



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Строительные материалы»

Практикум

к лабораторной работе по учебным дисциплинам
«Строительные материалы»,
«Материаловедение», «Архитектурно-
реставрационное материаловедение»,
«Архитектурное материаловедение»
для обучающихся по всем направлениям
подготовки

«Оценка качества керамического кирпича»



Авторы
Каклюгин А.В.,
Трищенко И.В.

Ростов-на-Дону, 2017

Аннотация

Методические указания регламентируют содержание лабораторной работы и правила оформления ее результатов. Содержат методики определения марки керамического кирпича по прочности, установления его класса средней плотности, оценки внешнего вида и отклонения от номинальных размеров и правильности формы. Включают в себя технические требования к керамическому кирпичу и указывают рациональные области его применения в современном строительстве.

Предназначены для обучающихся по очной и заочной форме по всем направлениям подготовки при изучении дисциплин «Строительные материалы», «Материаловедение», «Архитектурно-реставрационное материаловедение», «Архитектурное материаловедение».

Авторы

к.т.н., доцент кафедры "СМ" Каклюгин А.В.,
к.т.н., доцент кафедры "СМ" Трищенко И.В.





Оглавление

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА	4
1 Общие сведения	4
2 Правила приемки керамического кирпича	7
3 Цель лабораторной работы.....	9
4 Аппаратура и инструменты	9
5 Определение отклонения от номинальных размеров и формы.....	10
6 Оценка внешнего вида	12
7 Установление класса средней плотности	14
8 Определение пустотности.....	16
9 Определение скорости начальной абсорбции воды	17
10 Определение водопоглощения.....	18
11 Определение предела прочности при изгибе.....	19
12 Определение предела прочности при сжатии	21
13 Установление марки по прочности.....	23
14 Определение марки по морозостойкости	23
15 Заключение по работе	24
15 Контрольные вопросы.....	25
Библиографический список	26

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА

1 Общие сведения

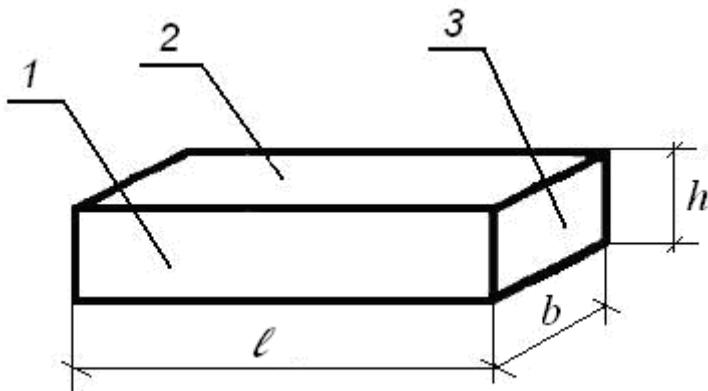
1.1 **Керамическими** называют материалы и изделия с камнеподобными свойствами, изготавливаемые из глинистого и других видов минерального сырья путем формования, сушки и последующего обжига (спекания) при высоких температурах (обычно 950-1050 °С).

Распространенность глин в природе, простота технологии производства, а также высокие прочность, долговечность и декоративность многих видов керамических материалов и изделий обуславливают их широкое применение почти во всех конструктивных элементах зданий и сооружений.

По назначению керамические изделия разделяют на следующие виды:

- стеновые (кирпич, камни, блоки, панели);
- кровельные (черепица);
- дорожные (клинкерный кирпич);
- изделия для облицовки фасадов (лицевой кирпич и камни, плитки);
- материалы для внутренней облицовки стен и полов (плитки);
- изделия для устройства перекрытий (пустотелые камни);
- специальная керамика (кирпич и плиты кислотоупорные, огнеупорные, теплоизоляционные);
- санитарно-техническое оборудование (умывальники, унитазы и трубы);
- заполнители для легких бетонов (керамзит, аглопорит).

1.2 **Керамический кирпич** представляет собой штучное изделие в виде прямоугольного параллелепипеда с прямыми ребрами и углами и ровными гранями, имеющими определенные названия (рисунок 1).



l – длина; b – ширина; h – толщина; 1 – ложок; 2 – постель; 3 – тычок

Рисунок 1 – Керамический кирпич

Постелью называют рабочую грань изделия, расположенную параллельно основанию кладки. **Ложок** и **тычок** – соответственно наибольшая и наименьшая грани изделия, расположенные перпендикулярно к постели.

1.3 Керамический кирпич **производят** в соответствии с техническими требованиями, установленными ГОСТ 530 [1]. В зависимости от свойств сырья и применяемого технологического оборудования получение керамической массы и формование изделий осуществляют двумя способами [2, 3]:

- **пластическим**, при котором влажность приготовленного для формования глиняного теста составляет 15-25 %, и его выдавливают через мунштук вакуумного шнекового пресса, с последующим разделением получаемого непрерывного бруса на отдельные изделия резательным автоматом;

- **полусухим**, если сырьевая смесь представляет собой пресс порошок с влажностью 8-12 %, уплотняемый при формовании изделий под высокими давлениями (15-40 МПа) на гидравлических или механических прессах.

