



*Н.В. Михалевич, Ж.В. Кошелева*  
*Вологодский государственный университет*

## К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОЛНОТЕЛОГО РЯДОВОГО КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА

В статье исследуются основные характеристики керамического кирпича, влияющие на его качество и долговечность. Рассматриваются ключевые технические параметры, такие как прочность, морозостойкость и плотность, которые определяют его применение в строительстве. Оценка качества осуществляется в соответствии с действующими стандартами, и продукция, не соответствующая нормам, признается бракованной. Важным аспектом является полнота контроля, позволяющая выявлять дефекты. Также акцентируется внимание на методах испытаний, регламентированных ГОСТами. Долговечность кирпича зависит от его способности противостоять внешним воздействиям, что подчеркивает необходимость строгого контроля качества.

Кирпич керамический, марка по прочности, качество, соответствие паспорту.

Учет технических характеристик кирпича, особенно его прочности, имеет определяющее значение при выборе строительного материала. Прочность определяет способность кирпича выдерживать нагрузки и внешние воздействия, что напрямую влияет на долговечность и безопасность конструкций.

Марка по прочности является важным показателем для керамических кирпичей и камней, так как она позволяет классифицировать материалы по их несущей способности, что помогает архитекторам и строителям выбирать подходящие изделия для конкретных условий эксплуатации, например для несущих стен, перегородок или декоративных элементов. В свою очередь, неправильный выбор может привести к деформациям, трещинам или даже разрушению конструкций, что увеличивает затраты на ремонт и обслуживание.

Соответствие характеристик керамических изделий действующим нормативным документам способствует более эффективному и безопасному проектированию зданий и сооружений. Как правило, изделия, не соответствующие стандартам по одному и более показателям, отбраковываются [4–6].

Показателем, отражающим достоверность процесса контроля, является полнота контроля. Полнота контроля как элемент методической надежности характеризует способность системы контроля выявлять дефекты продукции с использованием конкретных методов оценки, помогая обеспечить высокое качество и безопасность изделий [7–9].

Основными характеристиками керамического кирпича, которые указываются в паспорте, являются:

– прочность, характеризующаяся маркой по прочности, определяет способность кирпича сопротивляться разрушению под действием внешних нагрузок, выражается в  $\text{кг}/\text{см}^2$ ;

– морозостойкость, характеризующаяся маркой по морозостойкости, оценивает способность материала сохранять свои физико-механические свойства при циклическом воздействии низких температур и последующем оттаивании, выражается в циклах замораживания и оттаивания в насыщенном водой состоянии;

– плотность кирпича определяет массу кирпича на единицу объема, оценивается классом по средней плотности, влияет на прочностные и теплоизоляционные свойства материала (выражена в  $\text{кг}/\text{м}^3$ ), влияет на прочность, теплоизолирующую способность и долговечность конструкции.

Дополнительно могут быть указаны размеры (нормальный, полуторный, двойной), форма (прямоугольный параллелепипед, фасонный), пустотность (полнотелый, пустотелый), водопоглощение в %, теплотехнические характеристики и геометрические размеры (отклонения от размеров, перпендикулярность граней) и другие.

При выборе керамического кирпича учитывают не только его технические характеристики, но и внешние показатели, проверяют качество поверхности кирпича. Она должна быть ровной, без сколов, отбитостей и трещин. Наличие этих дефектов может привести к снижению прочности и долговечности конструкции. Цвет кирпича должен быть однородным и насыщенным, а бледный или неравномерный цвет может свидетельствовать о низком качестве материала.

Размеры керамического кирпича должны соответствовать стандартам ГОСТа. Например, для рядового кирпича отклонения от стандартных размеров не должны превышать на одном изделии по длине  $\pm 4$  мм, по ширине  $\pm 3$  мм, по толщине  $\pm 3$  мм.

