

УДК 614.84

*Мамедов Орхан Бахлулович, студент «Дальневосточный федеральный университет», Россия, г. Владивосток*

*Комов Артем Евгеньевич, студент «Дальневосточный федеральный университет», г. Владивосток*

*Масленникова Елизавета Сергеевна, студент «Дальневосточный федеральный университет», Россия, г. Владивосток*

*Федюк Роман Сергеевич, научный руководитель, к.т.н., доцент, профессор  
военного учебного центра*

## **ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ КИРПИЧНЫХ СООРУЖЕНИЙ**

**Аннотация:** На первом месте при возведении зданий всегда стоит вопрос пожарной безопасности. Поэтому при разработке проектов по строительству нового дома или реконструкции старого особое внимание уделяется пожарным нормам. Выбирая строительные материалы, необходимо всегда обращать внимание на показатель устойчивости к огню, тогда построенное здание будет не только уютным, но и безопасным. Для материалов из которых возводятся жилые дома предъявляется ряд требований, основное из которых – огнестойкость. Нормативным документом установлены пределы прочности для внутренних, опорных и наружных стен.

**Ключевые слова:** пределы огнестойкости, кирпич, кирпичная перегородка, виды кирпича, свойства кирпича, характеристика кирпича.

**Abstract:** The first place in the construction of buildings is always the issue of fire safety. Therefore, when developing projects for the construction of a new house or the reconstruction of an old one, special attention is paid to fire regulations. When choosing building materials, it is always necessary to pay attention to the indicator of resistance to fire, then the constructed building will be not only cozy, but also safe. For

the materials from which residential buildings are built, a number of requirements are imposed, the main of which is fire resistance. The normative document sets the strength limits for internal, support and external walls.

**Keywords:** fire resistance limits, brick, brick partition, types of brick, properties of brick, characteristics of brick.

## **Введение**

Кирпич является одним из древнейших искусственно созданных человечеством материалом, повсеместно используемых в практике строительства. Как строительный материал кирпич нашел широкое применение и в России. Из него за многие сотни лет на территории России возведено огромное количество зданий, определяющих в настоящее время основной опорный фонд большинства городов страны и имеющих экономическую, историческую, культурную и архитектурную значимость. В этой связи сохранение и поддержание кирпичных зданий в надлежащем состоянии является важнейшем состоянии является важнейшей задачей эксплуатирующих организаций.

Для материалов из которых возводятся жилые дома предъявляется ряд требований, основное из которых – огнестойкость. Такой материал, как кирпич, наиболее подходит под это требование, так как способен сравнительно долгое время выдерживать действие высоких температур при пожаре.

В данной статье мы рассмотрим эффективность кирпичных сооружений при пожаре, а также безопасность данных сооружений при их воспламенении.

## **Требования пожарной безопасности к сооружениям**

На первом месте при возведении зданий всегда стоит вопрос пожарной безопасности. Поэтому при разработке проектов по строительству нового дома или реконструкции старого особое внимание уделяется пожарным нормам. Они включают в себя установку системы пожарной сигнализации, пожаротушения, удаления дыма и оповещения о пожаре. Наблюдением за исполнением этих норм занимаются соответствующие инстанции. В процессе эксплуатации необходимо

постоянно контролировать соблюдение пожарных правил, проверять систему на работоспособность и выходы эвакуации.

Кроме специальных систем оповещения, внимание уделяется и конструктивному решению сооружения, которое также обеспечивает пожарную безопасность. Материалы, из которых возведено здание имеют решающее значение.

Предел огнестойкости – временной отрезок, в течение которого конструктивные элементы здания не разрушаются и выполняют свое предназначение под воздействием огня и высоких температур. Единицей измерения этого показателя является минута или час [4].

Время, через которое разрушаются конструктивные элементы под действием огня [6]:

- деревянные элементы – моментально;
- стальные элементы – 30 минут;
- железобетонные – 2 часа;
- кирпичная кладка в один кирпич – 5 часов.

