



# **КЕРАМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ**

***Керамическими*** называют строительные материалы и изделия, получаемые обжигом до камневидного состояния различных глиняных и им подобных масс.

Слово «керамика» произошло от греческого «*Keramos*», что означает «глина».

# Общие сведения

Большой ассортимент керамических изделий, выпускаемых промышленностью для использования в строительстве, можно классифицировать на следующие группы в зависимости от их назначения:

- *стенные,*
- *для внешней и внутренней облицовки,*
- *кровельные,*
- *санитарно-технические,*
- *специальная керамика,*
- *заполнители для бетона.*

# Сырье

Сырьевую массу для изготовления керамических изделий обычно составляют из *пластичных материалов* (глины, каолины) и *непластичных материалов* (отощающих и выгорающих добавок, плавней).

Глины и каолины объединяют общим названием - глинистые материалы.

*Керамические свойства глин*  
характеризуются:

- *пластичностью,*
- *связностью и связующей способностью,*
- *отношением к сушке,*
- *отношением к действию высоких температур (огнеупорностью).*

Для уменьшения усадки в состав керамических масс вводят ***отощающие добавки***, которые уменьшают усадку пластичных жирных глин.

Отощающие материалы подразделяют на ***естественные*** (кварцевый песок, жильный кварц и др.) и

***искусственные*** (дегидратированную глину, шамот, бой и др.).

К ***выгорающим добавкам*** относят древесные опилки, уголь, торф, топливные шлаки и золы ТЭЦ.

**Плавни** подразделяют на две группы:

*плавни, которые имеют низкую температуру плавления и оказывают флюсующее действие*, обеспечивая снижение температуры спекания керамической массы, к ним относятся **полевые шпаты, пегматиты, сиениты и др.** и

*плавни, которые имеют высокую температуру плавления*, но при обжиге образуют с компонентами керамической массы легкоплавкие соединения. Плавнями второй группы являются **доломит, магнезит, мел и др.**

# Технология производства

Основные этапы производства керамических изделий являются общими и состоят из следующих операций:

- *добычи сырьевых материалов;*
- *подготовки сырьевой массы;*
- *формования изделий (сырца);*
- *сушки сырца;*
- *обжига изделий;*
- *обработки изделий (обрезки, глазуирования и пр.),*
- *упаковки и хранение.*

Заводы по производству керамических материалов, как правило, строят вблизи месторождения глины, и карьер является составной частью завода.

# *Подготовки сырьевой массы*

Подготовка массы заключается в *обогащении, дроблении, тонком помоле материалов, увлажнении и перемешивании массы.*

Подготовленные материалы  
керамической массы тщательно  
смешивают.

# *Формования изделий (сырца)*

Различают три способа формования изделий из керамической массы:

- *пластический ( $W=18-23\%$ ),*
- *полусухой ( $W=8-12\%$ ),*
- *шликерный ( $W=30-35\%$ ).*

# *Сушка сырца и обжиг изделий*

Существуют два способа **сушки**: *естественная* (6-15 суток) и *искусственная* (не превышает 70 часов при температуре до 100 °С).

**Обжиг изделий** - важнейший и завершающий процесс в производстве керамических изделий. Этот процесс можно разделить на три периода:

- *прогрев сырых изделий (100-800°С),*
- *собственно обжиг (800-1300°С),*
- *регулируемое охлаждение изделий (до 650°С).*

# Обработка изделий

**Механическая обработка** заключается в использовании специальных приспособлений, позволяющих получать рельефный рисунок в процессе или после формования изделий.

**Глазурование** — это нанесение на лицевую поверхность изделий тонкого блестящего стекловидного (эмалевидного) слоя толщиной 0,1...0,3 мм, закрепленного обжигом.

**Ангобирование** — это нанесение на лицевую поверхность изделий тонкого цветного слоя толщиной 1,0... 1,5 мм из беложгущихся, цветных глин или смеси глины, флюсующих добавок, заполнителя и пигментов с последующим обжигом.

**Керамические краски** представляют собой смесь окрашивающих (пигменты), стеклообразующих (флюсы) и оттеночных компонентов. В качестве пигментов используют оксиды и соединения кобальта, хрома, железа, кремния, алюминия, золота, серебра и др.

**При шелкографии** рисунок наносится непосредственно на изделие с помощью сетчатых трафаретов (одного или нескольких), через которые продавливают краску.

## *Упаковка и хранение*

При выгрузке из печи керамические изделия сортируют. Качество изделий устанавливают по степени обжига, внешнему виду, форме, размерам, а также по наличию в них различных дефектов в соответствии с требованиями действующих ТНПА.

После сортировки изделия направляют на склад, где хранят до отправки на строительство. Кирпич и керамические камни укладывают в елочные пакеты или на поддоны и хранят на открытых площадках. Облицовочные плитки рассортировывают по цветам и размерам, упаковывают в ящики и хранят в закрытых складах. Санитарно-технические изделия, прошедшие сортировку и комплектование арматурой, упаковывают в специальные ящики и хранят в закрытых складах.

# Стеновые керамические материалы

К стеновым материалам и изделиям из глин ***относят кирпич, камни и блоки керамические.***

В настоящее время в мире производится около 15 тыс. разновидностей кирпича различных по фактуре поверхности, размерам, форме и расцветкам.

## **Керамический кирпич и камни**

представляют собой искусственные изделия в форме прямоугольного параллелепипеда (СТБ 160, СТБ 1719, СТБ EN 771-1).

основные размеры кирпича и камней:  
250\*120\*65, 250\*120\*88, 250\*120\*138,  
510\*250\*219 (мм).

По наличию пустот кирпич подразделяют:

на полнотелый (объем пустот (пор) составляет до 13%);

пустотелый (13 до 50%).

Камни и блоки керамические выпускаются только пустотелыми (количество пустот - 7...38).



Пустоты располагаются как перпендикулярно постели (с вертикальным расположением пустот), так и параллельно (с горизонтальным расположением пустот), и могут быть сквозными и несквозными.

Пустотелые керамические кирпич и камни применяются, практически, как и полнотелый кирпич. Не рекомендуется их использовать для фундаментов, цоколей и стен зданий с повышенной влажностью (бани, прачечные и т.п.).

Конструкции из камней с горизонтальными пустотами применяют в основном для устройства междуэтажных и чердачных перекрытий и покрытий зданий без динамических нагрузок.

Цвет кирпича в основном зависит от состава глин, а они в большинстве случаев красножгущиеся, т.е. имеют красно-коричневый цвет. Если используют беложгущиеся глины или вводят пигментные добавки, то получают белый, желтый или абрикосовый цвет кирпича.

Отклонения в размерах керамических кирпича и камней допускаются в пределах 2...5 мм. Регламентируются ТНПА такие виды брака, как трещины, непрямолинейность, отбитость и притупленность углов и ребер и др. Не допускается в процессе производства кирпича и камней недожег, пережег, наличие известковых включений.

