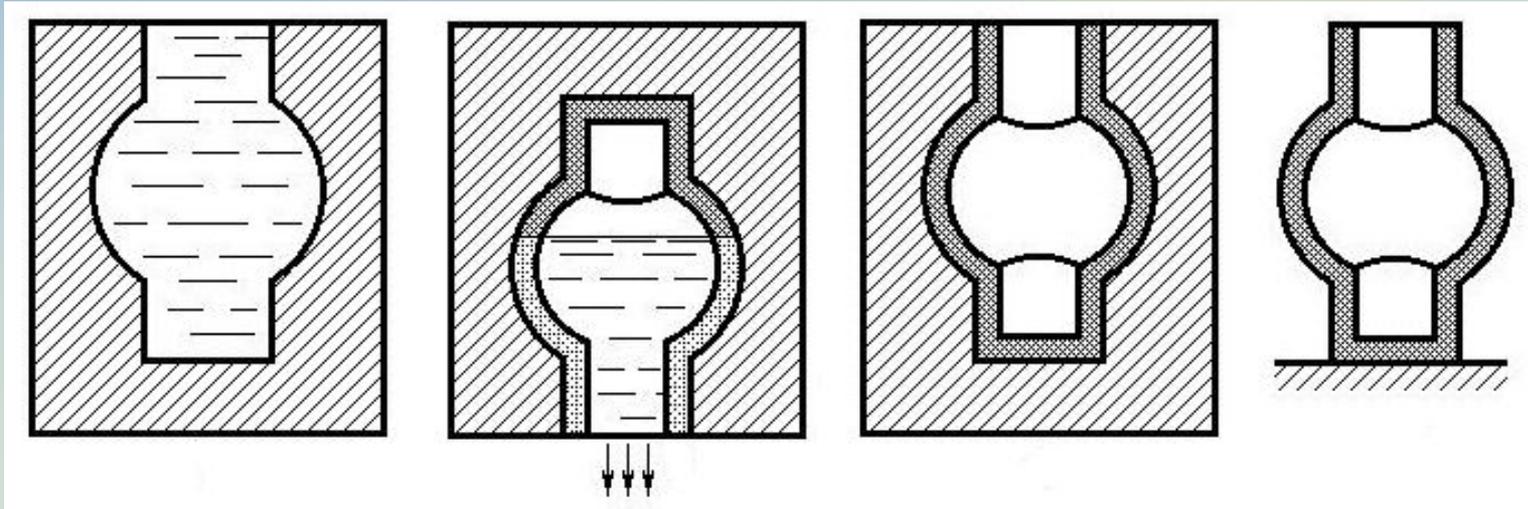


Применяют три способа литья:

- 1) сливной;
- 2) наливной;
- 3) комбинированный.

# Шликерное литье

## 1. Сливной способ



Шликер наливают в гипсовую форму

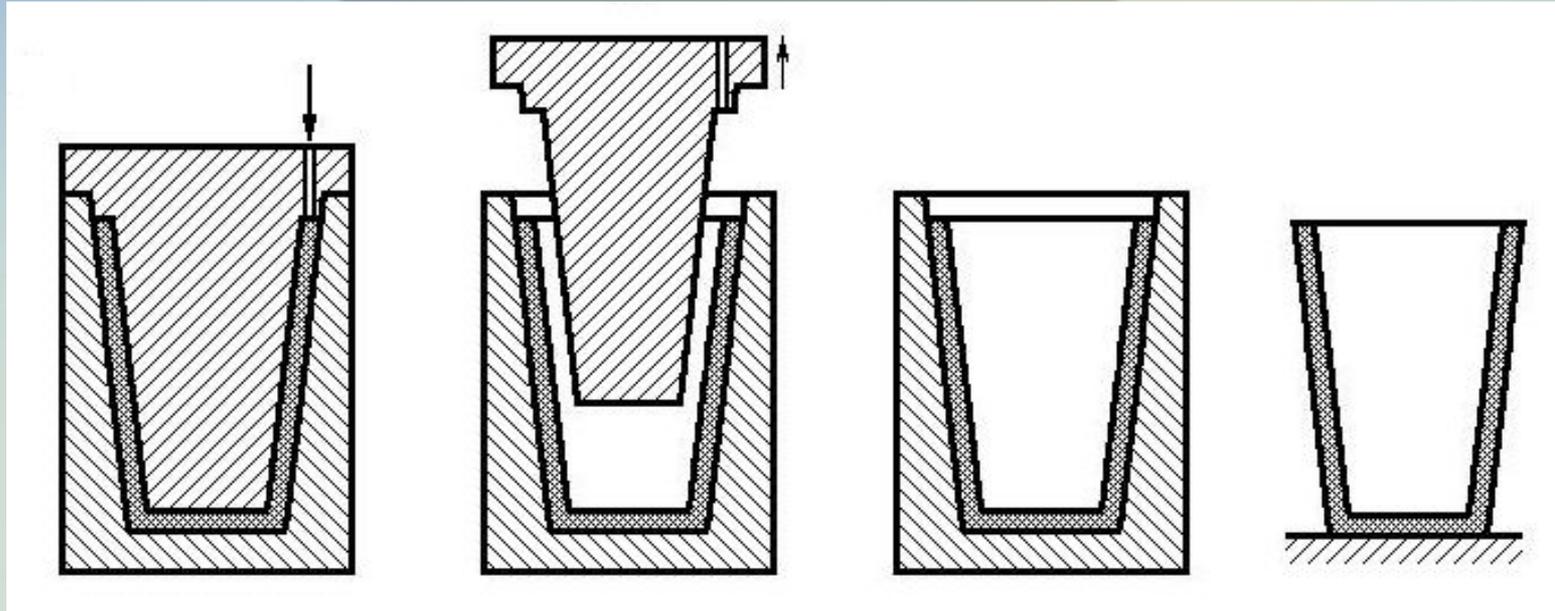
Стенки формы отсасывают влагу от шликера. На внутренней поверхности формы образуется слой загустевшей массы