Предъявляются строгие требования к перпендикулярности смежных граней кирпича (не более 3 мм для кирпича), чтобы обеспечить точность укладки и

долговечность конструкций. Отклонения от плоскости граней не должны превышать установленных норм (не более 3 мм для кирпича), что гарантирует качественное соединение между кирпичами. Кроме того, наличие вспучивающих включений в кирпиче является недопустимым, так как они могут негативно сказаться на прочности и долговечности материала. Эти требования направлены на обеспечение высоких стандартов качества кирпича, что способствует надежности и устойчивости строительных объектов. Соблюдение данных норм является обязательным для всех производителей, чтобы гарантировать соответствие продукции установленным стандартам.

Исследования регламентированы государственными стандартами ГОСТ 530–2012, ГОСТ Р 58527–2019, ГОСТ 7025–91 [1, 2]. Данные исследования организуются для проверки базовых параметров стройматериала:

- визуальные характеристики (материал рассматривают на плоскость сторон, исследуют форму граней – они бывают закругленными либо прямыми);
- прочностной уровень (на основании этой характеристики кирпичные блоки получают марки от М75 до М300, что равносильно выдерживаемой нагрузке – от 75 до 300 кг/см<sup>2</sup>);
- плотность (лежит в основе уровня прочности и теплоизоляции материала, определяется его пористостью, находится в пределах от 700 до 2100 кг/м<sup>3</sup>);
- водопоглощение (от способности впитывать и удерживать влагу зависит срок службы керамического изделия; у качественного сырья этот показатель равен 11±5 %);
- морозостойкость (данный параметр важен при подборе материала по климатическим особенностям; он показывает число циклов замораживания и разморозки, которые выдерживает кирпич).

Исследования проводят на любых этапах строительства. Но рекомендовано делать их перед возведением сооружения, чтобы защитить бюджет проекта от дополнительных расходов.

Базовое испытание кирпича – входной контроль качества. Это не исследование, а осмотр, дающий эксперту предварительные сведения о поступившем на стройку сырье. Бывают случаи, когда уже на этой стадии партия выбраковывается, поэтому дальнейшие процедуры не требуются. Эксперты осматривают партию, простукивают молотком, измеряют их при необходимости стальным угольником и масштабной линейкой. Требования к форме, объемной массе и размерностям прописаны в ГОСТе. Например, для одинарного полнотелого блока стандартные габариты – 250×120×65 мм.

ГОСТ 530–2012 устанавливает определенные допуски в отношении характера обжига кирпича. В частности, допускаются небольшие отклонения в цвете и структуре, которые не должны влиять на прочностные характеристики. Обжиг должен быть равномерным, чтобы избежать недожженных или пережженных участков. Кирпичи с недожженной сердцевинной или с чрезмерным обжигом считаются дефектными

и не подлежат использованию. Также важно, чтобы изделия не имели трещин и других видимых повреждений, которые могут возникнуть в результате неправильного обжига.

В нормативных документах ГОСТ Р 58527–2019 и ГОСТ 530–2012 подробно описан метод измерения прочности на сжатие и изгиб. Необходимо рассмотреть важные нюансы, которые следует учитывать.

Для испытаний на определение класса прочности из партии изымаются 15 образцов одинарного и утолщенного кирпича (10 на сжатие и 5 на изгиб). С помощью сушильного шкафа образцы кирпичей доводятся до постоянной массы и подвергаются испытанию в воздушно-сухом состоянии.

На сжатие подвергается испытанию образец, состоящий из двух кирпичей, уложенных «постелями» друг на друга, между кирпичами прокладывается слой в 10 мм технического войлока. Образцы устанавливаются на опорную плиту пресса, при этом важно обеспечить точное выравнивание опорных поверхностей, чтобы отклонение от плоскости не превышало 0,1 мм на 100 мм длины. Нагрузка на образец должна увеличиваться равномерно для избежания резкого разрушения. Важно, чтобы разрушение происходило не ранее чем через одну минуту после начала приложения нагрузки. Это условие позволяет получить более точные результаты. После разрушения образца фиксируется значение нагрузки, при которой это произошло, что является ключевым показателем прочности кирпича.