Истинная плотность спекшейся керамической массы составляет 2,5...2,7 г/см<sup>3</sup>,

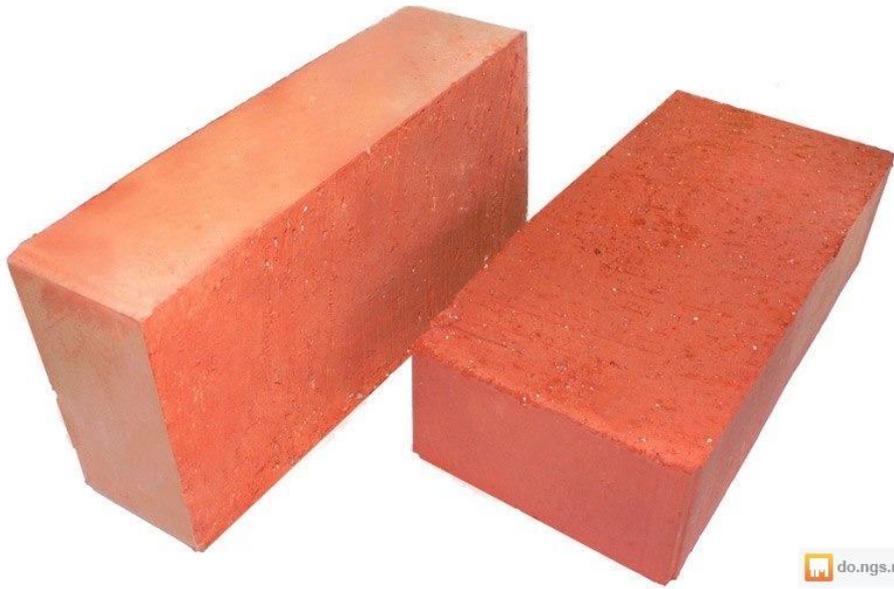
Средняя плотность кирпича полнотелого — 1700... 1900 кг/м<sup>3</sup>, пустотелого — 1400... 1650 кг/м<sup>3</sup>, пористость — 28...35%,

Теплопроводность — 0,7...0,8 Вт/(м · К).

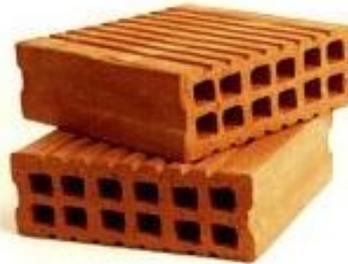
Водопоглощение керамических кирпича и камней должно быть не менее 6...8% в зависимости от вида и марки кирпича.

По морозостойкости керамические (рядовые) кирпич и камни подразделяются на марки F15, F25, F35, F50 и F75, а лицевые — F35, F50, F75, F100.

Марку камня и профильных изделий по прочности устанавливают по значениям только предела прочности при сжатии. СТБ 1160 устанавливает восемь марок кирпича с вертикальным расположением пустот — 75 (7,5); 100 (10); 125 (12,5); 150 (15); 175 (17,5); 200 (20); 250 (25); 300 (30) и четыре марки с горизонтально расположенными пустотами — 25, 35, 50, 100.



 do.ngs.ru



## ***Керамический поризованный пустотелый блок***

- керамический камень средней (объемной) плотностью не более 1000 кг/м<sup>3</sup> и теплопроводностью не более 0,26 Вт/(м·°С).

Пустоты в блоках должны быть вертикально или горизонтально расположены относительно плашка.

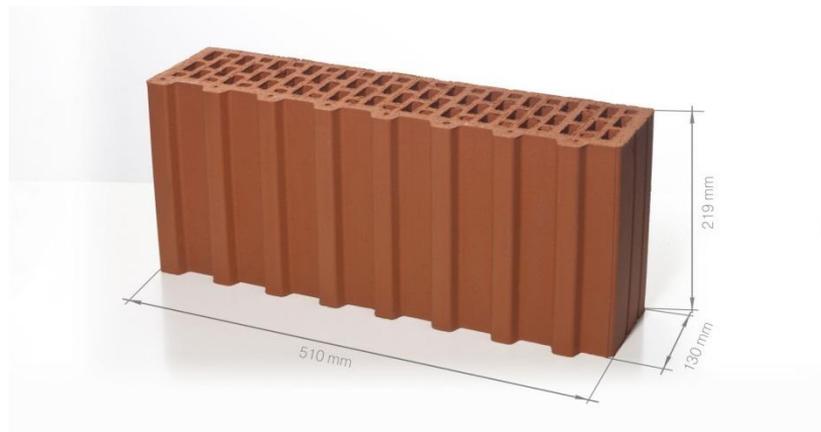
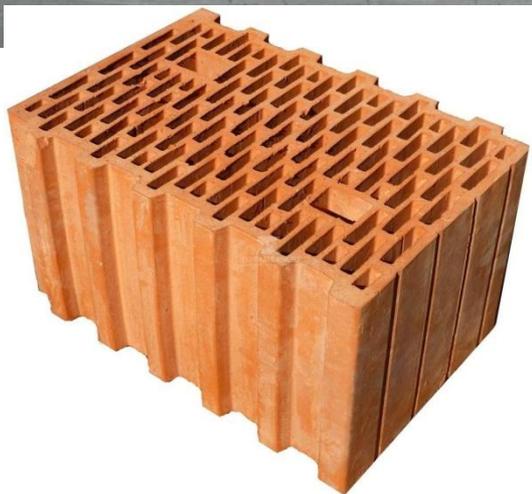
По прочности при сжатии блоки подразделяют на марки: М35, М50, М75, М100, М125, М150, М175, М200.

По морозостойкости блоки подразделяют на марки: F15, F25, F35, F50, F75.

Масса блока в высушенном состоянии должна быть не более 27 кг.

Блоки относятся к группе негорючих строительных материалов по ГОСТ 30244.

Наименование и Марка	Фото	Размер, мм	На поддоне, шт.
		Вес, кг	Загрузка а/м 20т/шт
Поризованные керамические блоки <b>Керамический блок 51 14,3 НФ</b> М100/125		510x250x219	40
		24 кг	800
Поризованные керамические блоки <b>Керамический блок 44 12,4 НФ</b> М100/125		440x250x219	40
		19 кг	960
Поризованные керамические блоки <b>Керамический блок 38 10,7 НФ</b> М100		380x250x219	60
		17 кг	1 080
Поризованные керамические блоки <b>Керамический блок 7,1 НФ</b> М100/125 (доборный)		510x130x219	72
		13 кг	1 440
Поризованные керамические блоки <b>Керамический блок 5,2 НФ М125</b> (доборный)		380x130x219	108
		9,5 кг	2 160



# Керамические изделия для внешней и внутренней облицовки

К изделиям для внешней и внутренней облицовки зданий и сооружений относят **лицевые кирпич и камни, плитку различных размеров (формата), ковровую керамику, архитектурные и фасонные детали для устройства сливов, карнизов и др.**

**Керамические лицевые кирпич и камни.** Они имеют однородный цвет, строго правильную форму и ровные гладкие лицевые поверхности (тычок и ложок). У такого кирпича отсутствуют поверхностные дефекты, а цветовая гамма варьируется от белого до черного.