1.4 Керамический кирпич выпускают **полнотелым** и **пустотелым**. Полнотелым называют кирпич, в котором отсутствуют пустоты или с пустотностью, определяемой в соответствии с разделом 8, не более 13 %.

Пустоты в кирпиче могут иметь различную форму и разме-

Оценка качества керамического кирпича

ры и располагаться перпендикулярно (вертикальные) или параллельно постели (горизонтальные). Пустотелый кирпич пластического формования имеет сквозные щелевидные или круглые отверстия. Кирпич полусухого прессования может иметь сквозные или несквозные пустоты различной формы.

1.5 Керамический кирпич **применяют** для **кладки** и **облицовки** несущих, самонесущих и ненесущих стен и других элементов зданий и сооружений. Соответственно различают кирпич керамический **рядовой**, обеспечивающий эксплуатационные характеристики кладки, и **лицевой**, выполняющий кроме этого функции декоративного материала.

Лицевые изделия имеют не менее двух лицевых граней – одну ложковую и одну тычковую. Эти грани могут быть гладкими или рельефными, офактуренными торкретированием, ангобированием, глазурированием, двухслойным формованием или иным способом. Цвет и вид лицевой грани устанавливают по согласованию между изготовителем и потребителем и оговаривают в договоре на поставку.

Рядовые изделия изготавливают с гладкими или рельефными вертикальными гранями.

Рядовые и лицевые изделия могут быть естественного цвета или объемно-окрашенными.

Для кладки фундаментов, подвалов и цоколей стен зданий, для возведения подпорных стен, колонн, парапетов, сводов, а также устройства стен подверженных большой нагрузке или наружных стен помещений с влажным режимом предназначен **клинкерный** кирпич. Это изделие имеет высокую прочность и низкое водооглощение и способно обеспечивать эксплуатационные характеристики кладки в условиях постоянного насыщения водой и одновременного многократного замораживания и оттаивания, а также может выполнять функции декоративного материала.

Керамический кирпич также применяют для наружной кладки дымовых труб, промышленных и бытовых печей.

1.6 Керамический кирпич в зависимости от номинальных размеров **классифицируют** на **виды**, приведенные в таблице 1.

Оценка качества керамического кирпича

Таблица 1 – Номинальные размеры изделий

В миллиметрах

Вид изделия	Обозначение вида	Номинальные размеры			Обозначение размера
		длина <i>l</i>	ширина <i>b</i>	толщина <i>h</i>	
Кирпич	КР	250	120	65	1 НФ*
		250	85	65	0,7 НФ
		250	120	88	1,4 НФ
		250	60	65	0,5 НФ
		288	138	65	1,3 НФ
		288	138	88	1,8 НФ
		250	120	55	0,8 НФ
Кирпич горизонтальными пустотами	с КРГ	250	120	88	1,4 НФ
		250	200	70	1,8 НФ

*Примечание – Изделие размерами 250×120×65 мм называют кирпичом **нормального формата** или **одинарным**, а размерами 250×120×88 мм – **утолщенным**.

Изделия с размерами, превышающими указанные в таблице 1, называют **керамическими камнями** и выпускают только пустотелыми.

К керамическим камням и клинкерному кирпичу в ГОСТ 530 установлены специальные требования и соответствующие методы испытаний, не рассматриваемые в настоящей лабораторной работе.

2 Правила приемки керамического кирпича

2.1 Оценка соответствия керамического кирпича требованиям ГОСТ 530 (**приемку**) осуществляют партиями. **Партией** керамического кирпича считают количество изделий не превышающее суточную выработку одной печи. При приемке изделий потребителем партией считают изделия, отгружаемые по конкретному договору (заказу), или изделия в объеме одного транспортного средства, оформленные одним документом о качестве.

2.2 Качество кирпича подтверждают **приемочным контролем** готовых изделий. Приемочный контроль включает в себя **приемосдаточные** и **периодические испытания**.

Приемосдаточным испытаниям подлежит каждая партия изделий. Периодические испытания проводят не реже, чем указано в таблице 2, а их результаты распространяют на все постав-

Оценка качества керамического кирпича

ляемые партии изделий до проведения следующих периодических испытаний.