Формула для определения предела прочности на сжатие  $R_{сж}$  (МПа) имеет вид:

$$R_{сж} = F/S, \quad (1)$$

где  $F$  – значение предельной нагрузки при испытании кирпича на сжатие, Н;  $S$  – площадь передачи нагрузки, м<sup>2</sup>.

Прочность на изгиб определяется при испытании образца по схеме, представленной на рисунке. Кирпич укладывается на две опоры и нагрузка прикладывается в виде сосредоточенного груза на равном расстоянии от опор, при этом важно правильно выровнять его, чтобы избежать искажений в результатах. Нагрузка возрастает таким образом, чтобы разрушение произошло по истечении не менее 1 минуты от начала приложения нагрузки.

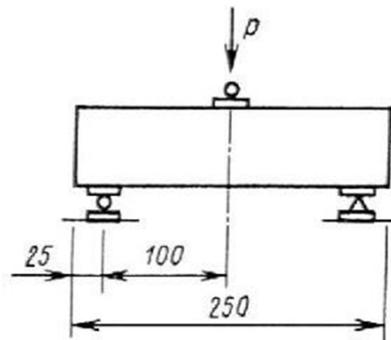


Рис. Принципиальная схема размещения образца кирпича при испытании его на изгиб

Выражение для определения предела прочности на изгиб  $R_{изг}$  (МПа) имеет вид:

$$R_{изг} = (3 \cdot F \cdot l) / (2 \cdot b \cdot h^2), \quad (2)$$

где  $F$  – значение предельной нагрузки при испытании кирпича, Н;  $l$  – пролет (расстояние между опорами), мм;  $b$  – размер ширины сечения образца, мм;  $h$  – размер высоты сечения образца, мм.

Марка изделий по прочности определяется в соответствии с п. 5.2.3 ГОСТ 530–2012 на основе полученных значений прочности на сжатие  $R_{сж}$  и прочности на изгиб  $R_{изг}$  для полнотелого кирпича. Средний предел прочности на сжатие для пяти образцов должен составлять не менее 20 МПа, а минимальное значение – 17,5 МПа. Средний предел прочности на изгиб равен 3,4 МПа, при этом минимальное значение этого показателя составляет 1,7 МПа.

В данной работе рассматривается кирпич рядовой полнотелый КР-р-по 250×120×65/1НФ/200/2,0/50/ГОСТ 530–2012, марка по прочности 200, марка по плотности 2,0, по морозостойкости 50. Изготовитель Боровичский комбинат строительных материалов. Результаты исследований были проведены на двух партиях по 5 кирпичей в каждой на прочность, 10 кирпичей на изгиб и представлены в таблицах 1, 2.

Общее количество кирпичей с отбитостями и дефектами, превышающими установленные показатели нормативного документа, включая парный половняк, не должно превышать 3 %. Что касается количества притупленных углов и ребер, а также отбитостей по длине 5–10 мм, то допускается наличие не более одной такой дефектной единицы.

Качество кирпича визуально проверяется по цвету и звуку при ударе: бледный цветовой оттенок и глухой звук при постукивании свидетельствуют о наличии недожога, а оплавление, вспучивание и бурый цвет – о том, что кирпич пережжен.

Целью данной работы было определение уровня качества стройматериала и его соответствие ГОСТам. Исследования регламентированы нормативными документами ГОСТ 530–2012, ГОСТ Р 58527–2019, ГОСТ 7025–91. В ходе исследований была произведена проверка базовых параметров стройматериала:

- визуальные характеристики по внешнему осмотру и обмеру;
- уровень прочности (марка по паспорту);
- плотность (класс средней плотности).