К таким изделиям относят кирпич **с гладкой поверхностью, фактурный (рельефный) и фасонный (фигурный или профильный), а также клинкер.**

По виду отделки лицевой поверхности они могут быть также **торкретированные, ангобированные, глазурованные, двухслойные, с газопламенным или плазменным напылением, поверхность может быть колотая, под рваный камень, состаренная, имитировать деревянную или мраморную поверхность и др.**

**Фасонный кирпич** имеет скругленные углы и ребра, скошенные или криволинейные грани (СТБ EN 1304). Он может быть угловой, полукруглый или П-образный. Фасонный кирпич применяется для кладки сложных форм (арок, колонн) различных зданий и сооружений.

Лицевые кирпич и камни должны сочетать в себе свойства как отделочных, так и конструкционных материалов, т.е. если здание имеет кирпичные стены, то такой кирпич является одновременно частью стены и эффективным видом отделки.

Кроме того, к таким изделиям предъявляются повышенные требования по плотности, морозостойкости, водостойкости, водопоглощению и прочности.



**Клинкер** выпускается в виде кирпича (фасадный и мостовой), плитки и элементов сложной геометрической формы. Получают его, как правило, из высококачественных особо тугоплавких глин с добавлением окисей-красителей, флюсов и стекловидного шамота путем экструзии или методом прессования. Обжиг ведут при более высоких температурах (до полного спекания - 1250 °С и выше) и не менее 30 ч. В результате структура клинкерного кирпича плотная, мелкозернистая, без крупных включений, пустот и каверн. Плотность такого кирпича - 1950 кг/м<sup>3</sup> (плотного) и 1600 кг/м<sup>3</sup> (пустотелого), прочность - 150 МПа и выше, водопоглощение - до 1,5%, морозостойкость - F100 и более.

# ***Керамическая плитка.***

## ***Классификация и основные технические характеристики.***

Керамическую плитку получают из смеси различных составов глин, кварцевого песка и других компонентов, спрессованной и обожженной при температуре 1040... 1300 °С и более (EN 14411).

В зависимости от исходного сырья она может быть ***из красной, белой или цветной массы, фаянсовой или фарфоровой смеси и других составов.***

По форме керамические плитки могут быть **квадратные, прямоугольные, фигурные, плоские, угловые (фасонные) и реже более сложной формы.** Размеры изменяются от нескольких сантиметров (мозаичная) до 60... 100 см и более. Толщина керамических плиток составляет 5...25 мм.

По размерам различают **крупногабаритные плиты, мелкие и мелкогабаритные плитки.** Мелкие плитки (мозаичные) наклеивают лицевой стороной на бумажную основу (крафт-бумагу) в виде ковров с различным рисунком и называют ковровой керамикой.

Все плитки с внутренней стороны имеют рифления для лучшего сцепления с раствором.

По характеру лицевой поверхности их подразделяют на **гладкие, рельефно-орнаментные, фактурные (рифленые и шероховатые), пирамидальные, глазурованные и неглазурованные, одноцветные и многоцветные.**

По назначению облицовочные керамические изделия условно разделяют на изделия для **наружной** (ГОСТ 13996) и **внутренней** (СТБ 1354) **отделки зданий и сооружений.**

Изделия для внутренней отделки подразделяют на две группы — **для облицовки стен и покрытия полов** (ГОСТ 6787).

Основными техническими характеристиками керамической плитки, определяющими ее качество, являются

- *внешние показатели (размеры, калибр и качество поверхности),*
- *прочность на изгиб,*
- *твердость,*
- *пористость,*
- *водопоглощение (влажпоглощение),*
- *износостойкость (истираемость),*
- *морозостойкость,*
- *гигиеничность,*
- *устойчивость к воздействию химических реагентов,*
- *коэффициент сцепления,*
- *показатель противоскольжения и др.*



# **Разновидности керамической плитки**

**Майоликовую плитку** называют еще глазурованным фаянсом или глазурованной терракотой.

Изготавливают ее из высокопластичных беложгущихся или мергелистых глин с добавлением мела.

Черепок у таких плиток более пористый, чем у фаянса. Поэтому после обжига лицевую поверхность покрывают белой глазурью, наносят роспись и повторно обжигают.

Слой глазури обеспечивает плиткам полную водонепроницаемость и высокие декоративные качества.

Толщина таких плиток 12 мм и более.





**Фаянсовые плитки** изготавливают из огнеупорных глин с добавками кварцевого песка и полевого шпата, понижающего температуру плавления.

Обжигают при температуре ниже температуры спекания (до 1040 °С).

Такая плитка тоже имеет пористую структуру, водопоглощение до 10% и низкую прочность.

Для повышения водонепроницаемости лицевая сторона покрывается глазурью и повторно обжигается.

Толщина плиток, как правило, - 4-6 мм.

Такую плитку коробчатой формы называют кафельной и используют для облицовки печей. Русское старинное название - **изразцы**.



**Плитка из фарфоровой (полуфарфоровой) керамики** выпускается под различными названиями: **керамический гранит, грес, грес-керамика, колормасса и др.**

Плитка из фарфоровой керамики имеет очень плотную, почти стеклянную, поверхность и высокую механическую прочность.

По фактуре поверхности керамогранит производят

**неполированным (матовым),  
полуполированным,  
полированным,  
сатинированным (лощенным),  
структурированным,  
текстурированным,  
глазурованным и др.**

Размеры изделий из керамогранита могут быть от самых маленьких плиток (5х5 см) до наиболее популярных (20х20, 30х30, 40х40 см) и большеформатных плит (60х60, 60х120 и даже 120х180 см) при толщине 7...30 мм.

Чаще всего используют плитку толщиной от 8 до 14 мм.

Применять керамогранит можно в любых помещениях независимо от того, какие механические нагрузки будут на него воздействовать.





**Клинкерная плитка выпускается глазурированной и неглазурированной, с гладкой, рельефной (шероховатой, зернистой) поверхностью, цветной и без рисунка.**

Экструзия позволяет получать плитки и другие конструктивные элементы сложной геометрической формы: плинтусы, цоколи, ступени (фронтальные и угловые), под ступни, плиты подоконников, соединительные детали, водостоки и т.п.

Такие изделия имеют низкую пористость, высокую прочность, стойкость к истиранию и химическим агентам; применяются для устройства внутренних и наружных полов, лестниц, а также для облицовки наружных стен и плавательных бассейнов.







**Для создания красивого и законченного в композиционном плане интерьера используются декоративные керамические материалы (фризовые плитки): вставки, панно, бордюры и фризы.**



# **Кровельные керамические материалы**

***Керамическая черепица* — кровельный штучный керамический материал, получаемый путем обжига до спекания глин и их смесей, применяют преимущественно в индивидуальном жилищном строительстве.**

Черепица изготавливается из легкоплавких пластичных глин, в качестве добавок могут использоваться различные виды песка. В зависимости от состава глины и режима обжига черепица может иметь натуральную окраску от кирпично-красного до желто-серого цвета.

