

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИНЖЕНЕРНО-
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ»
КАФЕДРА ТСП

КЕРАМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Методические указания к выполнению лабораторных работ
по дисциплине «Материаловедение. Технология
конструкционных материалов» для студентов дневного и
заочного отделения специальностей 27010265 (ПГС)
и 27011565 (ЭиУН)

Набережные Челны
2009

Керамические материалы: Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Материаловедение. Технология конструкционных материалов» для студентов дневной и заочной форм обучения по специальности 27010265 (ПГС) и 27011565 (ЭиУН) / Составители: Крутова В.Н., Антонов В.Г. - Набережные Челны: Изд-во ИНЭКА, 2009. – 12 с.

Целью лабораторной работы является ознакомление студентов с основными методами проверки качества строительных материалов.

Рецензент: к.т.н. Чернов В.А.

Печатается по решению научно-методического совета Камской государственной инженерно-экономической академии.

© Камская государственная инженерно-экономическая академия, 2009 год

Керамическими называют искусственные каменные материалы, получаемые из глиняных масс путем формования, сушки и последующего обжига. После обжига керамические материалы приобретают значительную прочность, водостойкость, морозостойкость и другие ценные свойства. Наиболее распространены: керамический кирпич, керамический пустотелый кирпич и пустотелые керамические камни, керамические плитки для внутренней облицовки стен и керамические плитки для полов.

1. ИСПЫТАНИЕ КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА

Керамический кирпич изготавливают из легкоплавких глин двумя способами: пластическим и полусухим. Кирпич изготавливают одинарным размером 250×120×65 мм /рис./ и модульным размером 250×120×88 мм. Для модульного кирпича толщиной 88 мм обязательно наличие пустот.

Для оценки качества кирпича согласно ГОСТ 530-80 отбирают среднюю пробу в количестве 0,5%. Но не менее чем 100 штук от каждой партии кирпича /за партию принимают 100 тыс. штук/ и направляют на испытание в лабораторию.

1.1 Оценка качества кирпича по внешнему

осмотру и обмеру.

Внешним осмотром устанавливают наличие недожога и пережога в контролируемом кирпиче, для чего сравнивают отобранные образцы с эталоном, /нормально обожженным кирпичом/. Более светлый цвет кирпича, чем у эталона /"алый" кирпич/, и глухой звук при ударе по кирпичу молотком указывают на наличие недожога. Пережженный кирпич характеризуется оплавлением и вспучиванием, имеет бурый цвет и, как правило, искривлен. Недожженный и пережженный кирпич являются браком. Не допускается также наличие известковых включений /дутика/, т.к. они вызывают разрушение кирпича. После внешнего осмотра кирпич измеряют по длине, ширине и толщине, определяют искривление поверхностей и ребер и длину трещин. Линейные размеры кирпича и размеры трещин проверяют металлической линейкой с точностью до 1 мм. Допускаемые отклонения от размеров для кирпича не должны превышать по

длине ± 5 мм, ширине ± 4 мм, толщине ± 3 мм. Кирпич должен иметь форму прямоугольного параллелепипеда с прямыми рёбрами и углами, с чёткими гранями и ровными лицевыми поверхностями. Искривление поверхностей и рёбер, отбитость или притупленность рёбер и углов устанавливают с помощью металлического угольника, линейки с точностью до 1 мм. По форме и внешнему виду кирпича допускаются следующие отклонения: искривления рёбер и граней кирпича по постели – не более 3 мм и по ложку – не более 4 мм; сквозные трещины на ложковых гранях – не более одной /кирпич, имеющий сквозную трещину протяженностью более 30 мм, относится к половняку/; отбитости или притупленности рёбер и углов размером по длине ребра не более 15 мм – не выше двух.

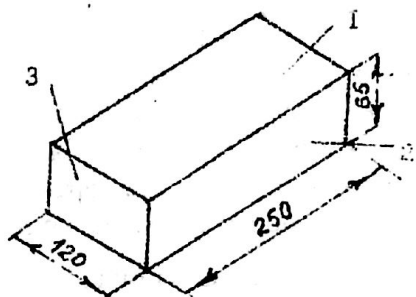


Рис. Керамический кирпич: 1-постель, 2-ложок, 3- тычок.

