

# Основы керамической технологии

При сушке глиняных изделий вследствие неравномерного развития усадки могут возникнуть напряжения, приводящие к короблению и появлению трещин. Чувствительность глин к сушке оценивается коэффициентом  $k_r$ , который выражает отношение объемной усадке к истинной пористости материала в воздушно-сухом состоянии:

$$k_r = \frac{\text{Усадка объемная}}{\text{Пористость}}$$

По величине коэффициента глины делятся на три класса:

- 1) малочувствительные ( $k_r < 1$ );
- 2) среднечувствительные ( $1 < k_r < 1,5$ );
- 3) высокочувствительные ( $k_r > 1,5$ ).

Воздушная усадка и коэффициент  $k_r$  тем выше, чем больше в глине глинистых минералов и особенно монтмориллонит.

Огневая усадка – уменьшение линейных размеров и объема изделий после обжига вследствие того, что легкоплавкие глины в местах их контакта сближаются:

$$Y_{ог} = \frac{l_2 - l_1}{l_2} \cdot 100\%$$

где  $l_1$  - линейные размеры до обжига,  
 $l_2$  – линейные размеры после обжига.

Огнеупорность – свойство глин сопротивляться действию высоких температур, не расплавляясь. Зависит от химического состава глин и характера газовой среды при обжиге.

Спекаемость – способность глин под действием высоких температур превращаться в плотный камнеподобный черепок с водопоглощением не менее 5%.

В зависимости от стадии спекания глины делятся на:  
сильноспекающиеся;  
среднеспекающиеся;  
неспекающиеся.

Уплотнение обжигаемого материала при спекании вызывает уменьшение его открытой пористости. Поэтому степень спекания глин часто характеризуется водопоглощением керамического черепка после обжига.

К сильноспекающимся относятся глины, способные при обжиге давать черепок без признаков пережога с водопоглощением не выше 2%.

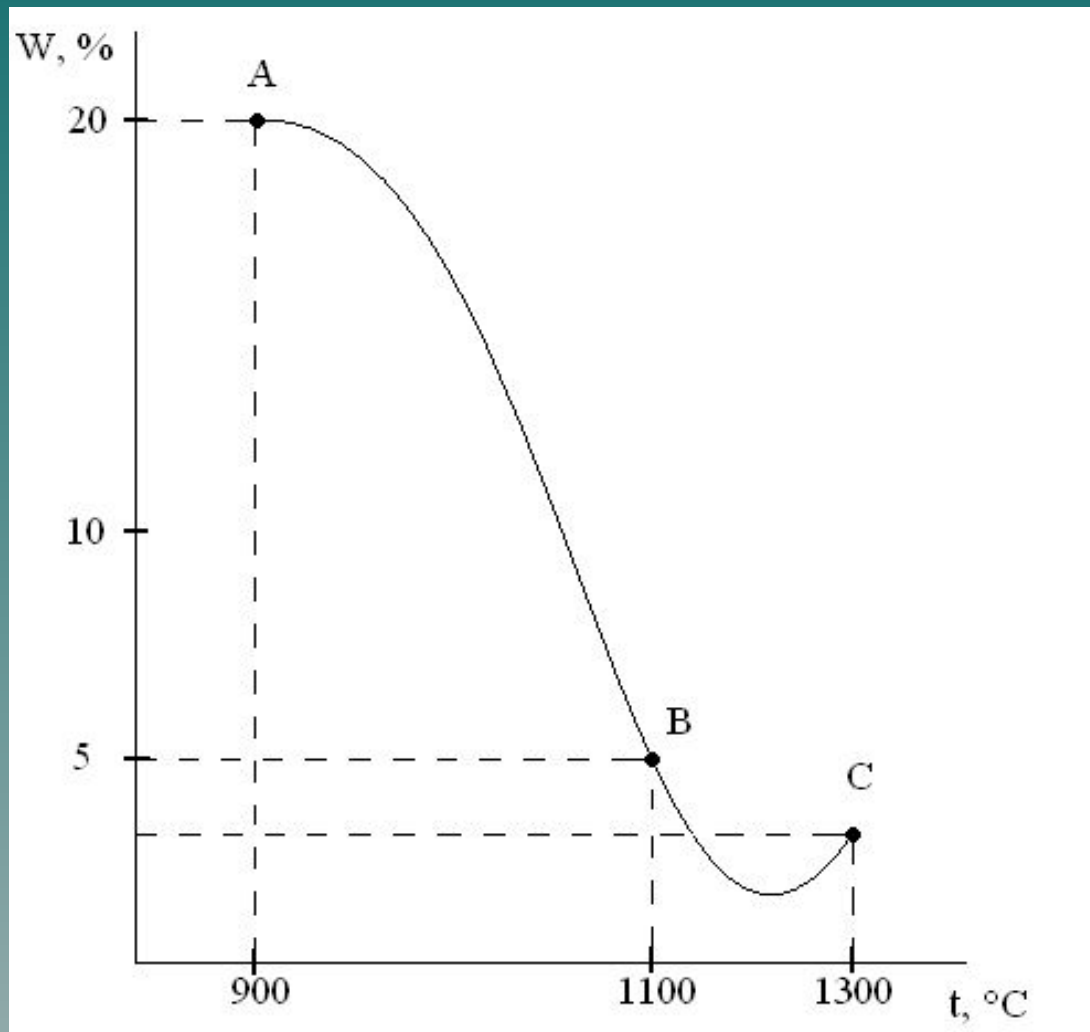
Водопоглощение черепка среднеспекающихся глин не более 5%, а неспекающихся – более 5%