Таблица 2 – Периодичность контроля и число изделий для проведения испытаний

Наименование показателя	Число кирпичей (образцов), шт., подлежащих испытанию	Периодичность контроля на предприятии-изготовителе
Внешний вид, размеры	35	Каждая партии
Отклонения от номинальных размеров и формы		
Средняя плотность		
Предел прочности при сжатии	10	Каждая партия
Предел прочности при изгибе	5	Каждая партия
Наличие известковых включений	5	Один раз в две недели
Наличие высолов	5	Один раз в месяц
Водопоглощение	5	Один раз в месяц
Скорость начальной абсорбции воды	5	Один раз в месяц
Пустотность	3	Один раз в месяц
Морозостойкость	5	Один раз в квартал

Периодические испытания по показателям водопоглощения, наличию высолов и морозостойкости изделий проводят также при изменении сырья и технологии; по наличию известковых включений – при изменении содержания включений в глинистом сырье.

2.3 Для проведения испытаний методом случайного отбора из разных мест партии отбирают определенное число изделий (образцов) в соответствии с таблицей 2.

Отобранные кирпичи (образцы) проверяют на соответствие требованиям ГОСТ 530 по размерам, внешнему виду и правильности формы, а затем испытывают.

2.4 Партия кирпича **подлежит приемке**, если при проверке размеров и правильности формы отобранных от партии изделий

Оценка качества керамического кирпича

только одно изделие не соответствует требованиям ГОСТ 530. Партия приемке не подлежит, если два или более из отобранных от партии изделий этим требованиям не соответствуют.

Если при испытаниях изделий по показателям наличия известковых включений, наличия высолов, средней плотности, водопоглощения, предела прочности при сжатии и предела прочности при изгибе получены неудовлетворительные результаты, то проводят повторные испытания изделий по этому показателю на удвоенном числе образцов, отобранных от этой партии.

Партию принимают, если результаты повторных испытаний соответствуют всем требованиям ГОСТ 530; если не соответствуют – партию не принимают.

3 Цель лабораторной работы

Оценить соответствие партии _____
 (рядового / лицевого) (полнотелого / пустотелого)
 керамического кирпича с номинальными размерами _____,
 изготовленного способом _____
 (полусухого прессования / пластического формования)

требованиям ГОСТ 530 и установить его марку по прочности и класс средней плотности.

При проведении лабораторной работы допускается проводить испытания партии кирпича на меньшем числе образцов, чем указано в таблице 2.

4 Аппаратура и инструменты

Для выполнения лабораторной работы потребуются следующая аппаратура и инструменты, удовлетворяющие требованиям соответствующей нормативно-технической документации:

- линейка измерительная металлическая;
- лабораторные весы;
- штангенглубиномер;
- угольник металлический поверочный 90°;
- лупа измерительная;
- электрошкаф сушильный с автоматической регулировкой температуры в пределах 100-110 °С;
- набор стеклянных мерных цилиндров;
- сосуды металлические для насыщения водой, определения скорости начальной абсорбции воды и пропаривания образцов;
- секундомер;
- гидравлические пресса, мощностью 1 т и 50 т;

– приспособление для испытаний образцов на предел прочности при изгибе.

5 Определение отклонения от номинальных размеров и формы

5.1 Геометрические размеры изделий измеряют металлической линейкой или штангенглубиномером, с погрешностью измерения ± 1 мм, соблюдая правила приведенные ниже.

Длину l , ширину b и толщину h каждого изделия измеряют по краям (на расстоянии 15 мм от угла) и в середине ребер противоположных граней. За результат измерений принимают среднеарифметическое значение результатов единичных измерений.

Толщину наружных стенок измеряют минимум в трех местах - посередине каждой грани изделия. За результат измерения принимают наименьшее значение.

Размеры пустот измеряют внутри пустот не менее чем на трех пустотах. За результат измерения принимают наибольшее значение.

Отклонение от перпендикулярности граней определяют, прикладывая металлический угольник к смежным граням изделия и измеряя металлической линейкой наибольший зазор между угольником и гранью. За результат измерений принимают наибольший из всех полученных результатов.

Отклонение от плоскостности изделия определяют, прикладывая одну сторону металлического угольника к ребру изделия, а другую – вдоль каждой диагонали грани и измеряя щупом или линейкой наибольший зазор между поверхностью и ребром угольника. За результат измерения принимают наибольший из всех полученных результатов.

5.2 Результаты измерений геометрических параметров образцов отобранных для контроля записывают в таблицу 3.

Оценка качества керамического кирпича

Таблица 3 – Результаты оценки геометрических параметров кирпича

В миллиметрах

Геометрические параметры	Номер образца					Требования к точности геометрических параметров кирпича	
	1	2	3	4	5	лицевого	рядового
Предельные отклонения от номинальных размеров:						± 4	
– по длине							
– по ширине							
– по толщине						± 2	± 3
Толщина наружных стенок пустотелого кирпича						Не менее 12	
Диаметр вертикальных цилиндрических пустот и размер стороны квадратных пустот*						Не более 20	
Ширина щелевидных пустот						Не более 16	
Радиус закругления угла вертикальных смежных граней						Не более 15	
Глубина фаски на горизонтальных ребрах						Не более 3	
Отклонение от перпендикулярности смежных граней						Не более 3	
Отклонение от плоскостности граней						Не более 3	
Примечание* – Размеры пустот изделий с пустотностью менее 13 % не регламентированы							

5.3 Решение о соответствии партии керамического кирпича требованиям ГОСТ 530 по отклонению от номинальных размеров и формы принимают на основании сравнения результатов измерений геометрических параметров образцов, отобранных для кон-

Оценка качества керамического кирпича

троля, с соответствующими требованиями, приведенными в таблице 3.

