

КЕРАМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ |

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Керамическими называют изделия, получаемые из минерального сырья путем его формования и обжига при высоких температурах.

Термин «керамика» происходит (по П.П. Будникову) от слова «*керамейя*», которым в Древней Греции называли искусство изготовления изделий из глины. И теперь в керамической технологии используют главным образом глины, но наряду с ними применяют и другие виды минерального сырья, например чистые оксиды (оксидная техническая керамика).

Керамические материалы – самые древние из всех искусственных каменных материалов. Черепки грубых горшечных изделий находят на месте поселений, относящихся к каменному веку. Возраст керамического кирпича как строительного материала составляет более 5000 лет.



Древняя керамическая кровля
керамика



Керамическое панно



Краснофигурная стеновая

В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Керамические изделия применяются:

- ❖ почти во всех конструктивных элементах зданий
- ❖ в сборном и индивидуальном домостроении (облицовочные материалы)
- ❖ в отделке фасадов зданий и внутренних помещений
- ❖ керамические пористые заполнители – это основа легких бетонов
- ❖ санитарно-технические изделия, посуда из фарфора и фаянса
- ❖ специальная керамика для химической и металлургической промышленности (кислотоупорные и огнеупорные изделия), электротехники и радиоэлектроники (электроизоляторы, полупроводники и др.), космической технике

КЛАССИФИКАЦИЯ

По назначению:

- стеновые изделия (кирпич, пустотелые камни и панели из них);
- кровельные изделия (черепица);
- элементы перекрытий;
- изделия для облицовки фасадов (лицевой кирпич, малогабаритные и другие плитки, наборные панно, архитектурно-художественные детали);
- изделия для внутренней облицовки стен (глазурованные плитки и фасонные детали к ним – карнизы, уголки, пояски);
- заполнители для легких бетонов (керамзит, аглопорит);
- теплоизоляционные изделия (перлитокерамика, ячеистая керамика, диатомитовые и др.);
- санитарно-технические изделия (умывальные столы, ванны, унитаза);
- плитка для пола;
- дорожный кирпич;
- кислотоупорные изделия (кирпич, плитки, трубы и фасонные части к ним);
- огнеупоры;
- изделия для подземных коммуникаций (канализационные и дренажные трубы).

КЛАССИФИКАЦИЯ

В зависимости от структуры:

- ✓ пористые
- ✓ плотные (спекшимся черепком).

Пористые поглощают более 5 % воды (по массе), в среднем их водопоглощение составляет 8-20 % по массе или 14-36 % по объему. К ним относятся изделия как грубой керамики - керамические стеновые кирпич и камень, изделия для кровли и перекрытий, дренажные трубы, так и тонкой керамики - облицовочные плитки, фаянсовые.

Плотные поглощают менее 5 % воды, чаще 1-4 % по массе или 2-8 % по объему. К ним принадлежат также изделия из грубой керамики - клинкерный кирпич, крупноразмерные облицовочные плиты, и тонкой керамики - фаянс, полуфарфор, фарфор.

КЛАССИФИКАЦИЯ

По температуре плавления:

- на легкоплавкие - с температурой плавления ниже 1350 °С;
- тугоплавкие - с температурой плавления 1350°С-1580 °С;
- огнеупорные - 1580 -2000 °С;
- высшей огнеупорности - более 2000 °С.

СЫРЬЕВЫЕ МАТЕРИАЛЫ



- ❖ **КАОЛИНЫ** – состоят из минерала $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, содержат значительное количество частиц меньше 0,01 мм, после обжига сохраняют белый цвет;
- ❖ **ГЛИНЫ** – разнообразны по минеральному составу, больше загрязнены минеральными и органическими примесями; глинистое вещество (с частицами менее 0,005 мм) состоит преимущественно из каолинита и родственных ему минералов – монтмориллонита $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, галлуазита $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$; содержание тонких частиц определяет пластичность и другие свойства глин; могут содержать примеси, снижающие температуру плавления (карбонат кальция, полевои шпат, $\text{Fe}(\text{OH})_3$, Fe_2O_3); камневидные включения CaCO_3 являются причиной появления «дутиков» трещин в керамических изделиях, т.к. гидратация получившегося при обжиге CaO сопровождается увеличением его объема; окраска глин зависит от примесей минерального и органического происхождения (от белой, коричневой, зеленой, серой до черной), привычную красную окраску глине придает примесь оксида железа;
 - ❖ *бентониты* – высокодисперсные глинистые породы с преобладающим содержанием монтмориллонита;
 - ❖ *трепелы и диатомиты* – состоят в основном из аморфного кремнезема; используют для изготовления теплоизоляционных изделий, строительного кирпича и камней