По температуре спекания различают глины:

- низкотемпературного спекания (до 1100°C);
- среднетемпературного спекания (1100 - 1300°C);
- высокотемпературного спекания (свыше 1300°C).

Количественно степень спекаемости глин характеризуется:

- 1) температурным интервалом спекания;
- 2) интервалом спекшегося состояния.



А – температура, при которой начинается интенсивное спекание материала;

В - температура, при которой водопоглощение черепка достигает 5%;

С – температура деформации изделий из глин (оплавление, вспучивание).

Температурный диапазон спекания – важнейший технологический показатель. Он определяет режим конечной стадии обжига изделия, при котором он приобретает кондиционные свойства. Наименьший интервал спекания у легкоплавких глин ( $50-100^{\circ}\text{C}$ ), наибольший – у огнеупорных (до  $400^{\circ}\text{C}$ ). малый интервал спекания затрудняет обжиг, т.к. в печах всегда возможен перепад температур по высоте. Это может быть отрегулировано введением в шихту добавок – непластичных материалов.



## Добавки

В зависимости от назначения непластичные материалы делятся на:

- 1) отошающие (песок, шамот). Вводятся для снижения пластичности глин, их воздушной усадки, чувствительности к сушке и обжигу; за счет снижения водопотребности глиняного теста.
- 2) выгорающие (древесные опилки, золы, угольный порошок). Вводят для получения изделий с меньшей плотностью и повышенной пористостью.
- 3) обогащающие и пластифицирующие (высокопластичные глины, отходы при добыче угля). Вводят для обогащения малоглиноземистого сырья, увеличения его пластичности, формовочных и сушильных свойств глин.
- 4) плавни – способствуют понижению температуры спекания изделия за счет получения необходимого количества стеклофазы в обжигаемом изделии более низкой температуры (п/шпат, перлит, стеклобой, шлаки). Бывают природные и искусственные.

## Технология производства

Технологический процесс изготовления керамических изделий из глинистых веществ включает следующие основные стадии:

- приготовление керамической массы;
- формование;
- обжиг изделий.

Существует несколько способов приготовления керамической массы. Выбор какого-либо из них зависит от:

- качества сырьевых материалов;
- сложности шихты;
- вида выпускаемой продукции (формы, размера)
- требований к качеству изделий;
- имеющегося оборудования.

- пластичный. Добавка воды 17-25%. Из предварительно подготовленного сырья приготавливается тестообразная глиняная масса;

- сухой (полусухой). Глиняная смесь подсушивается, измельчается, увлажняется до 8 – 12%;

- шликерный – приготавливается рабочая смесь в виде глиняной суспензии с водопоглощением от 42 – 47% до 60%.