**В современном строительстве используемая керамическая черепица подразделяется по видам и типам.**

**По типам различают:**

- *прессованную, П;***
- *экструзионную, Э;***
- *штампованную, Ш.***

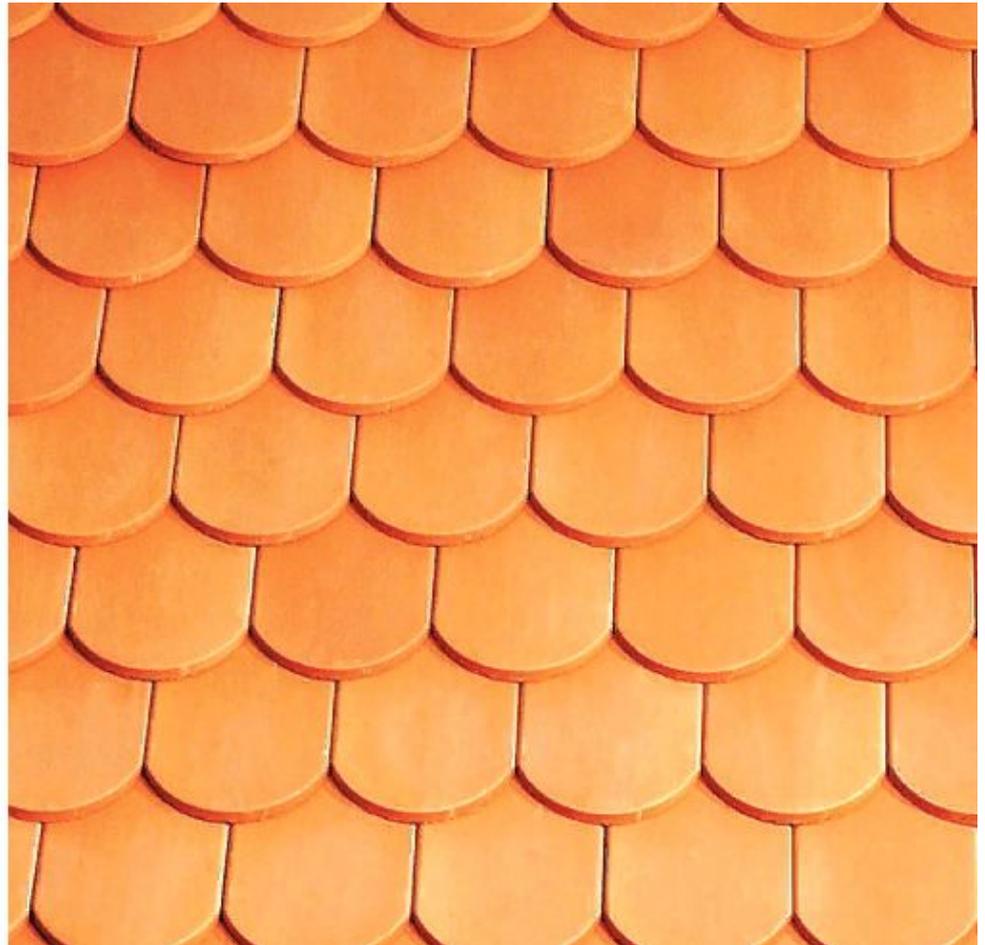
**По видам различают:**

- *основную* — *плоскую, S-*  
*образную, мунк-нунн, пазовую;***
- *коньковую;***
- *специальную.***

# Виды черепицы

## **ОСНОВНАЯ**

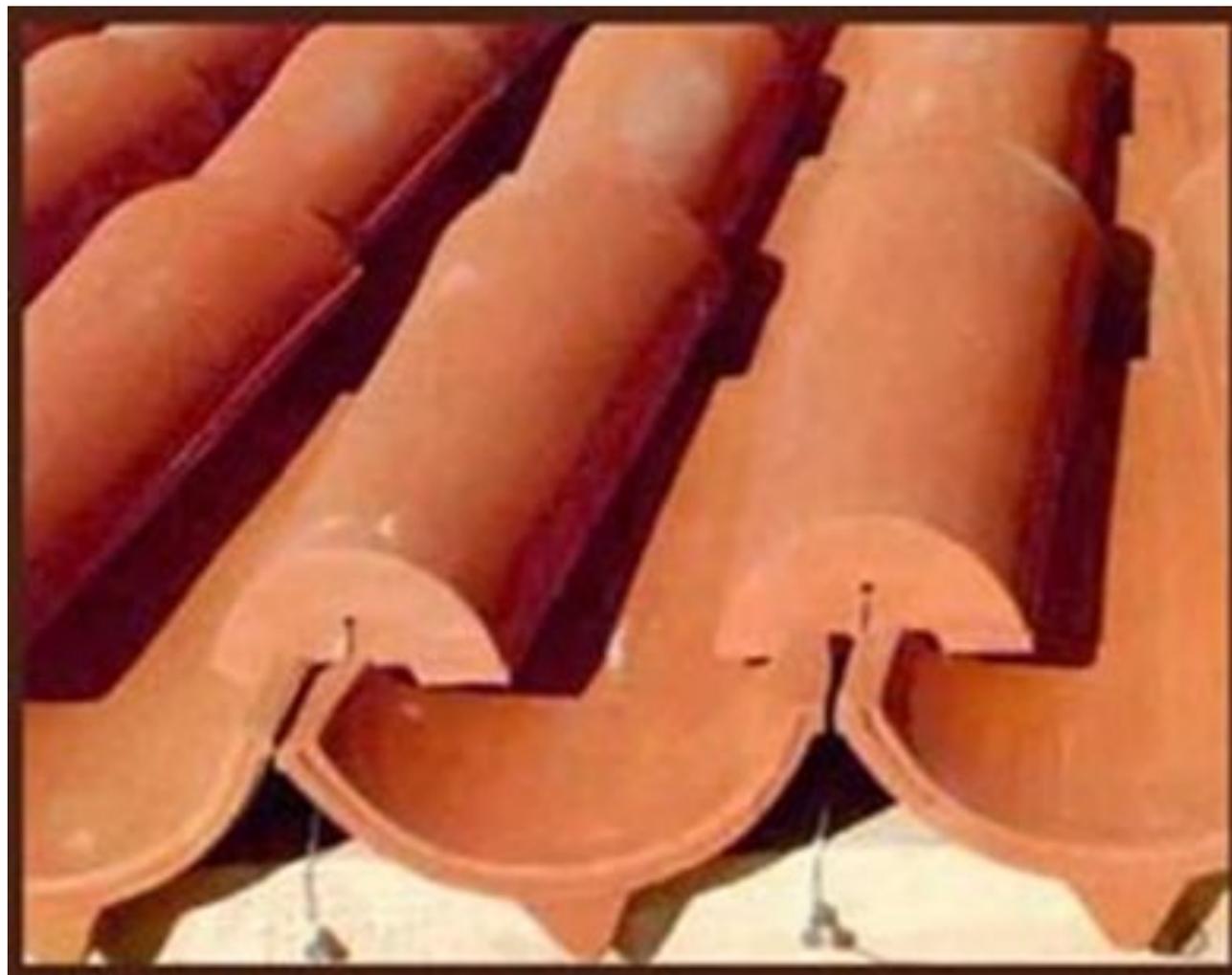
### **ПЛОСКАЯ**



# S-образную



# МУНК-НУНН



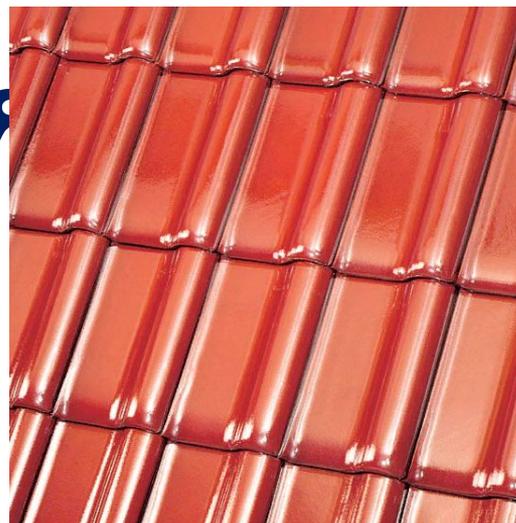
# Пазовую



# Виды черепицы **КОНЬКОВАЯ**



# Виды черепицы **СПЕЦИАЛЬНАЯ**



# Технические характеристики

Разрушающая нагрузка при испытании на изгиб черепицы должна быть не менее, кН, для:

- S-образной — 1,5;
- пазовой — 0,9;
- остальных видов черепицы — 0,8.

