

Керамические материалы и изделия

Керамическими называют искусственные каменные материалы и изделия, изготовленные из *глинистых пород* с добавками путем *формования, сушки и обжига*

1. Сырье для производства керамических изделий

Сырьем для производства керамических материалов и изделий служат *глинистые породы* и различные добавки: *выгорающие, пластифицирующие* и др. корректирующие добавки

Глины представляют собой осадочные горные породы, образовавшиеся в результате выветривания полевошпатовых пород

Глины состоят в основном из смеси различных *глинистых минералов*:

каолинита, гидрослюд, монтмориллонита, по химическому составу относящихся к водным алюмосиликатам



Состав	До обжиговые свойства	Обжиговые свойства
<ul style="list-style-type: none"> • минеральный • химический • гранулометрический <p>глинистые частицы < 0,005 мм</p> <p>пылеватые (0,005 – 0,05 мм)</p> <p>песчаные (0,05 – 1 мм)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • пластичность • воздушная усадка • прочность сырца (связность) • коэффициент чувствительности к сушке 	<ul style="list-style-type: none"> • огневая усадка • прочность • водопоглощение • огнеупорность • спекание

Одним из основных свойств глинистых пород является *пластичность*, которая оценивается числом пластичности. По значению пластичности породы подразделяются на 5 групп: *высокопластичные, среднепластичные, умереннопластичные, малопластичные и непластичные*.

Изделия из *высокопластичных* глин при высыхании дают значительную воздушную усадку, что способствует образованию трещин.

В состав шихт из такого сырья вводят *отощающие материалы* для уменьшения воздушной усадки, усадки при обжиге, для предотвращения деформаций и трещин.

К отощающим добавкам относят: шлаки, золы и кварцевый песок.

Малопластичные глины с трудом формуются и требуют для улучшения формующей способности шихт введения *пластифицирующих добавок*

Выгорающие добавки предназначены для получения керамических изделий с малой теплопроводностью (опилки, уголь)

Для понижения температуры обжига или получения спекшихся изделий (с водопоглощением менее 5 %) в шихту добавляют плавни: железную руду, доломит, магнезит, тальк

Для придания декоративности, улучшения внешнего вида поверхность некоторых керамических изделий покрывают глазурью или ангобом

Глазурь, нанесенная на поверхность керамического изделия, закрепляется обжигом и образует стекловидный слой

Ангоб изготавливают из белой или цветной глины и наносят тонким слоем на сырец, в обжиге расплав не образуется, и декорируемая поверхность получается матовой

2. Технология производства керамических изделий

Технология керамических изделий включает *добычу глинистых пород, подготовку шихты, формование изделий, их сушку и обжиг*

В зависимости от вида продукции и свойств исходного сырья керамическую массу (шихту) подготавливают *пластическим, полусухим или шликерным способом*

В связи с этим выбирают и способ формования изделий – *пластическое формование, полусухое прессование и литье*

При пластическом способе подготовки массы и формования исходные материалы смешивают друг с другом при естественной влажности или с добавлением воды до получения смеси влажностью 18 – 25 %

Подготовленная масса поступает в формующий пресс

Глиняный брус, выходящий из мундштука пресса, разрезается на изделия

Пластический способ распространен и используется для выпуска полнотелого и пустотелого кирпича, камней и черепицы

При полусухом способе сырьевые материалы подсушивают, дробят, размалывают в порошок, затем увеличивают влажность до 10 – 12 % водой или паром

Прессование изделий осуществляют под давлением 10 – 25 МПа на специальных прессах

Полусухим способом изготавливают кирпич полнотелый и пустотелый, фасадные и облицовочные плитки для стен и пола

При шликерном способе исходные материалы измельчают и тщательно смешивают с большим количеством воды, влажность смеси достигает 40 – 50 %

Шликерный способ применяют в литьевой технологии фарфоровых изделий, плиток

Сушка изделий – ответственный этап технологии

Сушка сырца обычно производится при остаточной влажности не более 8 – 10 % в специальных сушилах периодического или непрерывного действия

Обжиг является завершающим этапом технологии процесса производства керамических изделий

Процесс обжига условно можно разделить на 3 этапа:
подогрев, обжиг и охлаждение

При нагреве до 120 °С удаляется физически связанная вода, при $t = 450 - 600$ °С – химически связанная

При дальнейшем повышении температуры выгорают органические вещества, а при 800 °С начинается процесс спекания, снижение пористости

В процессе нагрева до 1000 °С и выше образуются новые кристаллические силикаты

Для обжига используют *печи туннельные, щелевые и конвейерные*

3. Классификация керамических изделий

Материал, из которого состоит обожженное керамическое изделие,

в технологии керамики называют *керамическим черепком*

По степени спекания различают керамические изделия с *пористым черепком*, у которых водопоглощение 5 % и более,

к ним относятся керамический кирпич и камни, черепица, облицовочные плитки

Спекшимся считается черепок с водопоглощением менее 5 %, такое водопоглощение характерно для клинкерного кирпича, керамогранита, плиток для пола

*Для производства клинкерного кирпича используют тугоплавкие глины с высоким содержанием оксида алюминия.

По назначению керамические изделия подразделяют:

- стенные – для рядовой кладки (кирпич и камни);
 - фасадные – лицевой кирпич, плитки;
- для внутренней облицовки стен – плитки, карнизы, уголки;
 - плитки для облицовки пола;
 - кровельные – черепица;
 - дорожный кирпич, трубы;
- теплоизоляционные – пористые заполнители, ячеистая керамика;
 - кислотостойкие изделия;
 - огнеупорные керамические материалы;
 - санитарно – техническая керамика.