Кирпичные сооружения являются наиболее огнестойкими, ведь материал, используемый для постройки данных сооружений проходит термообработку, что доказывает его наибольшую эффективность против распространения огня.

### **Перегородки и стены**

При планировании постройки кирпичных сооружений учитывается вид материала, из которого оно состоит. В свою очередь кирпич подразделяется на несколько видов:

- **Силикатный.** Данный вид имеет свойство выдерживать высокую температуру, которая может достигать до 600 градусов. Чаще всего этот вид применяется для возведения каналов для вентиляции. Он изготавливается из извести и песка, а также имеет отличительный белый цвет.
- **Керамический.** Он имеет большую огнестойкость, по сравнению с силикатным, так как способен выдерживать температуры свыше 1000 градусов.

Этот вид кирпича изготавливается из глины. Его используют для кладки несущих стен и межкомнатных перегородок

- **Жаростойкий.** В свою очередь этот вид подразделяется на: шамотный и клинкерный. Шамотный используется для возведения печей и каминов, а клинкерный может применяться для строительства доменной печи. Такой материал может выдерживать температуру до 1800 градусов.

Огнестойкость кирпичной перегородки обеспечивается правильным подбором марки кирпича, типом и толщиной кладки, применением отделочных материалов.

Возможность конструкции ограничивать распространение огня, и при этом сохранять свою функциональность при пожаре определяется до появления таких признаков, как:

- Невозможность дальнейшего эксплуатации при возникновении деформации
- Потеря теплоизоляции
- Утрата целостности конструкции, появление дыр

Не все знают о том, что любые виды рядового, отделочного кирпича, используемые в строительстве зданий, неприменимы для возведения бытового печного, промышленного котельного оборудования, плавильных агрегатов в металлургии, так как они разрушаются при высокой температуре. Поэтому в таких случаях используют различные виды огнеупорных материалов (изделий), включая формовую штучную продукцию – кирпич, фасонные изделия, а также огнеупорный (огнестойкий) бетон. Какой кирпич является огнеупорным? Ответ на этот вопрос дает **ГОСТ Р 52918-2008**, относя его к неметаллическим материалам, обладающим неразрушимыми огнеупорными свойствами при нагревании их не меньше 1580 °С. Назначением огнеупорной кирпичной продукции служит надежная защита от воздействия высокотемпературного тепла, агрессивной среды как промышленного, так и бытового оборудования, создаваемого для эксплуатации в таких жестких условиях.

### **Виды и характеристики**

Массово производятся несколько видов огнеупорной кирпичной продукции [5]:

- Основной, так часто называют **глиноземный шамотный кирпич**, так как это наиболее давно производящийся, проверенный практикой вид штучной огнеупорной продукции. Немаловажным фактором является и стоимость его приобретения, обходящаяся заказчикам ниже других разновидностей этого огнеупора. Шамотный кирпич – это основной печной материал в гражданском строительстве, коммунальной инфраструктуре населенных пунктов, включая котельные, ТЭЦ.

- Углеродистый или графитовый, создаваемый на основе свободного углерода. Огнеупорность таких штучных изделий, получаемых при обжиге до 2000°C шихты из каменноугольной смолы с графитом, просто огромна – до 3500 °C, поэтому не удивительно что они востребованы для футеровки плавильных печей в металлургии, на предприятиях энергетики, включая АЭС.

- Кварцевый или диносовый, работающих до предельных температур эксплуатации шамотного кирпича – 1730 °C. Их используют для футеровки промышленных отопительных агрегатов.

- Корундовый (выдерживает температуру до 1750°C) – применяют в установках, созданных для получения серной кислоты, печах с окислительной средой.

- Магнезиальный, выдерживающий длительный нагрев до 1900°C, обладает высокой механической прочностью, в том числе к истиранию, поэтому широко используется в металлургии.