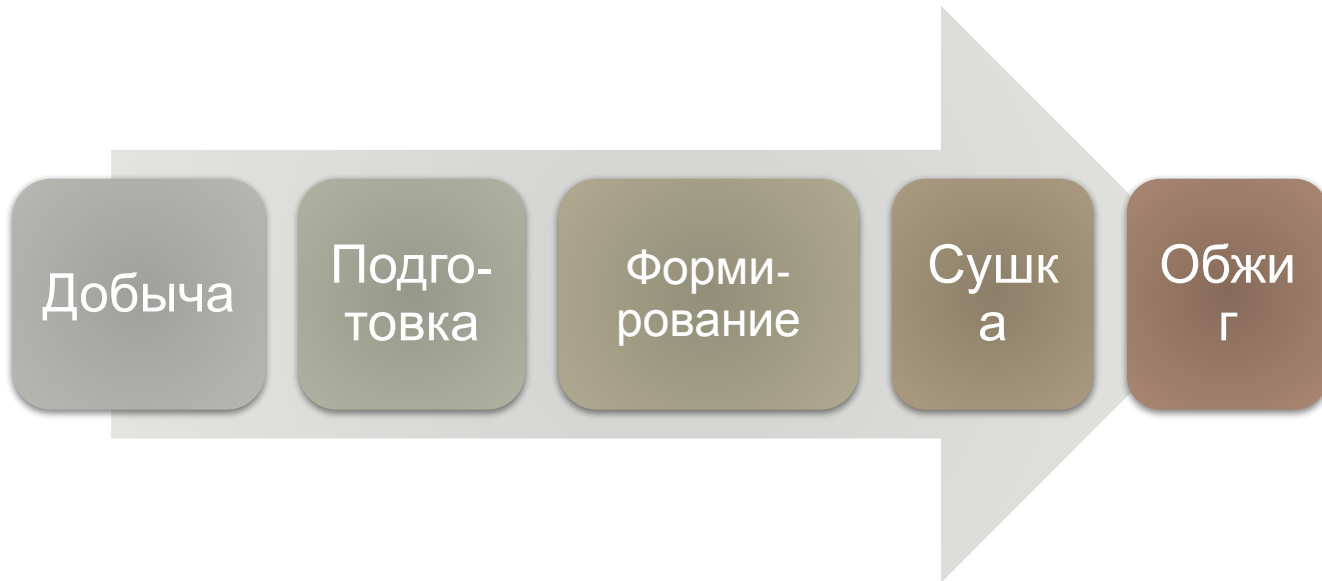
СЫРЬЕВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- ❖ **Отощающие материалы** – для понижения пластичности и уменьшения воздушной и огневой усадки глин:
 - ❖ шамот с зернами 0,14-2 мм (огнеупорная глина, каолин) - улучшает сушильные и обжиговые свойства глин, применяется для получения высококачественных изделий - лицевого кирпича, огнеупоров и пр.
 - ❖ дегидратированная глина - улучшает сушильные свойства сырца и внешний вид кирпича
 - ❖ песок с зернами 0,5-2 мм
 - ❖ гранулированный доменный шлак с зернами до 2 мм - эффективный утолщитель глин при производстве кирпича
 - ❖ золы ТЭС
 - ❖ выгорающие добавки
- ❖ **Порообразующие материалы** - для получения легких керамических изделий с повышенной пористостью и пониженной теплопроводностью. Используют вещества, которые при обжиге диссоциируют с выделением газа (молотые мел, доломит) или выгорают (выгорающие добавки: древесные опилки, измельченный бурый уголь, отходы углеобогачительных фабрик, золы ТЭС и лигнин, они повышают пористость изделий и способствуют равномерному спеканию керамического черепка)

СЫРЬЕВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- ❖ **Пластифицирующие** добавки - высокопластичные глины, бентониты, ПАВ (сульфито-дрожжевая бражка)
- ❖ **Плавни** – снижение температуры спекания глины (полевые шпаты, железная руда, доломит, магнезит, тальк и пр.)
- ❖ **Глазурь или ангоб** - придание декоративного вида и стойкости к внешним воздействиям. Слой глазури (прозрачного и/или непрозрачного (глухого) стекла различного цвета) наносят на поверхность керамического материала и закрепляют на ней обжигом при высокой температуре.
Главные сырьевые компоненты глазури (кварцевый песок, каолин, полевой шпат, соли щелочных щелочно-земельных металлов, оксиды свинца либо стронция, борная кислота, бура и пр.) применяют в сыром виде либо сплавленными – в виде фритты.
Ангоб же приготавливают из белой или цветной глины и наносят тонким слоем на поверхность еще не обожженного изделия. При обжиге ангоб не плавится, поэтому поверхность получается матовой. По своим свойствам должен быть близок к основному черепку.

ПРОИЗВОДСТВО КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ



- *Пережог* - изделия теряют форму, оплавляются с поверхности;
- *Недожог* (незавершенность процесса спекания («алый» цвет кирпича) - снижение прочности, сильное уменьшение водостойкости и морозостойкости

Способы формования – пластический и полусухой

- *При пластическом способе* влажность формовочной смеси составляет 15-25%, при этом требуется обязательная сушка отформованных изделий перед обжигом
- *При полусухом способе* сушка не требуется, так как влажность глины составляет 6-7%, а изделия формируются на специальных прессах под значительным давлением 15-40 МПа. Такой кирпич имеет правильную форму и точные размеры, но меньшую морозостойкость.

СВОЙСТВА ГЛИН КАК СЫРЬЯ ДЛЯ КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Глина, замешенная с определенным количеством воды, образует **глиняное тесто**, обладающее связностью и пластичностью. При смачивании сухой глины ощущается характерный запах увлажняемой земли и выделение теплоты. Молекулы воды (диполи) втягиваются между чешуйчатыми частицами каолинита и расклинивают их, вызывая набухание глины. Тонкие слои воды между пластинчатыми частицами глинистых минералов обуславливают характерные свойства глиняного теста.

- ✓ **Пластичность** глин объясняется тем, что при увлажнении на поверхности частиц появляются тонкие пленки адсорбированной воды, которые обеспечивают скольжение частиц и связывают их силами межмолекулярного взаимодействия. **Пластичность оценивают** количеством воды, необходимым для получения удобоформуемой массы. Глины бывают **высокопластичные, средней пластичности и малопластичные**. Чем больше в глине глинистых минералов, тем она больше требует воды, больше набухает, труднее сохнет и дает большую усадку. Такие глины называют *жирными*. Глины, содержащие много песчаных частиц, называют *тощими*. Оптимальные смеси получают введением в жирные глины отощающих добавок – песков зоп ТЭС, шапков, шамота и др.

СВОЙСТВА ГЛИН КАК СЫРЬЯ ДЛЯ КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

- ✓ **Связующая способность глины** – проявляется в связывании зерен непластичных материалов (песка, шамота и др.), а также в образовании при высыхании достаточно прочного изделия – сырца.
- ✓ Особенность глиняного теста – в **способности отвердевать при высыхании на воздухе**. Силы капиллярного давления стягивают частицы глины, препятствуют их разъединению, вследствие чего происходит воздушная усадка.
- ✓ **Усадка** – это уменьшение линейных размеров и объема глиняного сырца при его сушке (воздушная усадка) и обжиге (огневая усадка) глин (а вместе – полная усадка); выражается в % от первоначального размера изделия.
- ✓ **Спекаемость** – способность глин при обжиге (900-1200 °С) переходить в камневидное состояние.