Пластичный способ подготовки массы наиболее простой, но увеличивает продолжительность технологического цикла за счет длительных процессов сушки (1 – 3 сут.).

Сухой способ более сложен в осуществлении, но позволяет сократить продолжительность сушки, а в ряде случаев полностью от нее отказаться.

Эффективным способом получения пресс-порошков является обезвоживание шликера в БРС. Он является наиболее качественной основой керамической массы, из которой в заводских условиях изготавливают облицовочные, фасадные, метлахские плитки.

Шликерный способ наиболее прогрессивный – позволяет использовать глины, непригодные для первых двух способов, позволяет готовить однородные рабочие смеси. Он применяется для изготовления художественных и декоративно-отделочных изделий методом литья при помощи гипсовых форм. Но он отличается трудоемкостью и вызывает увеличение расхода топлива.

В промышленных условиях все эти процессы полностью механизированы.



Для формования изделий из пластичных масс применяют ленточные горизонтальные и вакуумные ленточные прессы.

Прессование из порошкообразных масс осуществляют в стальных пресс-формах на гидравлических или механических пресс-автоматах под давлением 15Па и более.

Из шликерных масс методом литья в гипсовых формах на механизированных конвейерных линиях формуют сантехнические изделия сложной конфигурации. Керамические архитектурные детали, используемые для оформления тяг сложного профиля, капителей, карнизов вставные элементы садово-парковой керамики унифицированы и изготавливаются тоже в основном механизированным способом. При отклонении от стандартов не исключается и ручное формование.

Методом литья в пористые керамические формы – лещадки изготавливают коврово-мозаичные глазурованные и неглазурованные плитки. Литье в формах может осуществляться двумя методами: наливным и сливным.

Наливной метод основан на обезвоживании шликера посредством двух гипсовых поверхностей (наружный и внутренний), расстояние между которыми определяет толщину изделия.

Сливной метод предусматривает определение внешних очертаний изделия внутренней поверхностью формы. Толщина черепка при этом зависит от времени выдержки шликера в форме. Лишний шликер сливается. Сливной метод более рационален при изготовлении тонкостенных изделий.

Качество готовых керамических изделий во многом зависит от обжига изделий – заключительной стадии.

Перед обжигом изделия высушиваются. Процесс сушки может рассматриваться как комплекс одновременно протекающих явлений:


- испарение влаги с поверхности материала;
- внутреннее перемещение (диффузия) влаги в материале;
- теплообмен между материалом и окружающей газообразной средой.

Изделия высушиваются до равновесной влажности, которая зависит от влажности и температуры теплоносителя.

Процесс обжига изделий делится на операции:

- 1) досушка. Сырье поступает с влажностью до 8 – 10%.
- 2) подогрев. Подъем температуры до 700-800°C осуществляется быстро.
- 3) взвар. Выдержка при тах-ой температуре является самой ответственной операцией обжига, т.к. при этом происходит выравнивание температуры по всей толще изделия и по сечению обжигательного канала печи.
- 4) остывание. Обожженные изделия охлаждают сначала медленно, чтобы не возникли термические напряжения. Ниже 800 - 850°C охлаждение ускоряется.

Точный температурный режим, длительность операции определяют в зависимости от:

- свойств глины;
  - состава керамических масс;
  - вида продукции.
- 

## Изделия для облицовки фасадов

Ввиду того, что керамика долговечна, разнообразна по цвету и фактуре и создание различных композиций из нее практически не ограничено. фасадная керамика среди других отделочных материалов занимает ведущее место.