4. Виды керамических изделий и их свойства

4.1 Стеновые изделия

К этой группе наряду с рядовым кирпичом относят лицевые и эффективные изделия

Эффективность оценивают величиной средней плотности изделий в сухом состоянии

- высокой эффективности, $\rho_m = 800 \text{ кг/м}^3$ и $\lambda < 0,2 \text{ Вт/м}\cdot\text{°С}$
 - повышенной эффективности, $\rho_m = 800-1000 \text{ кг/м}^3$
 $\lambda = 0,2-0,24 \text{ Вт/м}\cdot\text{°С}$
- эффективные, $\rho_m = 1000-1200 \text{ кг/м}^3$ и $\lambda = 0,24-0,36 \text{ Вт/м}\cdot\text{°С}$
 - условно эффективные, $\rho_m = 1200-1400 \text{ кг/м}^3$
 $\lambda = 0,36-0,46 \text{ Вт/м}\cdot\text{°С}$
- малоэффективные, $\rho_m > 1400 \text{ кг/м}^3$ и $\lambda > 0,46 \text{ Вт/м}\cdot\text{°С}$

По номинальным размерам изделия подразделяют:

- *кирпич* нормального формата (одинарный) 250х120х65 мм
утолщенный – 250х120х88 мм, модульный – 288х138х65 мм
- *камни* размерами 250х120х140 мм, 288х288х88 мм,
250х250х140 мм
- *камни крупноформатные* 510х250х219 мм

Одинарный и утолщенный кирпич могут быть *полнотелыми* и *пустотелыми*, а камни только *пустотелыми*

По прочности изделия подразделяют:

- кирпич на марки М100...М300
- крупноформатные кирпич и камни также имеют марки М35, М50, М75
- кирпич и камни с горизонтальными пустотами имеют марки М25, М35, М50, М75 и М100

Марку кирпича устанавливают по пределам прочности при сжатии и изгибе, а камня – по прочности на сжатие

По морозостойкости изделия подразделяют на марки
F25, F35, F50, F75, F100

*Марка по морозостойкости изделий для возведения дымовых труб,
цоколей и стен подвалов должна быть не ниже F50*

*Марка по морозостойкости лицевых изделий
должна быть не меньше F 50 (F 35)*

*Водопоглощение рядовых изделий должно быть
не менее 6 % по массе, лицевых изделий – не менее 6 %
и не более 14 %*

Кирпич пустотелый пластического формования имеют
сквозные круглые, квадратные или щелевидные отверстия,
а полусухого прессования – сквозные цилиндрические пустоты
Пористо-пустотелый кирпич получают аналогично пустотелому,
но в состав керамической массы вводят выгорающие добавки

*Пустотелые изделия нельзя применять для фундаментов,
цоколей зданий, наружных стен
с высокой влажностью помещений*

*Условные обозначения керамических изделий состоят из:
названия вида изделия; его размера;
букв Р – для рядовых, Л – для лицевых, П_о – для
полнотелого кирпича, П_у – для пустотелого;
марки по прочности и морозостойкости, класса средней
плотности и названия стандарта*

*Например, кирпич одинарный, рядовой, полнотелый,
размера 1 НФ, марки по прочности М100, класса средней
плотности 2,0, марки по морозостойкости F50.*

Кирпич КОРП_о 1 НФ/100/2,0/50/ГОСТ 530 – 2007

4.2 Керамические изделия для облицовки фасадов

Керамические изделия для облицовки фасадов подразделяют: *конструктивные* (кирпич и камни лицевые), *облицовочные* (керамические плитки) и *архитектурно – художественные*. К *конструктивным* относят кирпич и камни керамические лицевые, они должны соответствовать требованиям ГОСТ 530 – 2012

Для получения цветных изделий используют различные добавки для *объемного окрашивания* изделий при их производстве или *декорируют поверхности* нанесением на тычок и ложок тонкого слоя ангоба, глазури, порошковой полимерной краски, а также *офактуриванием поверхности* накаткой минеральной крошки с помощью валика, гребенок или способом торкретирования

Торкретированный кирпич получают нанесением сухой минеральной крошки из стекла или горных пород на лицевые поверхности кирпича под давлением непосредственно после формования

Глазурование лицевой поверхности кирпича осуществляется обычно после обжига и сортировки.

Пульверизацией под давлением на тычок и ложок кирпича наносят глазурный шликер, который затем подсушивают и изделие повторно обжигают

Защитное декоративное полимерное покрытие наносится на обожженный кирпич в виде порошка и закрепляется тепловой обработкой при $t = 200 - 300 \text{ } ^\circ\text{C}$

4.3 Керамические плитки для облицовки внутренних стен и полов

Плитки для внутренних стен изготавливают из легкоплавких или из огнеупорных и тугоплавких глин с добавкой песка и плавней способом полусухого прессования

При обжиге получают пористый черепок, лицевую поверхность которого покрывают глазурью

Ассортимент облицовочных плиток разнообразен: квадратные и прямоугольные, фасонные и фигурные

Керамические плитки для полов изготавливают из тугоплавких или огнеупорных каолиновых глин с отощающими добавками плавней и окрашивающих примесей

Полы из керамических плиток практически водонепроницаемы, что обеспечивается низким водопоглощением (не более 3,5 %), характеризуются малой истираемостью (0,18 г/см²)