Образование прочного черепка происходит за счет эффекта склеивания твердых частиц глины

СВОЙСТВА КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

- **Пористость** керамического черепка (пористых изделий) - **10-40 %**
возрастает при введении в керамическую массу порообразующих добавок. Стремясь снизить плотность и теплопроводность, прибегают к созданию пустот в кирпиче и керамических камнях
- **Водопоглощение** характеризует пористость керамического черепка
 - *Пористые* керамические
водопоглощение - **6-20%** по массе, т.е. 12-40% по объему
 - *плотных* изделий
водопоглощение - **1-5 %** по массе и 2-10 % по объему

СВОЙСТВА КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

□ **Теплопроводность** абсолютно плотного керамического черепка большая – **1,16 Вт/(м·°С)**.

Воздушные поры и пустоты, создаваемые в керамических изделиях, снижают плотность и значительно уменьшают теплопроводность. *Например, для стеновых керамических изделий с 1800 до 700 кг/м³ и с 0,8 до 0,21 Вт/(м·°С) соответственно.* Вследствие этого уменьшается толщина наружной стены и материалоемкость ограждающих конструкций.

□ **Прочность** зависит от фазового состава керамического черепка, пористости и наличия трещин. Марка стенового керамического изделия (кирпича и др.) по прочности обозначает предел прочности при сжатии, однако при установлении марки кирпича наряду с прочностью при сжатии учитывают показатель прочности при изгибе, поскольку кирпич в кладке подвергается изгибу.

Изделия с пористым черепком выпускаются марок М75-М300, а плотные изделия (дорожный кирпич и др.) – М400-М1000.

СВОЙСТВА КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

□ **Морозостойкость.**

Марка по морозостойкости обозначает *число циклов попеременного замораживания оттаивания*, которое выдерживает керамическое изделие в насыщенном водой состоянии без признаков видимых повреждений (расслоение, шелушение, растрескивание, выкрашивание). Изделия в зависимости от своей структуры имеют следующие марки: F15, F25, F35, F50, F75, F100.

□ **Паропроницаемость** стеновых керамических изделий способствует вентиляции помещений, зависит от пористости и характера пор.

- *Малая паропроницаемость* - причина отпотевания внутренней поверхности стен помещений с повышенной влажностью воздуха.
- *Неодинаковая паропроницаемость слоев*, из которых состоит наружная стена - накопление влаги. Так, фасадная облицовка стен глазурованными плитками может привести к накоплению влаги в контактном слое стена-плитка, а последующее замерзание влаги вызывает отслоение облицовки.

ПРИМЕНЕН ИЕ

К *конструкционным* изделиям, эксплуатируемым в условиях действия нагрузок, относятся

- стенные материалы* (кирпич и камни керамические),
- кровельные* (черепица),
- трубы* водопроводные, канализационные и дренажные.

Кроме того, кирпич применяют для кладки столбчатых фундаментов в малоэтажных зданиях, а также для заводского изготовления крупноразмерных блоков и панелей, которые в зависимости от назначения (для внутренних или наружных стен) могут быть одно-, двух- и трехслойными. В многослойных для повышения теплозащитных свойств используют плитный утеплитель.

ПРИМЕНЕН ИЕ

К материалам *специального назначения* относятся:

- санитарно-технические,
- кислотостойкие,
- огнеупорные,
- теплоизоляционные.

Основным сырьем для получения *санитарно-технических* изделий служат беложгущиеся глины в смеси со стеклообразующими плавнями и отошающими добавками. Изменяя соотношение компонентов и технологию формования и обжига, получают **фаянсовые**, **полуфарфоровые** и **фарфоровые** изделия, которые соответственно перечислены в порядке возрастания их плотности и прочности. Наибольший объем в строительстве приходится на относительно пористые фаянсовые изделия, водонепроницаемость которых обеспечивают глазурованием поверхности.

ПРИМЕНЕН ИЕ

Кислотостойкие материалы в виде плиток и кирпичей класса А, Б, В, полученные из кислотостойких глин, используют для защиты полов, стен, технологического оборудования на химических предприятиях.