6 Оценка внешнего вида

6.1 Оценку соответствия внешнего вида керамического кирпича требованиям ГОСТ 530 производят осмотром с целью обнаружения наличия или отсутствия следующих дефектов:

- **трещин** (разрывов изделия без разрушения его на части, шириной раскрытия более 0,5 мм);
- **сквозных трещин** (проходящих через всю толщину и протяженностью до половины и более ширины изделия);
- **посечек** (трещин шириной раскрытия не более 0,5 мм);
- **отбитостей** (механических повреждений граней, ребер, углов изделия);
- **высолов** (водорастворимых солей, выходящих на поверхность обожженного изделия при контакте с влагой в виде налета);
- **отколов** (дефектов изделия, вызванных наличием карбонатных или других вспучивающихся включений).

6.2 Результаты осмотра отобранных для контроля образцов и измерений их возможных дефектов записывают в таблицу 4. При этом следует соблюдать правила приведенные ниже.

Таблица 4 – Результаты оценки внешнего вида изделий

Вид дефекта	Номер образца					Допускаемые значения для кирпича	
	1	2	3	4	5	лицевого	рядового
Трещины, шт.						Не допускаются	4
Отдельные посечки суммарной длиной не более, мм						40	Не регламентируются
Отбитости углов глубиной, отбитости ребер и граней длиной более 15 мм, шт.						Не допускаются	4
Отбитости углов глубиной, отбитости ребер и граней длиной не более 15 мм, шт.						2	Не регламентируются
Отколы глубиной не более 3 мм, вызванные вспучивающимися включениями						Не более 0,2 % площади лицевых граней	Не более 1,0 % площади вертикальных граней
Высолы						Не допускаются	Не регламентируются
Примечания: 1 Для лицевых изделий указаны дефекты лицевых граней. 2 Трещины в межпустотных перегородках не являются дефектом. 3 Изделия имеющие сквозные трещины относят к половняку . В партии не допускается половняк более 5 % объема партии. 4 Отбитости глубиной менее 3 мм не являются браковочными признаками. 5 Внутри изделий допускается наличие черной сердцевины , обусловленной образованием в процессе обжига оксида железа II. 6 На поверхности изделий допускаются контактные пятна – участки отличающиеся по цвету, возникающие в процессе сушки или обжига и не влияющие на характер изделия.							

Оценка качества керамического кирпича

6.3 **Ширину раскрытия трещин** измеряют при помощи измерительной лупы. Погрешность измерения – $\pm 0,1$ мм.

6.4 **Длину посечек** и **длину отбитостей** измеряют металлической линейкой или штангенциркулем. Погрешность измерения – ± 1 мм.

6.5 **Глубину отбитостей углов и ребер** измеряют при помощи угольника и металлической линейки по перпендикуляру от вершины угла или ребра, образованного угольником, до поврежденной поверхности. Погрешность измерения – ± 1 мм.

6.6 Для определения наличия **высолов** половинку изделия погружают отбитым торцом в сосуд, заполненный дистиллированной водой, на глубину 1-2 см и выдерживают в течение 7 сут (уровень воды в сосуде должен оставаться постоянным). По истечении 7 сут образцы высушивают в сушильном шкафу при температуре 100 °С до постоянной массы, а затем сравнивают со второй половинкой образца, не подвергавшейся испытанию.

6.7 Наличие отколов, вызванных карбонатными или другими включениями в сырьевую смесь (**дутиков**), определяют после пропаривания изделий в сосуде. Образцы, не подвергавшиеся ранее воздействию влаги, укладывают на решетку, помещенную в сосуд с крышкой. Налитую под решетку воду нагревают до кипения. Кипячение продолжают в течение 1 ч. Затем образцы охлаждают в закрытом сосуде в течение 4 ч, извлекают из сосуда и осматривают.

6.8 Решение о соответствии внешнего вида партии керамического кирпича требованиям ГОСТ 530 принимают на основании сравнения полученных данных с соответствующими требованиями, приведенными в таблице 4.

7 Установление класса средней плотности

7.1 Среднюю плотность керамического кирпича определяют по методике ГОСТ 7025 [4]. Перед испытанием с образцов удаляют пыль, высушивают их в сушильном шкафу при температуре (105 ± 5) °С до постоянной массы и охлаждают до комнатной температуры.