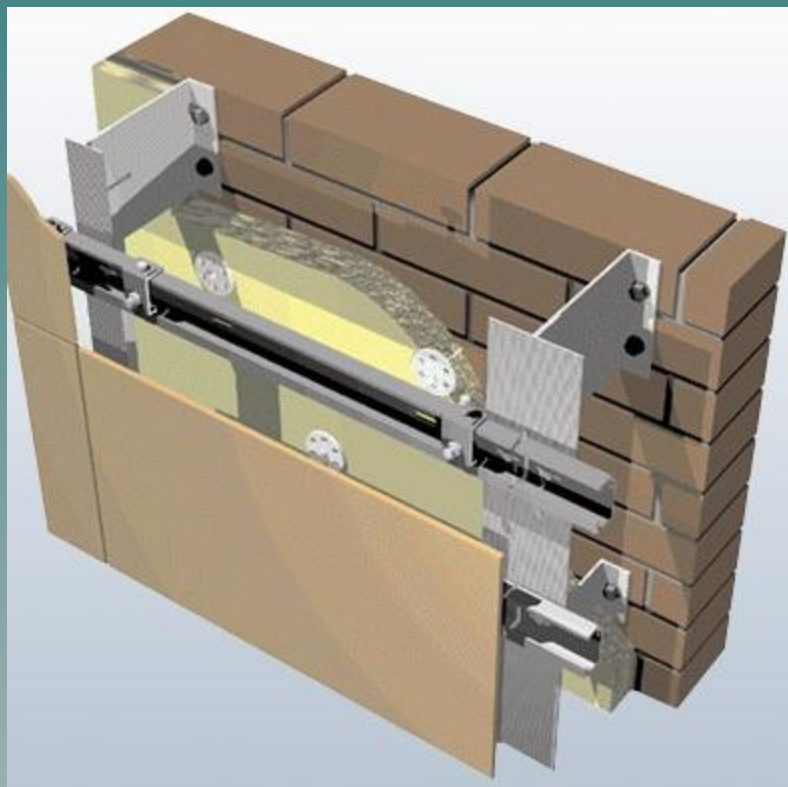
1. Кирпич и камни лицевые;
2. Плитки керамические фасадные.



В зависимости от конструкции, способа изготовления и крепления плиты:

а) закладные (устанавливаются одновременно с кладкой стен. применяется для облицовки зданий, к которым предъявляются повышенные архитектурные требования);

б) прислонные (устанавливаются на растворе после возведения и осадки стен).

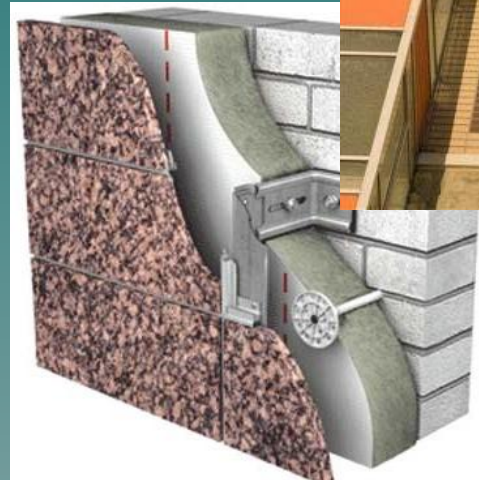


В зависимости от прочности на сжатие и изгиб плиты делятся на марки: 75; 100; 150. Водопоглощение плит из беложгущих глин – не более 12%, из остальных – 14%. Морозостойкость не менее 25 циклов. Плиты не должны иметь дефектов, искажающих лицевую поверхность.

### 3. Плитки фасадные малогабаритные.

Лицевая сторона гладкая или фактурная, тыльная – с углублениями. Различают плитки основного вида (размер 240x140 мм) и типа «кабанчик» (120x65 мм); прямые (рядовые) и угловые.

Относят к типу прислонных плит. Применяются для наружной облицовки стен, дверных и оконных откосов, vestibule, лестничных клеток жилых и общественных зданий; панелей и блоков.



4. Плитки керамические фасадные малоразмерные и ковры из них.

Для отделки поверхностей индустриальных конструкций используют в основном ковровую керамику – тонкостенную мелкогабаритную плитку различного цвета (мозаичную более 40 цветов). Листы ковровой керамики выпускают размерами от 500х600 мм до 600х800 мм. Отклонения от линейных размеров ковров до  $l$  и  $b$  не должно превышать  $\pm 2$  мм.

Ковровую плитку выпускают следующих размеров: 46х46х4 мм; 21х21х4 мм; 46х21х4 мм.