- Доломитовый получают обжигом смеси оксидов Ca, Mg. Он обладает огнеупорностью до 2300 °C.

- Хромистый, изготавливают из горной породы – хромита. Он инертен к кислой, щелочной среде, в том числе к воздействию шлаков, образующихся при варке металлических сплавов. Предельная температура эксплуатации – 2180 °C.

- Циркониевый – изготавливаемый из минерала бадделеита, с огнеупорностью до 2700 °С.

**К их основным техническим характеристикам относят:**

- Термостойкость/жаростойкость, так как этот важный параметр обуславливает диапазон применения того или иного вида огнеупорного кирпича. Например, для кладки бытовой отопительной печи или возведения сталеплавильного агрегата с кислородным дутьем обязательно потребуются разные виды кирпича.

- Низкий коэффициент теплопроводности, что не позволяет нагреваться до критических температур наружным поверхностям отопительного оборудования.

- Стойкость к резкому сильному нагреву, низкий коэффициент линейного, объемного расширения, что обеспечивает прочность, целостность кладки из огнеупорного кирпича.

- Стойкость к агрессивным средам – от кислот до щелочей, а также к радиационному излучению, что позволяет использовать кирпичные огнеупоры не только при строительстве печей – от бытовых до котлов ТЭЦ, но и при создании аппаратов, установок химической промышленности, реакторов АЭС.

- Средняя температура эксплуатации – это важная характеристика при выборе кирпича для аппаратов с длительным циклом эксплуатации.

- Тепловая инерция – способность к быстрому нагреву, медленному остыванию.

- Теплоемкость – способность накапливать тепловую энергию для последующей передачи.

Свойства огнеупорных видов кирпичной продукции, имеющих важное значение при их выборе, в частности для проектной защиты корпусов различного бытового, промышленного оборудования:

- Огнестойкость. Как и все другие виды огнеупоров, жаростойкие кирпичи могут быть огнеупорными, с температурным диапазоном эксплуатации

в диапазоне 1580-1770 °С; высокоогнеупорными – 1770-2000 °С; с высшей огнеупорностью – 2000-3000 °С; сверх огнеупорными – больше 3000 °С.

- Прочность на сжатие, ударную нагрузку.
- Плотность и пористость – эти свойства неразрывно связаны, так как чем выше пористость, тем ниже становится прочность огнеупорного кирпичного изделия. Выпускают как особо плотные – с пористостью до 3%, так и легковесные кирпичи, у которых этот показатель может превышать 30%.
- Степень спекания. Этот показатель выше у тех огнеупорных изделий, что были произведены при более высоких температурах.
- Влагостойкость тем ниже – до 25%, чем меньше температура спекания; и тем выше – от 3 до 7%, при высокой степени спекания.

### Данные СНиП

Предел огнестойкости строительных материалов и конструкций определяется нормативными документами, а также условными обозначениями [2]:

- г – потеря несущей способности конструкции, узлов;
- е – потеря целостности наружных стен, покрытий;
- еі – потеря теплоизолирующей, целостности несущих внутренних стен, перегородок.

Таблица № 1

#### Степени огнестойкости зданий (по СНиП 21.01-97\*)

| Степень огнестойкости | Предел огнестойкости строительных конструкций, не менее |                        |   |                                |              |                   |                          |
|-----------------------|---|------------------------|---|--------------------------------|--------------|-------------------|--------------------------|
|                       | Несущие элементы здания (стены, колонны)                | Наружные несущие стены | Перекрытия междуэтажные, чердачные, цокольные | Элементы бесчердачных покрытий |              | Лестничные клетки |                          |
|                       |   |                        |   | Настилы в т. ч. с утеплителем  | Фермы, балки | Внутренние стены  | Марши и площадки лестниц |
| I                     | R 120   | REI 30                 | REI 60  | RE 30                          | R 30         | REI 120           | R 60                     |
| II                    | R 90  | E 15                   | REI 45  | RE 15                          | R 15         | REI 90            | R 60                     |
| III                   | R 45  | E 15                   | REI 45  | RE 15                          | R 15         | REI 60            | R 45                     |
| IV                    | R 15  | E 15                   | REI 15  | RE 15                          | R 15         | REI 45            | R 15                     |
| V                     | Не нормируется  |                        |   |                                |              |                   |                          |

Цифра после обозначения показывает время потери одного из свойств. За этот период проводится погашение источника пожара, не допуская полного разрушения конструкции.