1.2. Определение марки кирпича

Марку кирпича определяют по пределу прочности при сжатии и изгибе подготовленных и испытанных на гидравлическом прессе образцов.

1.2.1. Определение предела прочности при изгибе.

Испытание проводят на гидравлическом прессе целого кирпича, уложенного плашмя на две опоры, расположенные на расстоянии 200 мм одна от другой. Опоры должны иметь закругления радиусом 10-15 мм. Нагрузку передают на середину кирпича через опору с таким же округлением. В целях более плотного и правильного прилегания образца к опорам на кирпиче по уровню укладывают из цементного теста три полоски шириной 20-30 мм: две полоски – в местах опирания на нижние поры, одну – под опору, передающую нагрузку. Если в кирпиче

имеются трещины, то полоски располагают так, чтобы самые значительные трещины при испытании оказались на нижней поверхности образца. Подготовленные образцы выдерживают в лаборатории в течение 3-4 суток для затвердевания цементного теста. Перед испытанием измеряют размеры поперечного сечения кирпича по середине пролета /между опорами/ с точностью до 1 мм. Испытание проводят на 5-тонном гидравлическом прессе.

Предел прочности при изгибе [кгс/см², МПа]:

$$R_{изг.} = 3Pl/2bh^2,$$

где P – разрушающая нагрузка, кгс /Н/;

l – расстояние между опорами, см /м/;

b – ширина кирпича, см /м/;

h – высота /толщина/ кирпича по середине пролета, см /м/.

За окончательный результат принимают среднее арифметическое из пяти определений. Кроме того, записывают в журнал минимальный результат испытаний.

1.2.2. Определение предела прочности при сжатии.

Из 10 кирпичей, отобранных для испытаний на сжатие, готовят 5 образцов – параллелепипедов. Каждый образец склеивают цементным тестом из двух кирпичей, при этом толщина слоя цементного теста не должна превышать 5 мм. Кроме того, цементным тестом слоем 3 мм выравнивают обе внешние поверхности, параллельно соединительному шву. Изготовление образцов, производят на гладкой, горизонтальной поверхности. На поверхность кладут стекло, покрытое смоченной бумагой, и по бумаге расстилают цементное тесто слоем 3 мм. Затем один кирпич укладывают на цементное тесто и слегка прижимают, после чего верхнюю поверхность кирпича покрывают тем же цементным тестом и на него укладывают другой кирпич, слегка прижимая. Верхнюю поверхность кирпича также покрывают цементным тестом и прижимают стеклом со смоченной бумагой. Излишки цементного теста срезают и края слоев выравнивают ножом. Образец сдвигают, снимают бумагу и кладут его на боковые поверхности для затвердевания.

Все 5 образцов до испытания на сжатие хранят в помещении 3-4 суток при температуре воздуха $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Перед испыта-

нием образцы нумеруют, измеряют длину и ширину в уровне цементного шва, а затем просчитывают площадь сжатия.

Образцы устанавливают в центре плиты пресса, плавно нагружают до разрушения и фиксируют величину, разрушающего усилия.

Предел прочности при сжатии [кгс/см²(МПа)]:

$$R_{сж} = P/S,$$

где P- разрушающая нагрузка, кгс /Н/;

S – площадь, см² /м².