Основное назначение *огнеупорных* материалов — футеровка высокотемпературного технологического оборудования. Максимальная температура эксплуатации таких изделий определяется составом сырья: при повышенном содержании кремнезема (SiO_2) получают диасовые огнеупоры (до $1650\text{ }^\circ\text{C}$), огнеупорных глин — шамотные (до 1400 °), глинозема (Al_2O_3) — высокоглиноземистые (свыше $1750\text{ }^\circ\text{C}$).

ПРИМЕНЕН ИЕ

Теплоизоляционные материалы и изделия на основе глинистого сырья производят в виде высокопористых пенодиатомитовых кирпичей, применяемых в основном для теплоизоляции технологического оборудования, и рыхлых сыпучих материалов: керамзитового гравия и аглопоритового щебня. Последние получают методом вспучивания при температуре свыше 1000° С отформованных гранул или дроблением спекшегося сырья с отходами угля и используют в качестве теплоизоляционных засыпок для утепления полов, потолков, стен, а также заполнителей легких бетонов различного назначения.

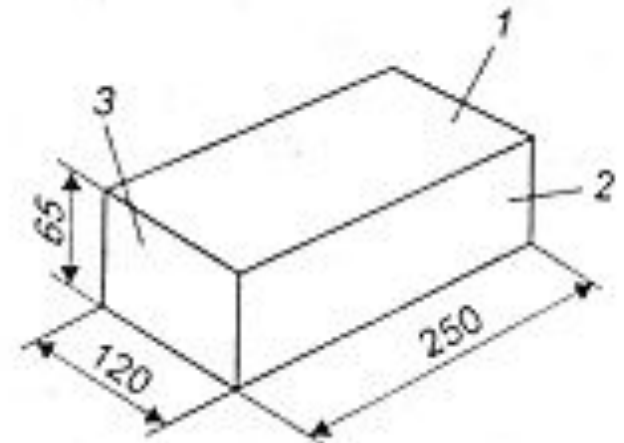
СТЕНОВЫЕ И КРОВЕЛЬНЫЕ КЕРАМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Современные размеры кирпича были узаконены стандартом в 1927 г.

В соответствии с ним кирпич выпускают размерами **250x120x65** и 250x120x88.

Масса одного кирпича не должна превышать **4,3 кг**. Поэтому утолщенный кирпич обычно выпускают с пустотами. Приняты следующие названия граней кирпича: постель, ложок, тычок.

1—постель, 2—ложок, 3 -
тычок



СТЕНОВЫЕ И КРОВЕЛЬНЫЕ КЕРАМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Физические свойства обыкновенного полнотелого керамического кирпича:

- ❖ средняя плотность не должна превышать 1600-1800 кг/м³,
- ❖ пористость – 28-35%,
- ❖ водопоглощение – не менее 8%.

Основная характеристика качества кирпича – марка по **прочности на сжатие и изгиб**.
Установлено 8 марок от 75 до 300.

По морозостойкости для кирпича установлены четыре марки F15, F25, F35, F50.

Стандарт допускает большие отклонения в размерах и форме кирпича из-за большой неравномерной усадки при его изготовлении.

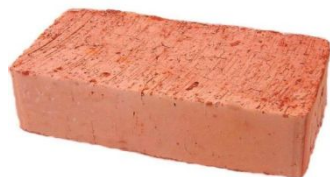
Обыкновенный керамический кирпич благодаря достаточно высоким физико-механическим характеристикам широко применяется в современном строительстве для кладки стен, фундаментов, дымовых труб и других конструкций. Кирпич полусухого прессования нельзя применять для устройства фундаментов и стен влажных помещений.

Более индустриальными по технологии изготовления и теплотехническим характеристикам являются пустотелые керамические кирпичи и блоки размерами: 250x120x138, 380x120x138, 250x250x138.

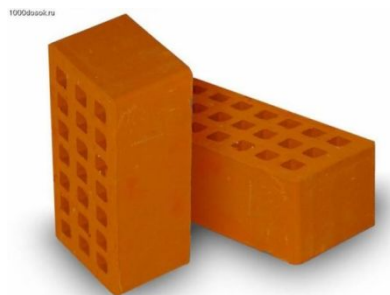
Пустотелыми считают камни, **объем пустот** у которых составляет **более 13%**. Форма и размер пустот могут быть различными. Расположение пустот преимущественно вертикальное.