При испытании на морозостойкость черепица должна выдерживать без каких-либо видимых признаков повреждения или разрушения в зависимости от марки по морозостойкости не менее 50, 75 или 100 циклов попеременного замораживания и оттаивания.

Масса 1 м<sup>2</sup> покрытия из черепицы в насыщенном водой состоянии не должна превышать, кг:

- плоской черепицы — 60;
- S-образной и пазовой черепицы — 50;
- мунк-нунн — 74.

Масса 1 п.м конька из черепицы в насыщенном водой состоянии не должна превышать 20 кг.

Черепица должна быть водонепроницаема.

Структура черепицы на изломе должна быть однородной, без включений, расслоений, трещин, пустот.

Известковые включения, вызывающие отколы на поверхности черепицы, не допускаются.

Удельная эффективная активность естественных радионуклидов (А эфф) в изделиях должна быть не более 370 Бк/кг.

Черепица керамическая относится к группе негорючих строительных материалов



# Общие сведения

К группе кирпичей специального назначения относятся те изделия, которые способны противостоять различным специфическим условиям, среди которых резкие перепады температур и влияние химических сред.

К наиболее популярным видам кирпича специального назначения относятся:

- - Клинкерный кирпич (дорожный);
- - Кислотоупорный кирпич;
- - Огнеупорный кирпич.

# КЛИНКЕРНЫЙ (ДОРОЖНЫЙ) КИРПИЧ

**Клинкерный керамический кирпич** — это кирпич со спеченным черепком, имеющим водопоглощение менее 6 % (в соответствии с СТБ 1787-2007 «Кирпич керамический клинкерный. Технические условия»)

# Кирпич клинкерный



# Область применения клинкерного кирпича

Клинкерный керамический кирпич рядовой и лицевой, применяемый в зависимости от класса по техническим показателям для кладки фундаментов, сводов и стен, подверженных большой нагрузке, для кладки и облицовки стен зданий и гидротехнических сооружений, для тротуаров и отмосток.

# Область применения



# Технические требования

В зависимости от области применения кирпич подразделяют на два класса:

А — для кладки фундаментов, стен, для кладки и облицовки стен в гидротехнических сооружениях, для тротуаров и отмосток;

Б — для кладки и облицовки стен зданий и сооружений.

Кирпич класса А производится только полнотелым, класса Б — полнотелым и пустотелым.

Кирпич, предназначенный для облицовки, должен иметь две лицевые поверхности — тычковую и ложковую.

# Технические характеристики

- Технические характеристики представлены в таблице:  
Табл. 1

Клас с	Водопоглощение, %, не более	Плотность черепка, кг/м <sup>3</sup> , не менее	Морозостойкость, циклов, не менее	Марки по прочности
А	4	2000	150	300, 350, 400, 500, 600, 700
Б	6	1950	100	200, 250, 300, 350

- Теплопроводность: 0,7...1,17 Вт/м°С.
- Цвета: от светло-желтого до темно-коричневого (зависит от состава глины и технологии производства).
- Истираемость кирпича, используемого для устройства тротуаров и отмосток не должна превышать 0,7 г/см<sup>2</sup>.
- Кирпич относится к группе негорючих строительных материалов.

# Основные параметры и размеры

- Кирпич изготавливают в форме параллелепипеда.
- По форме и размерам, предельным отклонениям от номинальных размеров и правильности формы, конфигурации, размерам и расположению пустот кирпич должен соответствовать требованиям СТБ 1160 для полнотелого и пустотелого кирпича с вертикальным расположением пустот.
- Допускается, по согласованию с потребителем, выпускать кирпич другой формы и других размеров.

# Технология изготовления

Клинкерный кирпич изготавливают из специальных тугоплавких сортов глины, которая обжигается при высоких температурах до полного спекания. В результате получается однородный и плотный кирпич без включений пустот и пор.

# СЫРЬЕ

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

Основные составляющие глиняного сырья, влияющие на производство клинкерного кирпича:

- - *Оксид алюминия (17-25%)* – снижает вязкость сплава и позволяет уменьшить деформацию кирпича в процессе обжига.
- - *Оксид железа (6-8%)* – в зависимости от содержания количества железа после обжига изделия окрашиваются в цвета от вишнево-красного до темно-фиолетового цвета. Однако при избытке железа на клинкерном кирпиче образуется сплошная корка, препятствующая удалению углекислого газа.
- - *Оксид кальция (7-8%)* – повышение содержания оксида кальция в составе глиняного сырья обуславливает повышение интервала спекания, что может увеличить пористость готового клинкерного кирпича. При этом в глине могут происходить усадка и расширение и как следствие, деформация кирпича.

# Сырье (продолжение)

- - *Оксид магния (3-4%)* – существенный недостаток магнезиальных глин в том, что они имеют относительно-большую усадку.
- - *Щелочные оксиды  $Na_2O$ ;  $K_2O$  (1,5-4,5 %)*. При недостаточном спекании или слишком высокой температуре обжига необходимо корректировать состав шихты добавлением плавней.
- - *Кремнеземистый модуль* Для производства клинкерного кирпича подходят глины с кремнеземистым модулем 3...4,5. Глины с низким показателем имеют узкий интервал температур спекания, что заметно усложняет производство. Из глины с высоким кремнеземистым модулем получается хрупкий кирпич.
- - *Минералы каолиновой группы (20-30%)* – при повышении содержания минералов каолиновой группы в составе глин уменьшается интервал спекания и наступает быстрая деформация кирпича.
- Остальные минералы в кирпичных глинах, используемых для производства клинкерного кирпича имеются в небольших количествах и значительного влияния на процесс клинкерообразования не оказывают.

# ТЕХНОЛОГИЯ

Клинкер получают двумя способами:

- Наиболее распространенным является *метод пластичной экструзии* с применением вакуумных прессов. Этот пресс можно заменить ленточной установкой или дополнить технологическую линию рычажным прессом. Сформированные заготовки после этого проходят стадию сушки в специальных камерах.

# Метод пластичной экструзии



Еще один метод формовки заготовок – это *полусухое прессование*. Он позволяет значительно экономить потребление энергии и сократить время изготовления, но и качество при этом ухудшается. Метод не требует дополнительного досушивания заготовок.