Таблица

Марки керамического кирпича

Марка кирпича	предел прочности, МПа, не менее					
	при сжатии		при изгибе			
	для кирпича пластического и полусухого прессования		для кирпича пластического прессования		для кирпича полусухого прессования	
	средний для пяти образцов	наименьший для отдельного образца	средний для пяти образцов	наименьший для отдельного образца	средний для пяти образцов	наименьший для отдельного образца
300	30	25	4,4	2,2	3,4	1,7
250	25	20	3,9	2	2,9	1,5
200	20	17,5	3,4	1,7	2,5	1,3
175	17,5	15	3,1	1,5	2,3	1,1
150	15	12,5	2,8	1,4	2,1	1
125	12,5	10	2,5	1,2	1,9	0,9
100	10	7,5	2,2	1,1	1,6	0,8
75	7,5	5	1,8	0,9	1,4	0,7

Среднее значение предела прочности при сжатии вычисляют как среднее арифметическое из результатов испытаний пяти образцов. Кроме того, записывают минимальный результат испытаний.

По среднему и минимальному значению прочности отдельных образцов определяют марку кирпича, пользуясь таблицей.

1.3.Определение водопоглощения кирпича

Предназначенные для испытания на водопоглощение 5 образцов высушивают до постоянной массы и после охлаждения взвешивают с точностью до 1 г. После этого образцы укладывают в сосуд с водой в один ряд на подкладки так, чтобы уровень воды в сосуде был выше верха образцов не менее чем на 2 см, и не более чем на 10 см. В таком положении образцы выдерживают в течение 48 часов. После этого вынимают из сосуда, немедленно отбирают влажной тряпкой /мягкой/ и каждый образец взвешивают. Масса воды, вытекающей из пор образца во время взвешивания, должна включаться в массу насыщенного водой образца. Взвешивание насыщенных образцов должно быть закончено не позднее чем через 5 минут после того, как образцы вынуты из воды. Водопоглощение по массе вычисляют по формуле %/:

$$B = \frac{m_1 - m}{m} 100,$$

где m₁ – масса насыщенного водой образца, г;

m – масса высушенного образца, г;

Водопоглощение определяют как среднее из 5 результатов. Водопоглощение кирпича должно быть не менее 8%.

1.4.Определение морозостойкости кирпича

Морозостойкостью кирпича называют способность материала или изделия насыщенного водой, выдерживать многократное замораживание и оттаивание в воде.

Образцы кирпича, предназначенные для испытания на морозостойкость, предварительно высушивают до постоянной массы, а затем насыщают водой и взвешивают. В морозильной камере образцы устанавливают в специальных контейнерах или укладывают на стеллажи камеры, после того как температура в ней понизится до -15⁰С. От начала до конца замораживания в течение 4 часов температура в зоне размещения должна быть не выше -15⁰С и не ниже -20⁰С.

После окончания замораживания образцы вынимают из морозильной камеры и погружают в ванну с водой при температуре 15 - 20⁰С. Продолжительность одного оттаивания должна быть не менее 2-х часов.

Замораживание и последующее оттаивание образцов составляет один цикл. По количеству циклов попеременного замораживания и оттаивания без признаков разрушения устанавливают марку кирпича по морозостойкости.

Для установления степени повреждения образцы подвергаются осмотру через каждые 5 циклов после их оттаивания.

Кирпич считают выдержавшим испытание на морозостойкость, если после установленного количества циклов попеременного замораживания и оттаивания образцы не разрушаются или на поверхности образцов не будут обнаружены виды повреждения: расслоение, шелушение, сквозные трещины, выкрашивание. При значительном выкрашивании ребер и углов проверяют потерю массы образца, которая не должна превышать 2%.

Для определения потери массы образцы после последнего цикла испытания высушивают до постоянной массы.

Потерю массы определяют по формуле/%/:

$$\Delta m = \frac{m_1 - m_2}{m_1} 100,$$

где m_1 – масса образца, высушенного до постоянной массы до начала испытаний на морозостойкость;

m_2 – масса образца, высушенного до постоянной массы на морозостойкость.

По морозостойкости кирпич подразделяется на четыре марки: Мрз. 15, Мрз. 25, Мрз. 35, Мрз. 50.

2. ИСПЫТАНИЕ ПЛИТКИ КЕРАМИЧЕСКОЙ ДЛЯ ВНУТРЕННЕЙ ОБЛИЦОВКИ

Плитки, используемые для внутренней облицовки стен, изготавливаются по ГОСТ 6141-82 из глиняного теста путем формовки, обжига и глазурирования лицевой поверхности.