Объем образцов определяют по их геометрическим размерам, измеренным с погрешностью не более 1 мм. Для определения каждого линейного размера образец измеряют в трех местах – по ребрам и середине грани. За окончательный результат принимают среднее арифметическое трех измерений.

Среднюю плотность образцов $\rho_{ср}$, кг/м³, вычисляют по формуле

Оценка качества керамического кирпича

$$\rho_{cp} = \frac{m}{V} \cdot 1000, \quad (1)$$

где m – масса образца, высушенного до постоянной массы, г;
 V – объем образца, см³.

За значение средней плотности изделий принимают среднее арифметическое результатов испытаний всех образцов, рассчитанное с точностью до 10 кг/м³. Результаты определения средней плотности заносят в таблицу 5.

Таблица 5 – Результаты определения средней плотности, пустотности, скорости начальной абсорбции воды и водопоглощения

Показатели	Номер образца				
	1	2	3	4	5
Размеры образца, см:					
длина l					
ширина b					
толщина h					
Объем образца V , см ³					
Масса образца, высушенного до постоянной массы m , г					
Средняя плотность образца ρ_{cp} , кг/м ³					
Средняя плотность изделий $\bar{\rho}_{cp}$, кг/м ³					
Объем песка $V_{пес}$, см ³				–	–
Пустотность образца P_t , %				–	–
Пустотность изделий \bar{P} , %					
Площадь погружаемой в воду постели образца S , мм ²					
Масса образца выдержанного в течение 1 мин в воде m_1 , г					
Скорость начальной абсорбции воды опорной поверхностью образца $C_{абс}$, кг/(м ² ·мин)					
Скорость начальной абсорбции воды опорной поверхностью изделий $\bar{C}_{абс}$, кг/(м ² ·мин)					
Масса образца, насыщенного водой m_2 , г					
Водопоглощение по массе образца W_m , %					
Водопоглощение по массе изделий \bar{W}_m , %					

7.2 По показателю **средней плотности** керамический кирпич подразделяют на семь **классов**, а в зависимости от значения **коэффициента теплопроводности кладки в сухом состоя-**

нии – на пять **групп**.

Классы средней плотности изделий и их группы по тепло-техническим характеристикам приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Классы средней плотности изделий и их группы по теплотехническим характеристикам

Средняя плотность, кг/м ³	Классы средней плотности изделия	Коэффициент теплопроводности кладки в сухом состоянии λ , Вт/(м·°С)	Группы изделий по теплотехническим характеристикам
До 700	0,7	До 0,20	Высокой эффективности
710-800	0,8		
810-1000	1,0	Св. 0,20 до 0,24	Повышенной эффективности
1010-1200	1,2	Св. 0,24 до 0,36	Эффективные
1210-1400	1,4	Св. 0,36 до 0,46	Условно-эффективные
1410-2000	2,0	Св. 0,46	Малоэффективные (обыкновенные)
2010-2400	2,4		

Отклонение каждого значения средней плотности допускается не более:

- для классов 0,7, 0,8 и 1,0 – + 50 кг/м³;
- для остальных классов – + 100 кг/м³.

8 Определение пустотности

8.1 Пустотностью керамического кирпича называют долю пустот в объеме изделия, выраженную в процентах. Ее определяют как отношение объема песка, заполняющего пустоты изделия, к объему изделия.

8.2 Пустотность керамического кирпича определяют по методике ГОСТ 530. При выполнении лабораторной работы для этого удобно использовать три образца, на которых только что определили среднюю плотность.

Образец укладывают отверстиями вверх на лист бумаги, расположенный на ровной поверхности. Пустоты заполняют сухим кварцевым песком фракции 0,5–1,0 мм. После этого образец убирают, а песок пересыпают в стеклянный мерный цилиндр и фиксируют его объем.

Пустотность образца P , %, вычисляют по формуле

$$P = \frac{V_{\text{пес}}}{V} \cdot 100, \quad (2)$$

где $V_{\text{пес}}$ – объем песка, см³.

За результат испытаний принимают среднеарифметическое значение трех параллельных определений и округляют до 1 %. Результаты испытаний заносят в таблицу 5.

9 Определение скорости начальной абсорбции воды

9.1 В данном случае под **абсорбцией** понимают физический процесс поглощения воды открытыми и капиллярными порами керамического кирпича при непосредственном с ней контакте. Следует отличать абсорбцию (поглощение в объеме) от адсорбции (поглощения в поверхностном слое).

9.2 Скорость начальной абсорбции воды определяют по методике ГОСТ 530. При выполнении лабораторной работы для этого следует использовать образцы, на которых только что определили среднюю плотность и пустотность.