Пустотелые камни **нельзя применять** для кладки конструкций, контактирующих с водой. Замерзание воды, попавшей в пустоты, может разрушить камень.

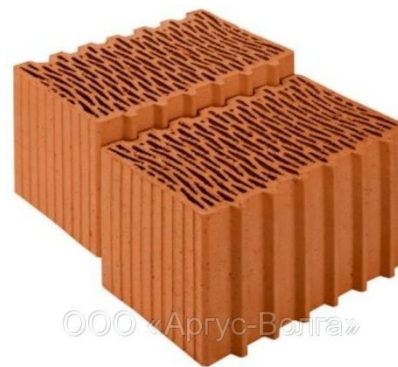
Наличие пустот не только снижает массу изделий, но и ускоряет и облегчает процессы сушки и обжига. У них гораздо меньше дефектов, а прочность их такая же, как у полнотелого кирпича.



Кирпич
обыкновенный
полнотелый



Кирпич
обыкновенный
пустотелый



Пустотелые кирпичные
блоки



Натуральная керамическая или глиняная черепица является одним из древнейших кровельных материалов. История ее применения насчитывает уже не одно тысячелетие.

Керамическая черепица – самый популярный материал в Европе: более половины европейских скатных крыш – керамические. Такая популярность черепицы обусловлена, прежде всего, ее уникальными характеристиками:

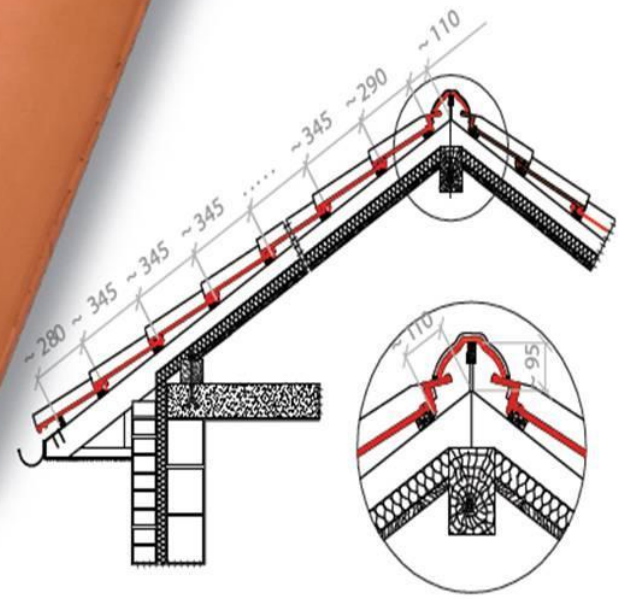
- Привлекательный внешний вид;
- Долговечность;
- Огнестойкость;
- Экологичность;
- Устойчивость к агрессивным средам, ультрафиолету и ветровым нагрузкам;
- Низкая теплопроводность, способность поглощать шум.



Сырьем для черепицы служат кирпичные глины с улучшенным качеством подготовки.



Недостатком черепичной кровли является большая масса и трудоемкость укладки.

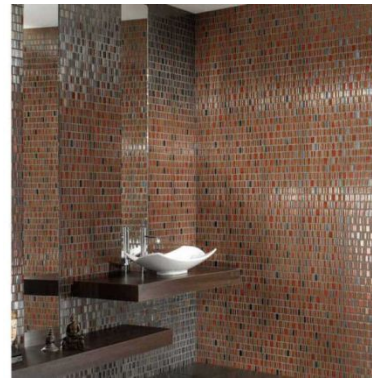


ОТДЕЛОЧНЫЕ КЕРАМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Различают отделочную керамику для наружной, внутренней облицовки и для покрытия пола. Лицевой кирпич имеет повышенное качество поверхности, его готовят из бело- и красножгущихся глин. Иногда ему придают цвет окрашивающими добавками. Декорируют его ангобами и двухслойным формованием для экономии беложгущихся глин. Иногда применяют глазури, они декоративны и очень долговечны (сохраняют цвет сотни лет).