Независимо от используемой технологии производства клинкера заключительным этапом его производства является *обжиг*.

Чаще всего для этой цели используют туннельные печи непрерывного обжига. Длина таких печей может превышать 200 метров: передвигаясь при помощи конвейерной ленты, кирпич проходит зоны с разной температурой нагрева. Максимальная температура составляет **от 1100 до 1450 градусов**. При такой температуре глина полностью спекается и превращается в монолитный керамический черепок.

# Обжиг в тоннельных печах



# **Достоинства (плюсы) клинкерного кирпича:**

- **очень высокая механическая прочность;**
- **очень высокая морозостойкость;**
- **долговечность;**
- **привлекательный внешний вид.**

# **Недостатки (минусы) клинкерного кирпича:**

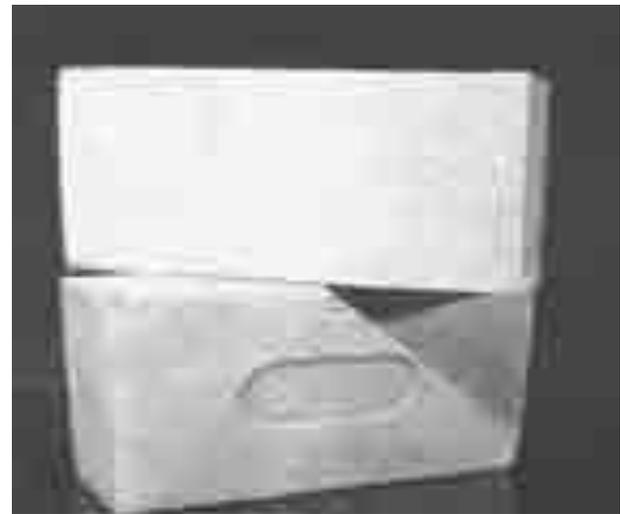
- высокая плотность – требует мощного фундамента, усложняет транспортировку и т.п.
- высокая теплопроводность – увеличивает потери тепла;
- высокая цена.

# Кислотоупорный кирпич

**Кислотоупорный кирпич** применяется для футеровки аппаратов (башен, скрубберов), желобов, резервуаров, газоходов, а также для кладки фундаментов аппаратов и решеток в нижней части башен, для защиты строительных конструкций и оборудования, для футеровки дымовых труб, служащих для отвода газов, содержащих агрессивные вещества.

В соответствии с ГОСТ 474-90 «Кирпич кислотоупорный. Технические условия» кирпич изготавливают классов А, Б и В (чем выше класс, тем надежнее и долговечнее кирпич).

# Кислотоупорный кирпич

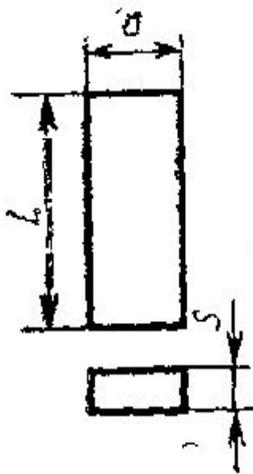


Кислотоупорный кирпич выпускается следующих типов:

- прямой,
- клиновой (торцевой и ребровой),
- радиальный (поперечный и продольный),
- фасонный (слезник).

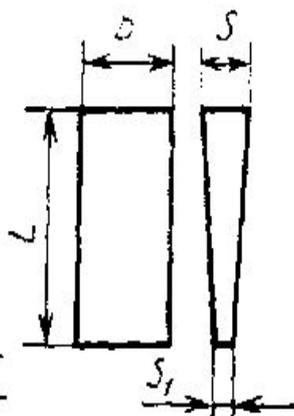
# Типы кислотоупорного кирпича

**Прямой**



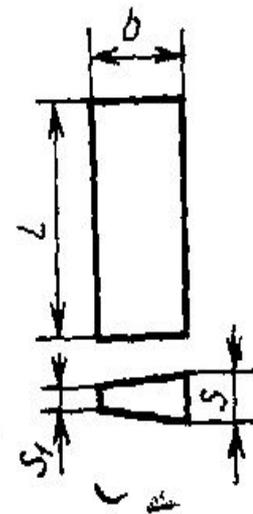
Черт. 1

**Клиновой торцовый двусторонний**



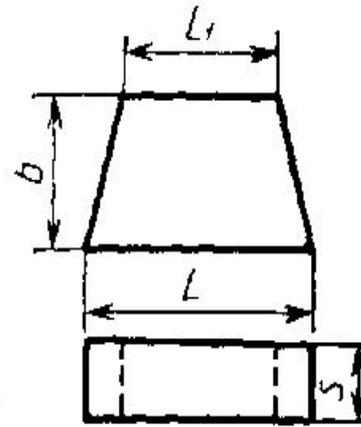
Черт. 2

**Клиновой ребровой двусторонний**



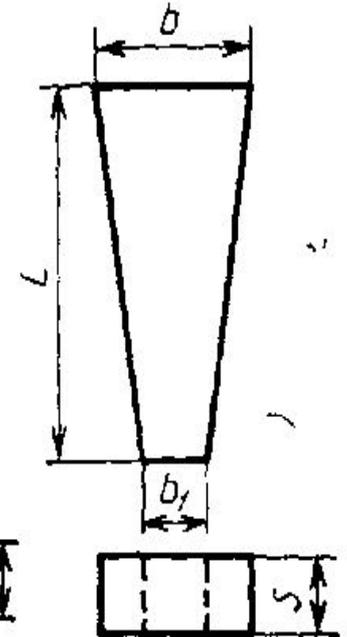
Черт. 3

**Радиальный поперечный**



Черт. 4

**Радиальный продольный**



Черт. 5



### РАЗМЕРЫ, мм

Обозначение кирпича	Форма кирпича	L	L <sub>1</sub>	b	b <sub>1</sub>	S	S <sub>1</sub>	Объем, м <sup>3</sup>	Масса, кг
КП	Прямой	230	-	113	-	65	-	0,0017	3,65
КТ	Клиновой торцовый двусторонний	230	-	113	-	65	55	0,0015	3,35
КР	Клиновой ребровый двусторонний	230	-	113	-	65	55	0,0015	3,35
	Радиальный поперечный:								
КРП-1	большой	230	210	113	-	65	-	0,0016	3,52
КРП-2	средний	205	195	113	-	65	-	0,0015	3,23
КРП-3	малый	205	160	113	-	65	-	0,0014	2,95
	Радиальный продольный:								
КРПР-4	большой	230	-	113	95	65	-	0,0016	3,52
КРПР-5	малый	230	-	113	70	65	-	0,0014	2,95

# Физико-технические показатели кислотоупорного кирпича:

1. Водопоглощение - не более 6-10 %;
2. Кислотостойкость - не менее 95-97,5%;
3. Предел прочности при сжатии - не менее 30-55МПа;
4. Водопроницаемость (с обратной стороны не должно быть капель)- 24-48 ч;
5. Термическая стойкость (количество теплосмен) – 2-3;
6. Температурный коэффициент линейного расширения  $6,0-7,8 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
7. Коэффициент теплопроводности  $0,9 - 1,16 \text{ Вт/(м К)}$ ;
8. Модуль упругости при  $20^{\circ}\text{C}$ ,  $E \times 10^4 - 1,7 - 3,4 \text{ МПа}$ .