Каждый образец погружают опорной поверхностью (постелью) в емкость с водой с температурой (20 ± 5) °С на глубину (5 ± 1) мм. Емкость для воды должна иметь площадь основания большую, чем постель изделия, и высоту не менее 20 мм, а также должна иметь на дне ребра или решетку для создания расстояния между дном и поверхностью изделия. Образец выдерживают в емкости в течение (60 ± 2) с. При этом уровень воды в емкости должен поддерживаться постоянным.

Затем испытываемый образец извлекают из воды, удаляют лишнюю воду и взвешивают.

Скорость начальной абсорбции воды $C_{\text{абс}}$, кг/(м²·мин.), рассчитывают для каждого образца с точностью до 0,1 кг/(м²·мин) по формуле

$$C_{\text{абс}} = \frac{m_1 - m}{S \cdot t} \cdot 10^3, \quad (3)$$

где m_1 – масса образца после выдерживания в воде, г;
 S – площадь погружаемой в воду поверхности образца, мм²;
 t – время выдерживания образца в воде (постоянная величина $t = 1$ мин).

Скорость начальной абсорбции воды вычисляют как сред-

неарифметическое результатов пяти параллельных определений. Результаты испытаний заносят в таблицу 5.

9.3 Скорость начальной абсорбции воды опорной поверхностью (постелью) изделий должна быть не менее $0,10 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{мин})$ и не более $3,00 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{мин})$ – у лицевых изделий, без ограничения максимального значения – у рядовых изделий.

10 Определение водопоглощения

10.1 Водопоглощение образцов определяют по методике ГОСТ 7025 при их насыщении водой температурой $(20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$ при атмосферном давлении. При выполнении лабораторной работы для этого удобно использовать образцы, на которых только что определили скорость начальной абсорбции воды.

Образцы укладывают в один ряд по высоте с зазорами между ними не менее 2 см на решетку в сосуд с водой так, чтобы уровень воды был выше верха образцов на 2-10 см. Образцы выдерживают в воде 48 ч, после чего вынимают из воды, обтирают влажной тканью и взвешивают. Массу воды, вытекшей из образца на чашку весов, включают в массу образца, насыщенного водой. Взвешивание каждого образца должно быть закончено не позднее 2 мин после его удаления из воды.

Водопоглощение образцов по массе W_m , %, вычисляют по формуле

$$W_m = \frac{m_2 - m}{m} \cdot 100, \quad (4)$$

где m_2 – масса образца насыщенного водой, г.

За значение водопоглощения изделий принимают среднее арифметическое результатов определения водопоглощения всех образцов, рассчитанное с точностью до 1 %.

Результаты определения водопоглощения заносят в таблицу 5.

10.2 Водопоглощение рядовых и лицевых изделий должно быть не менее 6,0 %.

11 Определение предела прочности при изгибе

11.1 Предел прочности кирпича при изгибе определяют на целом кирпиче по методике ГОСТ 8462 [5].

Образцы, отобранные во влажном состоянии, перед испытанием выдерживают не менее 3 сут в закрытом помещении при температуре $(20 + 5) ^\circ\text{C}$ или подсушивают в течение 4 ч при температуре $(105 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

11.2 Перед испытанием **кирпича пластического формования** его поверхность в местах опирания и приложения нагрузки выравнивают цементным или гипсовым раствором, шлифованием или применяют прокладки из технического войлока, резиноканевых пластин, картона и других материалов.

При выполнении лабораторной работы в этих целях рекомендуется использовать цементно-песчаный раствор, приготовленный из равных по массе частей цемента марки 400 и песка, просеянного через сито с сеткой № 1,25 ($V/C = 0,40-0,42$). Перед нанесением раствора производят разметку мест опирания и приложения нагрузки, и кирпичи полностью погружают в воду на 1 мин. Образец выдерживают 3 сут в помещении при температуре $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха 60-80 %

Кирпич полусухого прессования испытывают на изгиб без применения растворов и прокладок.

11.3 Образцы измеряют с погрешностью до 1 мм. Каждый линейный размер образца вычисляют как среднее арифметическое значение результатов измерений двух средних линий противоположащих поверхностей образца.

11.4 Образец устанавливают на двух опорах приспособления для испытания кирпича на прочность при изгибе, расположенного на нижней плите гидравлического пресса. Кирпич с несквозными пустотами устанавливают на опорах так, чтобы пустоты располагались в растянутой зоне образца.

Нагрузку прикладывают в середине пролета и равномерно распределяют по ширине образца согласно схеме, показанной на рисунке 2.