Лицевой
кирпич



Коврово-мозаичные
покрытия



Керамические плитки в виде ковра утапливают в раствор или бетон стен с последующим смыванием бумажной основы. Этот процесс может осуществляться и на заводе и на стройке.

Фасадные керамические плитки используют для наружной облицовки зданий и подземных сооружений. Их выпускают различных размеров от 65x120 до 600x1200 мм. Тыльная сторона плиток имеет рифление. Крупноразмерные крепят на фасадах при помощи металлических приспособлений. Один из вариантов таких плит называют керамическим гранитом.

Терракота – классический старинный и современный материал, получаемой обжигом глины и последующими обработками поверхности. Крупноразмерные облицовочные изделия в виде плит, частей колонн, наличников и других архитектурных деталей применяли еще в Древней Греции. Её возродили при строительстве в Москве в 40-50 годы всех высотных зданий.



Фасонные
терракотовые
изделия для фасадов
Дизайнерских проектов

Терракотовая
плитка ручного
изготовления

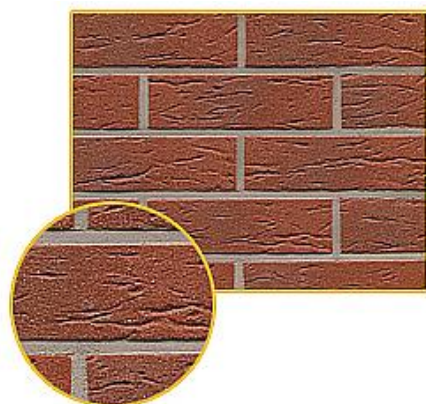
Ковровая терракотовая
мозаика

Плитки для внутренней облицовки стен выпускают самых различных размеров от 70x70 до 330x330. Также выпускают для нее различные доборные элементы – фризы, пояски и т.д

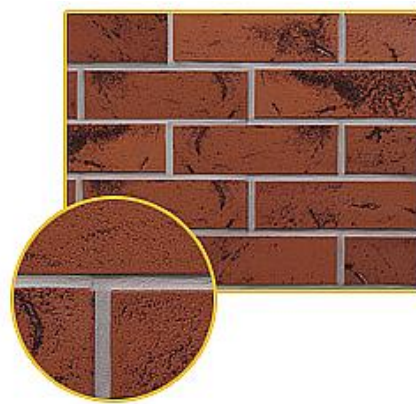
Плитки имеют пористый черепок и с лицевой стороны покрыты глазурью, которая не только украшает их, но и придает им водо- и химическую стойкость. Такие плитки используют во влажных помещениях. Их нельзя применять для устройства полов и для наружной отделки.

Плитки для полов изготавливают из тугоплавких глин. Они почти не имеют пор и практически водонепроницаемы. Их часто называют метлахские (от названия немецкого города Mettlach).

Плитки могут быть окрашены по всей массе или иметь окрашенный верхний слой. У них высокая износостойкость и прочность. Такой пол называют холодным из-за высокого теплоусвоения керамического покрытия. В России полы из такой плитки принято устраивать в помещениях с сырым режимом эксплуатации.



неглазуванная



глазуванная



КЕРАМОГРАНИТ

Этот материал относительно новый, но уже завоевал популярность у любителей строить-перестраивать. Керамогранит (грес) — незглазурованная керамическая плитка одинарного обжига, изготовленная из светлых глин, кварцевого песка, полевого шпата и минеральных пигментов-красителей. Керамогранит с основой из красной глины называется «красный грес».

Достоинства:

- **низкий коэффициент водопоглощения (0,05 % (для сравнения с керамической плиткой — 10-15 %))**
- **стойкость к перепадам температур**
- **твердость**
- **непористая структура**
- **ударопрочность**
- **стойкость к истиранию.**



Керамогранит под
дерево



Керамические плитки для отделки



Фотокерамик



Плинтус, карандаши, фриззы, пояски и бордюры



Керамический плинтус для пола

Стандартный керамический плинтус имеет в основании треугольную форму с вогнутой серединой или рельефом. Но не меньшей популярностью пользуются плоские фриззы с узким основанием и мягкой фаской по верхнему краю. Применение таких плинтусов облегчает процесс установки мебели, поскольку ее можно придвинуть к стене практически вплотную.