Плитки выпускают прямоугольной и фасонной формы различных типов /квадратная, прямоугольная, угловая и др./, для которых установлены свои размеры /например, квадратная плитка - 150×150 мм/.

Толщина всех плиток, за исключением плитусных, должна быть не более 6,0 мм, плитусных плиток – не более 10,0 мм. Толщина плиток одной партии должна быть одинаковой.

Допускаемое отклонение по толщине плиток одной партии не должно превышать 0,5 мм. Отклонение размеров по длине граней плитки допускается не более $\pm 1,5$ мм.

Плитки должны иметь одноцветную или мраморовидную лицевую поверхность. Цвет лицевой поверхности плиток и тон их окраски должны соответствовать эталонам.

Водопоглощение плиток не должно превышать 16% от массы плиток, высушенных до постоянной массы.

Размеры плиток проверяют металлическим измерительным инструментом или шаблоном с точностью до 1 мм. Правильность прямых углов плиток определяют металлическим угольником.

Искривление плиток определяют следующими способами: в случае вогнутой поверхности – измерением наибольшего зазора между поверхностью плитки и ребром металлической линейки, поставленной по диагонали плитки; в случае выпуклой поверхности – измерением зазора между поверхностью плитки и ребром металлической линейки, поставленной по диагонали плитки и опирающейся с одного конца на калибр, равный допускаемой величине искривления.

Для определения термической стойкости плиток отобранные три плитки помещают в воздушную баню и постепенно нагревают. По достижении температуры 100⁰С плитки быстро погружают в воду, имеющую температуру 18-20⁰С, и оставляют в ней до полного охлаждения; затем их вынимают и осматривают. Чтобы точнее обнаружить наличие цека /шероховатости/, на поверхность плиток наносят несколько капель жидкой краски или чернил и протирают мягкой тканью.

Плитки считают термически стойкими, если в результате испытания на их глазурованной поверхности не будет обнаружено трещин, посечек, цека.

Для анализа однотонности цвета лицевых поверхностей квадратных и прямоугольных плиток их укладывают на щит вплотную на площади в 1 м², а фасонные плитки – в ряд длиной

не менее 1 м. Щит устанавливают в вертикальном положении на открытом месте.

Цвет поверхности плиток на расстоянии 3 м от глаза наблюдателя должен выглядеть однотонным в соответствии с эталоном.

3. ИСПЫТАНИЕ ПЛИТКИ КЕРАМИЧЕСКОЙ ДЛЯ ПОЛОВ

Плитки керамические для полов, так называемые метлахские, изготавливаются в соответствии с ГОСТ 6787-89. Сырьем для них является глиняная масса с окрашивающими или другими добавками, подвергаемая обжигу при определенных температурах. Такие плитки широко применяют для настилки полов в санитарных узлах, вестибюлях, на лестничных площадках и т.д.

Керамические плитки должны иметь правильную форму, четкие лицевые грани, равные лицевые поверхности, гладкие или с рельефом и теснением. Вырабатывают плитки как одноцветные различной весьма разнообразной окраски, так и многоцветные – крапчатые узорчатые. Структура плиток должна быть однородной и плотной, причем, нелицевая сторона – иметь шероховатость для прочного сцепления плиток с раствором. В плитках не допускаются сквозные трещины.

Грани квадратных и прямоугольных плиток должны составлять прямой угол с их плоскостями. Косоугольность допускается в размере не более 0,5 мм.

Особенно важным качеством плиток является их способность противостоять истирающим воздействиям. Потеря в массе при испытаниях на истирание не должна превышать 0,08 г/см².

Степень обжига плиток проверяют простукиванием их деревянным или металлическим молотком: при нормальном обжиге и отсутствии трещин плитки издадут чистый недребезжащий звук.

Водопоглощение плиток не должно превышать 4% от постоянной их массы.