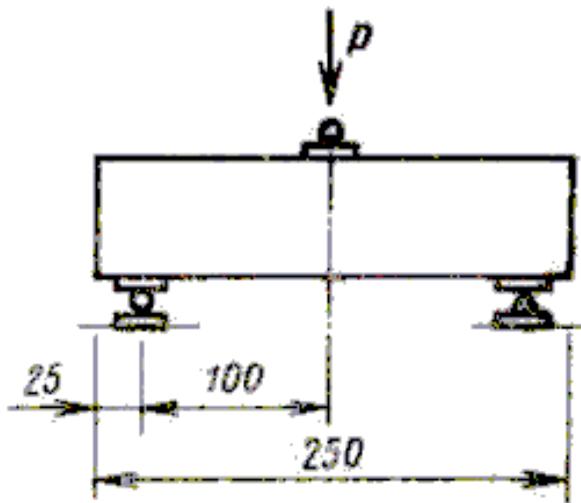


Рисунок 2 – Схема испытания кирпича на изгиб

Нагрузка на образец должна возрастать непрерывно со скоростью, обеспечивающей его разрушение через 20–60 с после начала испытаний.

11.5 Предел прочности при изгибе R^t , МПа, отдельного образца вычисляют по формуле

$$R_i^t = \frac{3PL}{2bh^2}, \quad (5)$$

где P – наибольшая нагрузка, установленная при испытании образца, Н;

L – расстояние между осями опор, мм;

b – ширина образца, мм;

h – толщина образца посередине пролета без выравнивающего слоя, мм.

Предел прочности при изгибе образцов в партии вычисляют с точностью до 0,05 МПа как среднее арифметическое значение результатов испытаний пяти образцов.

При вычислении предела прочности при изгибе образцов в партии не учитывают образцы, пределы прочности которых имеют отклонение от среднего значения предела прочности всех образцов более чем на 50 % и не более чем по одному образцу в

каждую сторону.

11.6 Результаты испытаний и вычислений записывают в таблицу 7.

Таблица 7 – Результаты определение предела прочности при изгибе

Номер образца	Расчетные размеры, мм			Разрушающая нагрузка P_r , Н	Предел прочности при изгибе, МПа		
	ширина b	толщина h	расстояние между осями опор L		отдельного образца R^t	средний для пяти образцов \bar{R}^t	наименьший для отдельного образца R_{\min}^t
1			200				
2							
3							
4							
5							

12 Определение предела прочности при сжатии

12.1 Предел прочности изделий при сжатии определяют по методике ГОСТ 8462 с учетом дополнений ГОСТ 530. Образцы испытывают в воздушно-сухом состоянии. Испытываемый образец состоит из двух целых кирпичей, уложенных постелями друг на друга.

12.2 Подготовку опорных поверхностей изделий производят шлифованием. Отклонение от плоскостности опорных поверхностей испытываемых образцов не должно превышать 0,1 мм на каждые 100 мм длины. Непараллельность опорных поверхностей испытываемых образцов (разность значений толщины, измеренной по четырем вертикальным ребрам) должна быть не более 2 мм.

12.3 Испытываемый образец измеряют по средним линиям опорных поверхностей с погрешностью ± 1 мм. На боковые поверхности образца наносят осевые линии.

12.4 Образец устанавливают в центре машины для испытаний на сжатие, совмещая геометрические оси образца и плиты, и прижимают верхней плитой машины. При испытаниях нагрузка на образец должна возрастать следующим образом: до достижения примерно половины ожидаемого значения разрушающей нагрузки – произвольно, затем поддерживают такую скорость нагружения, чтобы разрушение образца произошло не ранее чем через 1 мин.

Оценка качества керамического кирпича

Значение разрушающей нагрузки регистрируют.

Предел прочности при сжатии R , МПа, отдельного образца вычисляют по формуле

$$R^{сж} = \frac{P}{S}, \quad (6)$$

где P – наибольшая нагрузка, установленная при испытании образца, Н;

S – площадь поперечного сечения образца (без вычета площади пустот), вычисляемая как среднее арифметическое значение площадей верхней и нижней его поверхностей, мм².

При вычислении предела прочности при сжатии образцов из двух целых кирпичей толщиной 88 мм результаты испытаний умножают на коэффициент 1,2.

Значение предела прочности при сжатии образцов вычисляют с точностью до 0,1 МПа как среднеарифметическое значение результатов испытаний всех образцов.

Результаты испытаний и вычислений заносят в таблицу 8.

Таблица 8 – Результаты определения предела прочности при сжатии

Номер образца	Площадь образца, мм ²			Разрушающая нагрузка P , Н	Предел прочности при сжатии, МПа		
	верхней поверхности S_1	нижней поверхности S_2	поперечного сечения S		отдельного образца $R^{сж}$	средний для пяти образцов $\overline{R}^{сж}$	наименьший для отдельного образца $R_{\min}^{сж}$
1							
2							
3							
4							
5							

13 Установление марки по прочности

Марку кирпича по прочности устанавливают по значениям пределов прочности при сжатии и изгибе, которые для полнотелого кирпича и пустотелых изделий с вертикальным расположением пустот должны быть не менее значений указанных в таблице 9.