Для сгораемых и трудносгораемых кладок из кирпича, предел распространения огня по горизонтали составляет до 25 см, вертикали – 40 см.

### **Предел огнестойкости кирпичной кладки – 120 мм. Нормы СНиП**

В строениях устанавливаются стены различного назначения и толщины. Опорные и наружные конструкции достигают предельного показателя при утрате способности удерживать перекрытия.

СНиП предоставляет противопожарные нормативы, которые следует соблюдать при строительстве кирпичных и иных зданий. Нормативным документом установлены пределы прочности для внутренних, опорных и наружных стен [7].

### **Пределы огнестойкости:**

- кирпич керамический — 5 ч (25 см-5,5, 38-11ч),
- бетон толщиной 25 см — 4 ч (причина разрушений — наличие до 8 % воды),
- дерево, покрытое гипсом толщиной 2 см (всего 25 см) 1 ч 15 мин,
- металлические конструкции — 20 мин (1100-1200 о С-металл становится пластичным),
- входная дверь, обработанная антипиреном -1 ч.

Исходя из данных, указанных выше, делаем вывод, что кирпич является самым огнестойким материалом для строительства зданий и сооружений

### **Мнение научных деятелей**

Эстетическое разнообразие: Кирпичи производят из самых разных материалов, размеров, цветов, текстур и форм. Это дает архитекторам возможность проектировать красивые и персонализированные конструктивные элементы. Архитектурные каменные блоки обладают естественным внешним видом, который поражает городскими приложениями и сочетается в сельской



местности. В обоих случаях внешний вид кладки дополняет окружающую среду [1].

Устойчивость: Стены имеют высокую тепловую массу, сводят к минимуму колебания температуры и переносят нагрузки нагрева и охлаждения на непииковые часы. Это приводит к экономии энергии, поскольку здания способны снизить общие расходы на отопление и охлаждение, обеспечивая при этом комфортные условия для жильцов. Помимо эффективных тепловых характеристик, кладка предлагает акустическую изоляцию, которая способствует тихой и комфортной атмосфере [1].

Долговечность и безопасность: Кирпичные изделия обладают огнестойкостью, а также долговечностью и прочностью. Системы продемонстрировали большое сопротивление силам природы, таким как порывы ветра и землетрясения. По этой причине каменная кладка является обычной строительной техникой, используемой в современном дизайне. Каменные конструкции всегда в поисках улучшений, которые способствуют структурной целостности и безопасности пассажиров [1].

Проанализировав данную информацию, можно подтвердить, что мнение автора данной статьи схоже с нашим, он также считает, что кирпичные сооружения наиболее безопасны в эксплуатации, а также комфортны.

#### **Библиографический список:**

1. Научная статья «Кирпичное строительство: характеристики и заблуждения».
2. СНиП 21.01-97\*.
3. С.Н. Рекунов "Пределы огнестойкости и огнезащитная эффективность".
4. Федеральный закон от 27.12.2002 г. № 184ФЗ «О техническом регулировании».
5. Пожары и пожарная безопасность в 2017 г. Статистический сборник. М.: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2018. – 125 с.

6. Ройтман В. М. О физическом смысле и основных подходах к оценке показателя «эквивалентная продолжительность пожара». Журнал «Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация». 2018. № 2. С.8184.

7. Федеральный закон от 30.12.2009 г. № 384ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».