Таблица 1

**Показатели кармического кирпича по внешнему осмотру и обмеру**

Показатели внешнего вида	Допуски	Номера образцов кирпичей										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1. Отклонение от линейных размеров, мм												
по длине	±4	-1	2	-2	4	2	-1	-5	-2	-1	3	
по ширине	±3	0	0	-1	0	0	1	-1	-1	-1	1	
по толщине	±3	1	2	-1	1	2	1	-2	0	1	3	
2. Искривление граней и ребер, мм												
по постели	не более 3	2	2	2	-	-	3	1	1	1	1	
по ложку	не более 4	1	2	2	2	1	4	3	4	1	1	
3. Сквозные трещины на сторонах размером 250×65 мм на всю толщину кирпича, мм	до 30 мм, не более одной	-	25	25	-	-	-	-	-	-	-	
4. Отбитости или притупленности ребер и углов размером по длине ребра	не более 15 мм, не более двух	10		-	10	-	-	-	-	-	1	
5. Известковые включения	не допускаются	отсутствуют										
6. Характер обжига		нормально обожженный кирпич										

Таблица 2

**Показатели по средней плотности и прочности выборки кирпича**

№ образца	Длина, см	Ширина, см	Высота, см	Объем, см <sup>3</sup>	Масса, г	Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>	Прочность на сжатие, МПа	Прочность на изгиб, МПа
1	25,00	12,00	6,43	1929	3608	1870	19,676	4,535
2	25,20	12,00	6,70	2026	3582	1768	12,200	2,785
3	24,90	11,90	6,50	1926	3624	1882	20,413	4,356
4	25,36	12,03	6,60	2014	3644	1810	19,306	4,017
5	25,20	12,00	6,40	1935	3590	1855	22,576	3,967
6	25,06	12,13	6,50	1976	3644	1844	22,222	4,859
7	25,27	11,97	6,47	1957	3648	1864	19,048	3,892
8	24,90	11,80	6,40	1880	3610	1920	24,160	4,283
9	24,93	11,83	6,63	1955	3594	1838	25,214	4,847
10	25,20	12,03	6,57	1992	3646	1831	26,780	2,311
Среднее значение						1848	21,160	3,985
Минимальное значение							12,2	2,311

В результате проведенных исследований было установлено, что:

– характеристики визуального осмотра кирпича отклоняются в пределах нормы, за исключением одного случая, когда длина превышает стандарт на 1 мм, что, однако, является допустимым;

– требования нормативных документов по наличию сквозных трещин, отбитостей и известковых включений соблюдаются;

– уровень прочности на сжатие в 60 % превышает требуемую прочность и только в одном из испытанных кирпичей прочность была не обеспечена больше чем на 5 %, что не допустимо;

– уровень прочности на изгиб обеспечивался в 80 %, в одном случае отклонение составило 32 %, в другом 18 %;

– плотность кирпича во всех рассматриваемых образцах была ниже заявленной в пределах 10 %, что во всех случаях больше допустимого, что влияет на пористость.

Представленные результаты позволяют сделать следующие выводы:

Рядовой кирпич марки КР-р-по 250×120×65/1НФ/200/2,0/50/ГОСТ 530–2012 указанного производителя в основном соответствует заявленным параметрам, кроме плотности которая, не удовлетворяет марке кирпича.

Несоответствие плотности кирпича может повлиять на долговечность конструкций. Под долговечностью понимают способность строительных материалов сохранять свои эксплуатационные характеристики на протяжении длительного времени, что включает в себя устойчивость к внешним воздействиям, механическим нагрузкам и климатическим условиям.

Когда плотность кирпича ниже требуемой нормы, это может привести к снижению прочности на сжатие и увеличению водопоглощения. В результате такой кирпич становится более подверженным разрушению под воздействием влаги, что может вызвать образование трещин, отслоение и другие дефекты. Особенно это актуально в регионах с изменчивым климатом, где перепады температур и осадки могут ускорить процессы деградации.

С другой стороны, слишком высокая плотность может сделать кирпич тяжелым и сложным в обработке, что увеличивает трудозатраты и стоимость строительства. Кроме того, такие кирпичи могут обладать низкими теплоизоляционными свойствами, что негативно сказывается на энергоэффективности зданий.

Кирпичи долговечны, а значит, устойчивы и пригодны для повторного использования, подавляющее большинство из них прослужат не менее 100–150 лет. Кирпич снижает свои эксплуатационные качества из-за капиллярного подсоса воды из почвы, атмосферных и агрессивных воздействий, что приводит к образованию трещин и выветриванию кладки, в результате чего снижаются его прочностные и теплоизоляционные характеристики.