Шликер сливают

Изделие оставляют в форме для высыхания (подвялки), вследствие чего оно дает усадку и легко отстает от стенок формы.

# Шликерное литье

## 2. Наливной способ



Шликер заливают в пространство между сопрягаемыми частями разъемной формы

процесс уплотнения массы протекает быстрее, так как влага отбирается и с наружной, и с внутренней поверхности заготовки

В отличие от сливного, наливной способ позволяет формировать изделия более сложной формы и с большей точностью размеров.

# Сушка

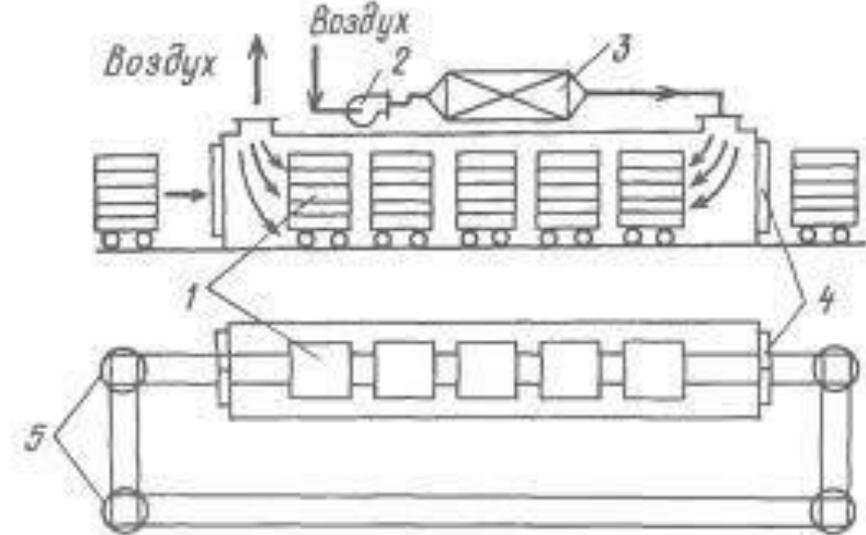


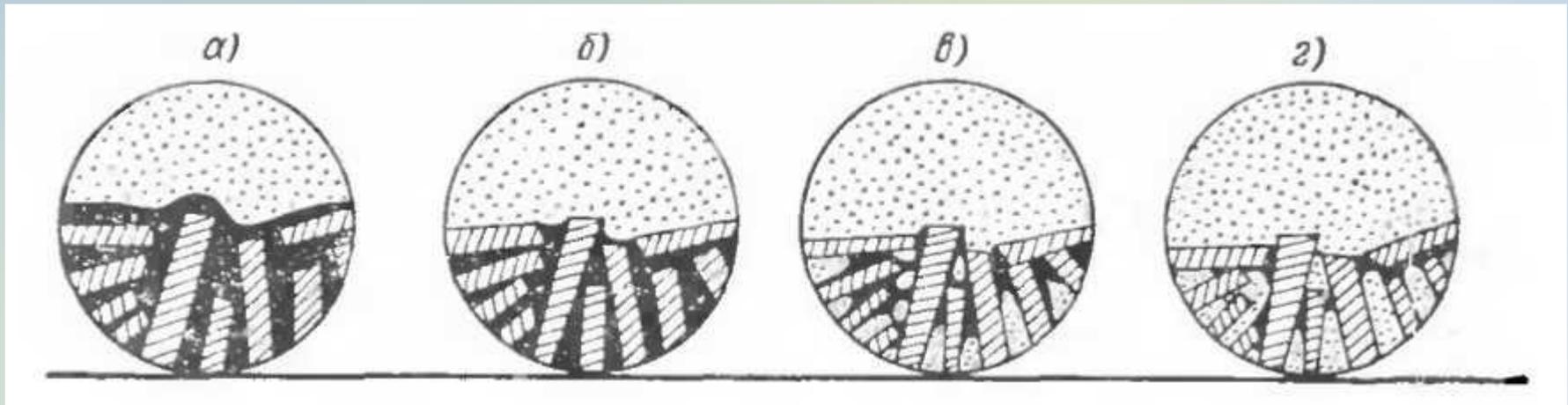
Рис. 5.9. Туннельное сушило



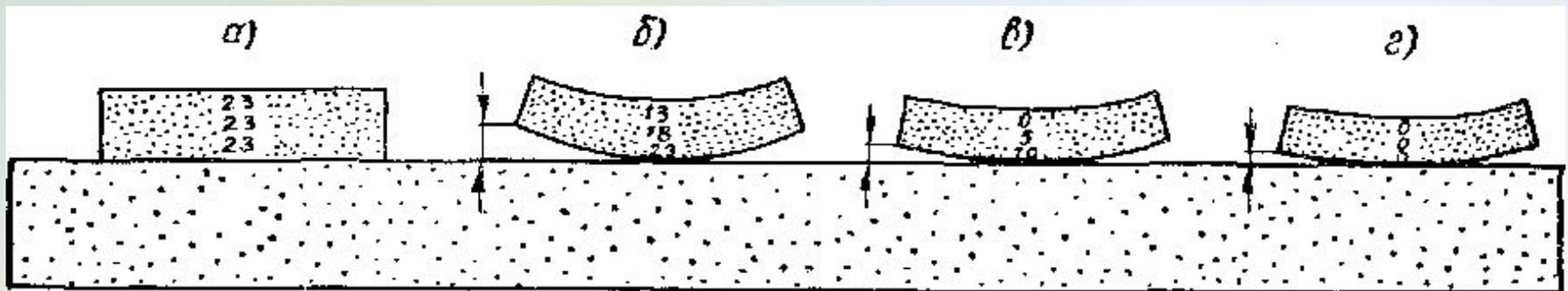
2004/11/ 3

# Сушка

Вода, испаряясь, стягивает и сближает частицы между собой вызывая усадку. При окончательном высушивании частицы соприкасаются непосредственно, тело черепка приобретает заметную прочность.

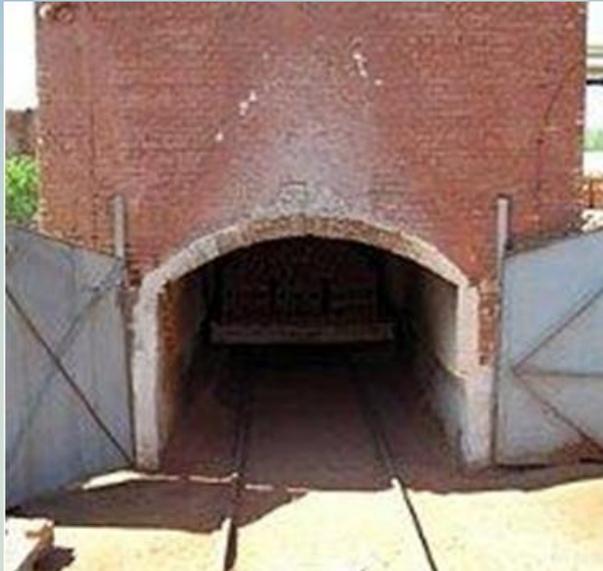


Коробление и растрескивание при сушке



# Обжиг кирпича-сырца

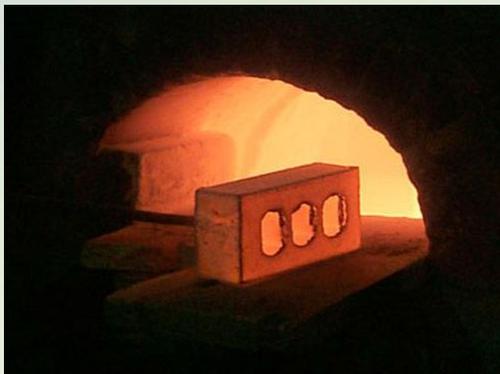
Туннельная печь



Длина печи 100-160 м



Щелевая печь



Туннельные печи используются в производстве кирпича, керамических труб, сантехнических изделий.

Щелевые печи применяются для обжига керамической плитки и черепицы.



# Глазурование

Глазурью называется тонкий стекловидный слой, наносимый на поверхность керамического изделия с целью придать последнему красивый внешний вид и одновременно повысить его водонепроницаемость и стойкость против химических и механических воздействий.

По составу и физическим свойствам глазури представляют собой разновидности стекол. Для приготовления глазури используют природные материалы, содержащие кремнезем и глинозем, (кварцевый песок, глину, полевои шпат, тальк и др.), а также соли и окислы различных металлов: калия, натрия, лития, бора, кальция, магния, бария, цинка, свинца, олова и т. д.

Оксиды металлов придают глазури ту или иную окраску, улучшают блеск и другие свойства, играют роль плавней.



# Глазурование

Тонко измельченную глазурь смешивают с водой для получения суспензии, с консистенцией сливок (плотностью 1,35-1,40 г/см<sup>3</sup>), и наносят на поверхность изделия путем полива, окунания или пульверизации. Затем изделие направляется на обжиг, во время которого глазурь расплавляется, растекается по поверхности и при охлаждении превращается в стекловидный слой

Глазури бывают:

прозрачные (наносит на фаянс, фарфор),  
непрозрачные (глухие).

И те и другие могут быть:

окрашенные;  
бесцветные.