# Сырье

Основными материалами в производстве кислотоупорного кирпича являются дунит (магматическая горная порода кристаллически-зернистой структуры черного или зеленовато-черного цвета), тугоплавкие и огнестойкие глины (основные или полукислые). Как правило, эти виды глин содержат 55-65% кремнезема, 20-40% глинозема, 3-5% оксида железа и 1-2% оксида кальция. Эти материалы позволяют получить плотный черепок, не подвергающийся воздействию кислот, щелочей, хорошо выдерживают высокие температуры и обладают необходимой механической прочностью, низким водопоглощением.

# Огнеупорный кирпич

Огнеупорный кирпич используется в местах, которые подвержены воздействию высоких температур и контактируют с огнем. Он способен выдерживать до 1400-1800 °С. При этом огнеупорный кирпич сохраняет прочность и эксплуатационные характеристики, как при бесперебойном нагреве, так и при резких перепадах температуры. В таких условиях обычный керамический кирпич начинает плавиться, а затем и крошиться. Кроме того, огнеупорный кирпич обладает уникальной способностью – он аккумулирует и равномерно излучает тепло.

Так, например, в быту он находит применение в строительстве каминов и печей. А вот в промышленности этот вид кирпича незаменим при кладке сводов, порогов металлургических и прочих печей, температура в которых может достигать свыше 1600 °С.

# Виды огнеупорного кирпича

- *Шамотный и полукислый огнеупорный кирпич*, или, как их еще называют — глиноземный, является наиболее распространенным классом огнеупорных кирпичей, поскольку он быстро изготавливается и имеет устойчивость к щелочам и резким перепадам температуры.

- В соответствии с ГОСТ 390-96 «Изделия огнеупорные шамотные и полукислые общего назначения и массового производства» изделия предназначены для кладки различных типов тепловых агрегатов с максимальной температурой применения 1250-1400°C.



Форма и размеры изделий должны соответствовать нормативно-техническим документам на огнеупоры или чертежам, согласованным изготовителем и потребителем. Максимальный размер изделий, изготовленных по чертежам, не должен превышать 600 мм, масса их не должна превышать 40 кг.

В зависимости от физико-химического состава и температуры применения шамотные и полукислые изделия подразделяют на марки ШАК, ША, ШБ, ШВ, ШУС, ПБ, ПВ. Температура применения изделий (огнеупорность) составляет:

Марка изделий	Максимальная температура применения, °С
ШАК, ША	1400
ШБ	1350
ШВ, ШУС	1250
ПБ	1350
ПВ	1250

По физико-химическим показателям изделия должны соответствовать требованиям, указанным в таблице

Наименование показателя	Норма для марки						
	ШАК	ША	ШБ	ШВ	ШУС	ПБ	ПВ
1 Массовая доля, %:							
$Al_2O_3$ , не менее	33	30	28	28	28	-	-
$Al_2O_3$	-	-	-	-	-	14-28	14-28
$SiO_2$	-	-	-	-	-	65-85	65-85
2 Огнеупорность, °С, не ниже	1730	1690	1650	1630	1580	1670	1580
3 Дополнительная линейная усадка или рост, %, не более	0,5	-	-	-	-	-	-
при температуре, °С	1400	-	-	-	-	-	-
4 Пористость открытая, %, не более,							
для изделий подгруппы: I	23	24	24	-	30	24	-
II	-	30	30	-	-	30	-
5 Предел прочности при сжатии, Н/мм <sup>2</sup> , не менее,							
для изделий подгруппы: I	23	20	-	20	12	20	15
II	-	15	-	13	-	-	13
6 Температура начала размягчения, °С, не ниже	1320	1300	-	-	-	-	-

# КИРПИЧ КЕРАМИЧЕСКИЙ ТУГОПЛАВКИЙ (СТБ 1717-2007)

Изготавливается из минерального тугоплавкого глинистого сырья с добавками или без них с последующими сушкой и обжигом, который применяют для устройства тепловых агрегатов всех типов, в том числе печей, футеровки с предельно допустимой температурой поверхности до 1100 °С, работающих в среде газообразного, нейтрального и слабоагрессивного теплоносителя.

Форма тугоплавкого керамического кирпича.

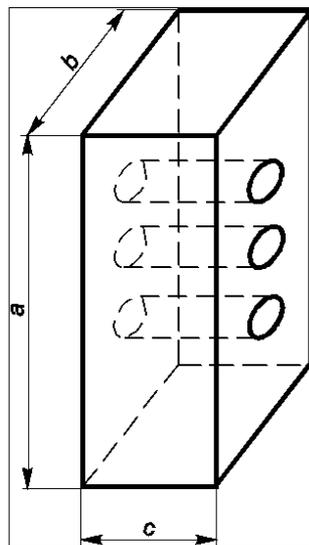


Рисунок 1 — Кирпич прямой с пустотами

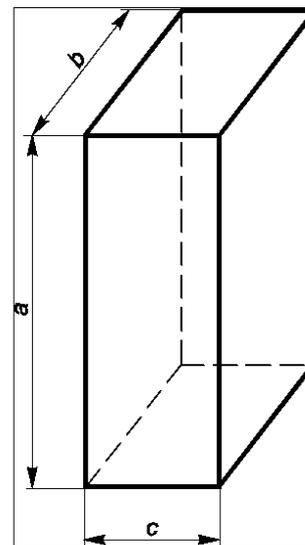


Рисунок 2 — Кирпич прямой или кирпич прямой трехчетвертной

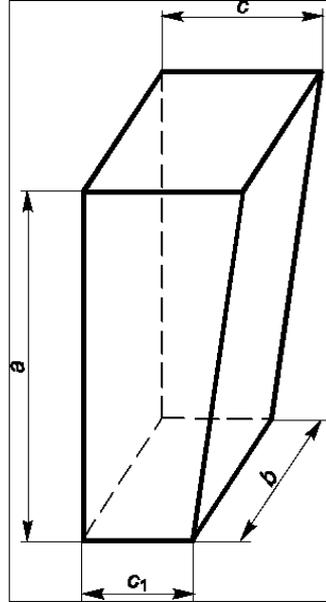


Рисунок 3 — Кирпич клин торцовый  
(двусторонний и односторонний)  
или кирпич клин торцовый  
полуторный (двусторонний  
и односторонний)

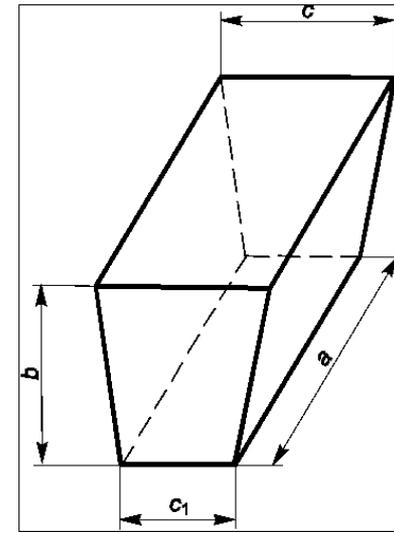


Рисунок 4 — Кирпич клин ребровой  
(двусторонний и односторонний)