Несоответствие плотности кирпича данной выборки может привести к сокращению срока эксплуа-

тации, как, например, это произошло при эксплуатации административного здания по адресу: г. Вологда, ул. Предтеченская, д. 5. По результатам обследования 2020 года срок службы составил 22 года, а состояние кирпичной кладки было признано по п. 5.1.5 ГОСТ 31937–2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния следующим образом:

– с отметки +9,9 до отметки +19,250 как работоспособное;

– с отметки +19,250 до отметки +23,185 как ограниченно работоспособное.

Причинами такого снижения срока эксплуатации являлось не только несоответствие условиям эксплуатации, но и не соответствие плотности кирпича заявленной марке в паспорте на изделия.

Следует отдельно отметить, что каждый параметр марки кирпича должен соответствовать заявленным параметрам, в противном случае данные отклонения могут проявиться в процессе эксплуатации.

## Литература

1. ГОСТ 530–2012. Кирпич и камень керамические. Общие технические условия : межгосударственный стандарт : введен 2013-0701. – Текст : электронный // Техэксперт : информационно-справочная система / Консорциум«Кодекс» (дата обращения: 05.03.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. ГОСТ Р 58527–2019. Материалы стеновые. Методы определения пределов прочности при сжатии и изгибе : национальный стандарт Российской Федерации : введен 2021-01-01. – Текст : электронный // Техэксперт : информационно-справочная система / Консорциум«Кодекс» (дата обращения: 05.03.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Михалевич, Н. В. Оценка влияния внешних факторов на работоспособность кирпичной кладки / Е. Н. Шахова, Н. В. Михалевич // Актуальные вопросы развития строительной отрасли : сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. – Вологда : ВоГУ, 2021. – С. 32–37.

4. Pries, V. V. Improving the Quality of Backup Process for Publishing Houses and Printing Houses / V. V. Pries, N. E. Proskuriakov // Journal of Physics Conference Series. – 2018. – Vol. 998. – UNSP 012024.

5. Mansor Idris Mechanisms and Enforcement of Quality Control on the Translation of Qur'an in Malaysia / Mansor Idris, Abd Kadir Kasyfullah // Advanced science-letters. – 2016. – Vol. 22(9). – P. 2211–2214.

6. Wu Jianguo Bayesian Hierarchical Linear Modeling of Profile Data With Applications to Quality Control of Nanomanufacturing / Wu Jianguo, Liu Yuhang, Zhou Shiyu // IEEE Transactions on Automation Science and Engineering. – 2016. – № 13(3). – P. 1355–1366.

7. Логанина, В. И. Достоверность контроля качества строительных материалов и изделий / В. И. Логанина, А. Н. Круглова // Вестник Белгородского государственного технологического университета имени В. Г. Шухова. – 2014. – № 2. – С. 16–18.

8. Уткин, В. С. Об оценке качества строительных материалов в зависимости от числа образцов / В. С. Уткин, Ж. В. Кошелева // Строительные материалы. – 2001. – № 9. – С. 26–27. – EDN IBECJZ.

9. Galobardes, I. Alternative quality control of steel fibre reinforced sprayed concrete (SFRSC) / I. Galobardes, C. L. Silva, A. Figueiredo // Construction and building materials. – 2019. – Vol. 223. – P. 1008–1015.

*N.V. Mikhalevich, Zh.V. Kosheleva*  
*Vologda State University*

### **ON QUALITY ASSESSMENT OF SOLID CERAMIC COMMON BRICKS**

The article discusses the main characteristics of ceramic bricks that affect their quality and durability. Key technical parameters such as strength, frost resistance and density, which determine their use in construction, are considered. Quality assessment is carried out in accordance with current standards, and the products that do not meet the standards are recognized as defective. An important aspect is the completeness of the control which makes it possible to detect defects. Attention is also paid to the testing methods regulated by GOSTs. The durability of bricks depends on their ability to resist external influence which emphasizes the need for strict quality control.

Ceramic brick, strength class, quality, passport conformity.