Водопоглощение плиток их светложгущих глин – не более 10%, из цветных глин – не более 12%.

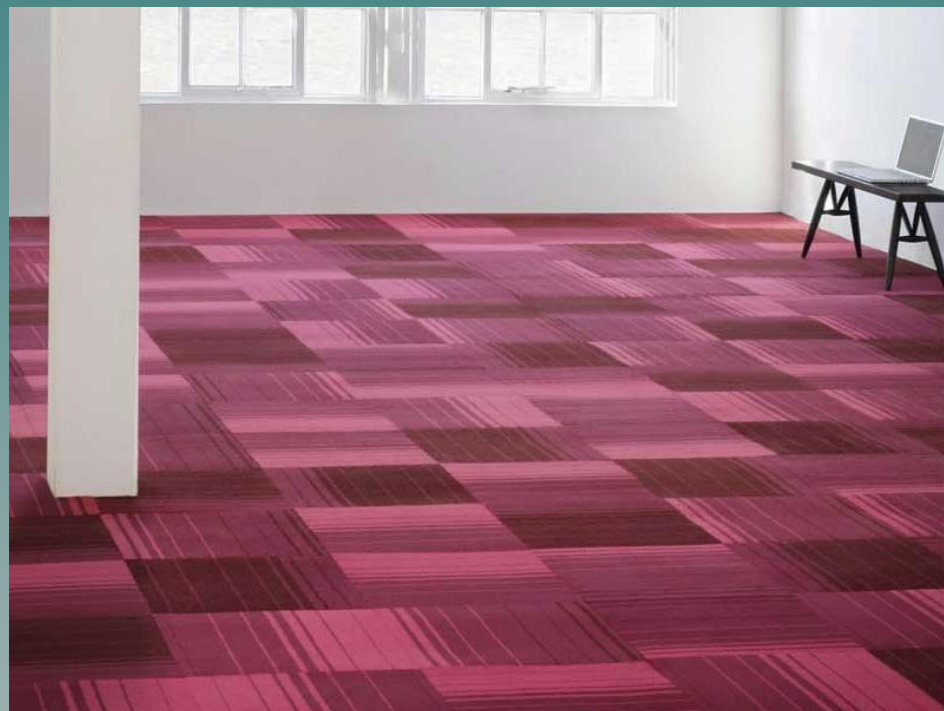
Морозостойкость – не ниже 35 (для плиток, применяемых в районах со среднемесячной температурой наиболее холодного месяца менее 15°С) для остальных – не ниже 25 циклов.

Плитки для облицовки фасадных поверхностей стеновых панелей зданий поставляются потребителю наклеенными лицевой поверхностью на оберточную бумагу в виде отдельных ковров.

В последнее время получило развитие производство глазурованных коврово-мозаичных плиток методом литья на контейнере. На пористую керамическую лещадку последовательно подается плиточный, разделительный и глазурный слой. Затем масса разрезается ножами на отдельные плитки и на лещадке поступает на сушку и обжиг. Методом литья получают глазурованные плитки разных расцветок, толщиной до 2 мм. После сортировки механическим способом наклеивают в ковры на бумажные листы. Такие ковры можно укладывать на поверхность любого материала: бетона, кирпича, силикатных камней и т.д.

## 5. Плитки для пола.

Они водонепроницаемы, хорошо сопротивляются истиранию, легко моются, долговечны. Однако имеют высокую теплопроводность, низкую прочность при ударе и небольшие размеры, что повышает трудоемкость работ.





По виду внешней поверхности: гладкие, шероховатые, тисненные.  
По цвету: одно- и многоцветные.

По форме: квадратные, прямоугольные, треугольные, четырех-, пяти-, шести-, восьмигранные.

Укладываются по жесткому бетонному или железобетонному основанию на цементном растворе или битумной мастике.

6. Плитки керамические для мозаичных полов и ковры из них.

7. Плитки глазурованные для внутренней облицовки стен.



## 8. Подоконные сливы.



## 9. Черепица глиняная. Масса кровли – до 65 кг/м<sup>2</sup>.

## 10. Встроенные детали.