Высота изделий тоже различна - от узеньких в 1,5 см до широких в 8-10 см, однако с учетом высоты плитки в конкретной коллекции. Поверхность может быть однотонной, с узором или фактурной, как с матовым, так и с глянцевым покрытием.

Плинтус подбирают не только для отделки стыка между полом и стеной, но и для того, чтобы закрыть зазор между стеной и ванной (раковиной), поскольку традиционно у нас сантехническое оборудование ставят вплотную к стене для экономии места.

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВИДЫ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Санитарно-техническую керамику (раковины, унитазы, трубы) изготавливают из фаянса и фарфора.

Фаянс – тонкая керамика, получаемая из беложгущихся глин (60...65%), кварца (30...35%) и полевого шпата (3...5%). Отформованное и высушенное изделие дважды подвергают обжигу: первичному, и после нанесения глазури повторному. Глазурирование фаянса необходимо, так как это пористый черепок ($P=20...25\%$) и высокое водопоглощение.



СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВИДЫ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Фарфор – изделия тонкой керамики. Его получают так же, как и фаянс, несколько изменяя состав сырьевых компонентов (больше до 20...25% содержание полевых шпатов). Фарфор имеет плотный полностью спекшийся черепок, просвечивающий в тонком слое. Фарфоровые изделия санитарно-технического назначения также покрывают глазурью для придания им гладкости и улучшения санитарно-гигиенических свойств.

Керамические санитарно-технические изделия отличаются декоративностью, универсальной химической стойкостью; благодаря твердой и гладкой поверхности они легко чистятся, длительное время сохраняя свои свойства. Недостаток таких изделий, как и керамики в целом, – хрупкость. Но несмотря на это керамика остается лучшим материалом для санитарно-технических изделий.

Канализационные трубы изготавливают из пластичных тугоплавких глин и покрывают глазурью снаружи и изнутри, что обеспечивает их полную водонепроницаемость, химическую стойкость и высокую пропускную способность. Они рассчитаны на давление 0,2МПа. Длина их составляет 800-1200 мм, диаметр 150-600 мм.

ОГНЕУПОРНЫЕ КЕРАМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Огнеупорные материалы получают по керамической технологии из различных сырьевых компонентов. Их разделяют на огнеупорные (температура размягчения 1580...1770 °С), высокоогнеупорные (1770...2000 °С) и высшей огнеупорности (>2000 °С).

В зависимости от химико-минералогического состава огнеупоры могут быть кремнеземистые, алюмосиликатные, магнезиальные, хромитовые, графитовые.

Кремнеземистые огнеупоры (основной компонент – SiO_2) по строению могут быть стеклообразные (кварцевое стекло) и кристаллические (динасовые огнеупоры).

Динасовые огнеупоры получают обжигом при температуре около 900 °С кварцевого сырья (молотый кварцевый песок с добавкой известковой или другой связки) Огнеупорность этих материалов – 1600...1700°С. Их применяют для устройства сводов стеклоплавильных и стекловаренных печей.

ОГНЕУПОРНЫЕ КЕРАМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Кварцевое стекло хорошо работает при температурах до 1000 °С; при более высоких температурах оно расстекловывается (кристаллизуется) и крошится.

Алюмосиликатные огнеупоры делят на три группы: **полукислые и шамотные и высокоглиноземистые.**

- Полукислые огнеупоры изготавливают обжигом кварцевых пород на глиняной связке. Огнеупорность этих материалов – 1580...1700 °С.
- Шамотные огнеупоры получают обжигом смеси шамота и огнеупорной глины. Они отличаются термостойкостью и шлакоустойчивостью. Их огнеупорность составляет до 1500 °С.
- Высокоглиноземистые огнеупоры содержат более 45% глинозема. Их получают из бокситов. При повышении содержания глинозема до 60% огнеупорность этих материалов может достигать 2000 °С. Применяют их для кладки доменных и стекловаренных печей.