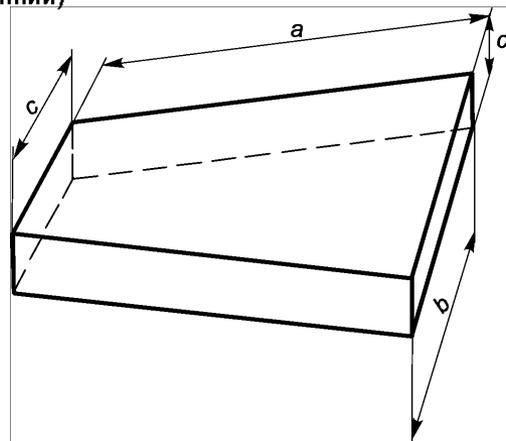


Рисунок 5 — Кирпич радиальный продольный

В миллиметра

Форма кирпича	Обозначение	Длина $a$	Ширина $b$	Толщина	
				$c$	$c_1$
Прямой	КТП	230	114	65	—
		250	124	65	—
Прямой трехчетвертной	КТПТР	172	114	75	—
		172	114	65	—
Клин торцовый (односторонний и двухсторонний)	КТКТ-I	250	124	65	55
	КТКТ-II	230	114	65	55
Клин торцовый полуторный (односторонний и двусторонний)	КТКТП-I	230	172	75	65
	КТКТП-II	230	172	75	65
Клин ребровый (односторонний и двусторонний)	КТКР-I	250	124	65	55
	КТКР-II	230	114	65	55
Радиальный продольный	КТРП	230	114	96	65
<p><i>Примечание</i> — По согласованию потребителя с изготовителем допускается изготавливать кирпич другой формы и размеров.</p>					

По физико-механическим показателям кирпич должен соответствовать требованиям, указанным в таблице

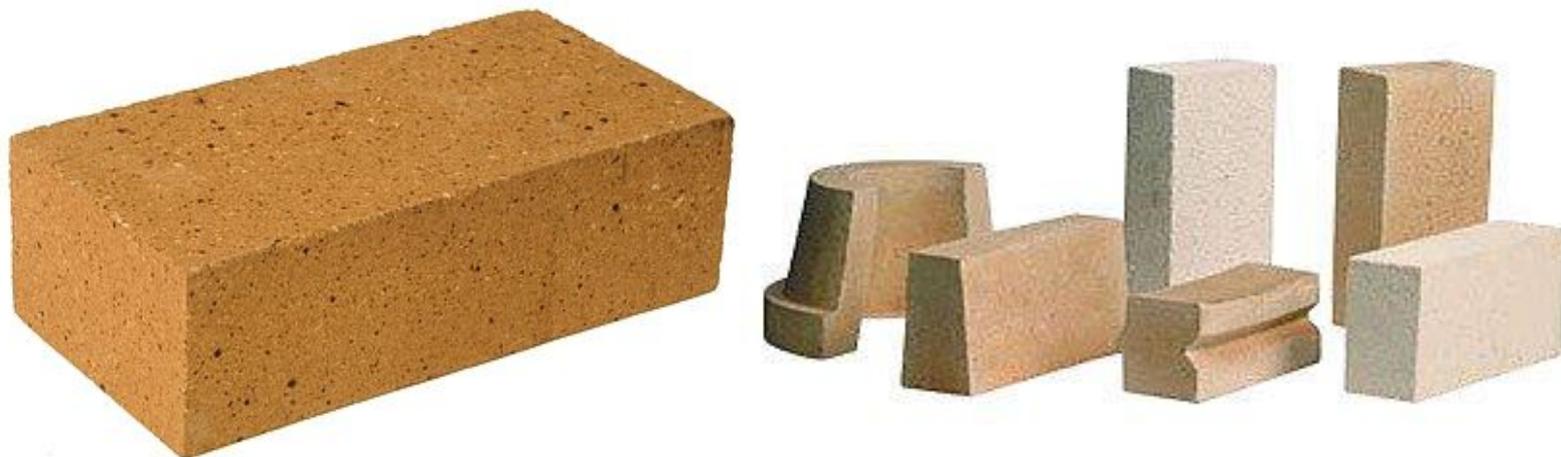
<b>Наименование показателя</b>	<b>Значение</b>
Водопоглощение, %, не менее	8,0
Кислотостойкость, %, не менее	90,0
Термическая стойкость (количество теплосмен), не менее	2
Температура начала деформации под нагрузкой, °С	1100
Дополнительная линейная усадка или рост при температуре 1100 °С, %, не более	1,3
Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup> , не менее	1900
Предел прочности при сжатии, МПа, не менее	10,0

# Сырье

- Сырьем для изготовления огнеупорного кирпича является порошок шамота, кокса, графита или крупнозернистого кварца. Каждый из перечисленных порошков имеет свою устойчивость к высокой температуре. Поэтому огнеупорный кирпич бывает шамотным, кварцевым, основным и углеродистым. Рассмотрим каждый вид по отдельности.

## *Шамотный и полукислый огнеупорный кирпич*

- *Шамотный и полукислый огнеупорный кирпич, или, как их еще называют – глиноземный, является наиболее распространенным классом огнеупорных кирпичей, поскольку он быстро изготавливается и имеет устойчивость к щелочам и резким перепадам температуры.*
- В соответствии с ГОСТ 390-96 «Изделия огнеупорные шамотные и полукислые общего назначения и массового производства» изделия предназначены для кладки различных типов тепловых агрегатов с максимальной температурой применения 1250-1400°С.



- В зависимости от физико-химического состава и температуры применения шамотные и полукислые изделия подразделяют на марки ШАК, ША, ШБ, ШВ, ШУС, ПБ, ПВ. Температура применения изделий (огнеупорность) составляет, не ниже °С: ШАК-1730, ША-1690, ШБ-1650, ШВ-1630, ШУС-1580, ПБ-1670, ПВ-1580.
- Форма шамотного кирпича бывает самой разной – от клиновидной до трапециевидной. Так что при строительстве проблем с планировкой конструкций не возникает.

## *Кварцевый огнеупорный кирпич*

- *Кварцевый огнеупорный кирпич* изготавливают из чистого песчаника или кварца и глины, которые смешивают, а затем подвергают обжигу. Кирпич имеет однородный состав и не содержит полостей. После выхода с конвейера приобретает характеристики и свойства близкие природному песчанику. Не обладает стойкостью к агрессивным средам (щелочам, извести, окислам металлов), поэтому годится для тех печей, где соприкосновение будет идти только с огнем или горячим металлом – своды отражательных печей, каминов.

*Кварцевый огнеупорный кирпич*



## *Основной огнеупорный кирпич*

- *Основной огнеупорный кирпич* благодаря сверхогнестойкой известково-магнезиальной массе нашел хорошее применение в металлургии, где добывается бессемеровская сталь и фосфористая руда.



## *Углеродистый огнеупорный кирпич*

- *Углеродистый огнеупорный кирпич*, как и основной огнеупорный кирпич, используется по большей части в промышленности. Данный вид изготавливается методом прессования графита или кокса. Обладает самыми высокими показателями по огнестойкости среди всех огнеупорных кирпичей.