Таблица 9 – Марки керамического кирпича по прочности

Марка изделий	Предел прочности при сжатии, МПа		Предел прочности при изгибе, МПа					
			полнотелого кирпича		пустотелого кирпича формата менее 1,4 НФ		пустотелого кирпича формата 1,4 НФ	
	Средний для пяти образцов	Наименьший для отдельного образца	Средний для пяти образцов	Наименьший для отдельного образца	Средний для пяти образцов	Наименьший для отдельного образца	Средний для пяти образцов	Наименьший для отдельного образца
M300	30,0	25,0	4,4	2,2	3,4	1,7	2,9	1,5
M250	25,0	20,0	3,9	2,0	2,9	1,5	2,5	1,3
M200	20,0	17,5	3,4	1,7	2,5	1,3	2,3	1,1
M175	17,5	15,0	3,1	1,5	2,3	1,1	2,1	1,0
M150	15,0	12,5	2,8	1,4	2,1	1,0	1,8	0,9
M125	12,5	10,0	2,5	1,2	1,9	0,9	1,6	0,8
M100	10,0	7,5	2,2	1,1	1,6	0,8	1,4	0,7

14 Определение марки по морозостойкости

По **морозостойкости** изделия подразделяют на **марки** F25, F35, F50, F75, F100, F200 и F300. Числа в обозначении марки по морозостойкости отражают количество циклов переменного замораживания при температуре минус 15 °С и оттаивания при 20 °С, которое кирпич должен выдерживать в насыщенном водой состоянии без каких-либо видимых признаков повреждений или разрушений (растрескивание, шелушение, выкрашивание, отколы).

Марка по морозостойкости лицевых изделий должна быть не ниже F50.

Оценка качества керамического кирпича

Допускается по согласованию с потребителем поставлять лицевые изделия марки с морозостойкости F35. Марка по морозостойкости изделий, используемых для возведения дымовых труб, цоколей и стен подвалов, должна быть не ниже F50.

Марку по морозостойкости определяют по методикам ГОСТ 7025.

15 Заключение по работе

1 Испытанная партия _____
(рядового / лицевого) (полнотелого / пустотелого)
керамического кирпича, с номинальными размерами _____,
изготовленная способом _____
(полусухого прессования / пластического формования)
по показателям отклонения от номинальных размеров и формы
требованиям ГОСТ 530 _____ и приемке _____.

2 По показателям внешнего вида испытанная партия керамического кирпича требованиям ГОСТ 530 _____.

3 Изделия относятся к классу средней плотности _____
и группе по теплотехническим характеристикам _____.

4 Пустотность кирпича составляет _____ %

5 Скорость начальной абсорбции воды опорной поверхностью составляет _____ кг/(м²·мин), что _____
требованиям ГОСТ 530.

6 Водопоглощение кирпича составляет _____ % , что _____
требованиям ГОСТ 530.

7 Испытанная партия керамического кирпича по показателям предела прочности при сжатии и изгибе относится к марке по прочности _____.

15 Контрольные вопросы

1. Что такое керамические материалы? Где их применяют?
2. Дайте определение керамическому кирпичу, как строительному материалу.
3. Охарактеризуйте способы производства керамического кирпича.
4. Перечислите показатели качества керамического кирпича.
5. Изложите методику оценки отклонения от номинальных размеров и правильности формы керамического кирпича.
6. По каким показателям оценивают внешний вид кирпича?
7. Изложите методику определения наличия высолов.
8. Как определяют наличие отколов, вызванных известковыми включениями?
9. Приведите методику определения средней плотности и установления класса изделий по этому показателю
10. Изложите методики определения скорости начальной абсорбции воды опорной поверхностью и водопоглощения керамического кирпича.
11. Опишите методику определения предела прочности при сжатии.
12. Как определяют предел прочности при изгибе?
13. Какими данными необходимо располагать, чтобы определить марку керамического кирпича по прочности?
14. При каких температурах осуществляется замораживание и оттаивание кирпича при определении его морозостойкости и какие параметры при этом контролируют?
15. Что обозначают числа в обозначениях марок керамического кирпича по прочности и морозостойкости?
16. Как устанавливают соответствие партии кирпича требованиям ГОСТ 530 (осуществляют приемку)?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 530-2012. Кирпич и камни керамические. Общие технические условия.
2. Строительные материалы: учеб.-справ. пособие / под ред. Г.В. Несветаева. – Ростов н/Д: Феникс, 2009.
3. Попов Л.Н., Попов Н.Л. Строительные материалы и изделия: учебник. – М.: ОАО «ЦПП», 2008.
4. ГОСТ 7025-91. Кирпич и камни керамические и силикатные. Методы определения водопоглощения, плотности и контроля морозостойкости.
5. ГОСТ 8462-85. Материалы стеновые. Методы определения пределов прочности при сжатии и изгибе.