Плитки подразделяются на три сорта – I, II и III; причем плитки III сорта поставляют потребителю только при его согласии.

Вырабатывают керамические плитки для полов различных видов: квадратные, прямоугольные, треугольные, шестигран-

ные, четырехгранные, пятигранные и восьмигранные. Четырехгранные и пятигранные плитки являются половинками шестигранных. Эти виды плиток составляют ассортимент из шестидесяти различных типоразмеров.

Стандартные размеры плиток бывают в пределах от 48×69 мм /треугольные/ до 150×173 мм /шестигранные/. Первая цифра означает длину, вторая – ширину плиток. Толщина всех видов плиток 10 или 13 мм.

Методы испытаний качества плиток предусмотрены выше указанным ГОСТом. Размеры плиток проверяют металлическим измерительным инструментом или шаблоном с точностью до 1 мм, а правильность их углов – металлическим угольником.

Для определения водопоглощения целую плитку или кусочек ее размером 3×4 см промывают в дистиллированной воде, высушивают при температуре 105-110°С до постоянной массы и охлаждают. Затем образец кипятят в дистиллированной воде в течение часа и охлаждают в проточной воде 20 мин. после этого образец вынимают из воды, вытирают влажной тряпкой и вновь взвешивают. Водопоглощение вычисляют по формуле /%/:

$$B = \frac{m_1 - m}{m} \times 100,$$

где m_1 – масса насыщенного водой образца, г;

m – масса высушенного образца, г.

Водопоглощение плиток данной партии вычисляют как среднее арифметическое из результатов испытания пяти образцов, причем, водопоглощение отдельных образцов не должно превышать 4,5%.

Испытание плиток на истирание ведут на вращающемся металлическом диске с неподвижно закрепленными держателями, которые должны плотно прижимать образцы к поверхности диска.

Для испытаний выпиливают из плиток образцы размером 50×50 мм или 70×70 мм, предварительно взвешивают с точностью до 0,1 г. Нагрузка на образцы должна составлять 0,06 МПа. Общая длина пути, пройденного истирающим диском при его вращении по поверхности образца, должна быть равна 150 м.

В качестве истирающего материала необходимо применять песок, отвечающий ГОСТ 6139-78 "Песок нормальный для испытания цементов". Такой песок следует подсыпать под образец равномерно в течение всего испытания из расчета 20 г на каждые 30 мин, т.е. после каждых 22 оборотов диска.

Сопротивление плиток истиранию оценивают величиной потери массы их после прохождения образцом 150 м пути по кругу; потеря эта не должна превышать 0,08 г/см².

Потерей массы при истирании плиток данной партии считают среднее арифметическое значение потерь пяти испытанных образцов.

Для определения однородности цвета лицевых поверхностей плиток их укладывают на щит вплотную друг к другу на площади примерно в 1 м². щит устанавливают с небольшим уклоном на открытом месте. Цвет поверхности, образованной плитками, при рассмотрении на расстоянии 1,7 м от наблюдателя должен быть одного тона и соответствовать утвержденному эталону.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. А.Н. Попов. Лабораторные испытания строительных материалов и изделий: Учебное пособие. М.: Высшая школа. 1984. 168 с.
2. Г.И. Горчаков. Строительные материалы: Учебник для студентов вузов. М.: Высшая школа. 1981. 412 с.
3. В.Г. Микульский, В.Н. Куприянов, Г.П. Сахаров и др. Строительные материалы: Учебник (Под общей ред. В.Г. Микульского). М.: Изд-во АСВ, 2000.- 536 с.

Подписано в печать 15.12.09 г.

Формат 60x84/16 Бумага офсетная Печать ризографическая
Уч.-изд.л. 0,7 Усл.-печ.л. 0,7 Тираж 100 экз.

Заказ 1393/1131

Издательско-полиграфический центр

Камской государственной инженерно-экономической академии

423810, г. Набережные Челны, Новый город, проспект Мира, 68/19
тел./факс (8552) 39-65-99 e-mail: ic@ineka.ru