

М. А. Таймаров, В. Г. Чайковский, И. М. Шакиров

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ОГНЕУПОРНЫХ ФАСОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Ключевые слова: огнеупорность, термическая стойкость.

В статье рассматривается огнеупорный кирпич который может быть использован в технологиях производства огнеупоров для футеровки промышленных высокотемпературных печей, топок котлов и других высокотемпературных энерготехнологических агрегатов.

Keywords: fire resistance, thermal resistance.

The article considers refractory brick which can be used in technologies of production of refractory materials for lining of industrial high-temperature furnaces, furnaces boilers and other high-temperature electrotechnological units.

Огнеупорные материалы (огнеупоры) — это материалы, изготавливаемые на основе минерального сырья и отличающиеся способностью сохранять без существенных нарушений свои функциональные свойства в разнообразных условиях службы при высоких температурах. Применяются для проведения металлургических процессов (плавка, отжиг, обжиг, испарение и дистилляция), конструирования печей и т.д. Большинство огнеупорных изделий выпускают в виде простых изделий типа прямоугольного параллелепипеда массой в несколько килограммов. Это универсальная форма для выполнения футеровки различной конфигурации [1,4].

Огнеупорные материалы отличаются повышенной прочностью при высоких температурах, химической инертностью. По составу огнеупорные материалы это керамические смеси тугоплавких оксидов, силикатов, карбидов, нитридов, боридов. В качестве огнеупорного материала применяется углерод (кокс, графит). В основном это неметаллические материалы, обладающие огнеупорностью не ниже 1580°C, применяются практически везде, где требуется ведение какого-либо процесса при высоких температурах [5].

В данной статье рассматривается конструкция огнеупорного кирпича, изготавливаемого преимущественно методом спекания с применением связующих веществ. Данный огнеупорный кирпич может быть использован в технологиях производства огнеупоров для футеровки промышленных высокотемпературных печей, топок котлов и других высокотемпературных энерготехнологических агрегатов.

Известно изделие, содержащее частицы основного огнеупорного вещества и связующее вещество, расположенное между частицами основного вещества и изготовленное методом спекания.

Недостатки этого изделия:

1. Невысокая термическая стойкость из-за того, что связующее вещество растрескивается из-за неравномерного многократного нагрева или охлаждения и перестает удерживать фиксированном положении частицы основного огнеупорного вещества.
2. Относительно невысокая огнеупорность из-за того, что связующее вещество является более

легкоплавким компонентом по сравнению с материалом частиц основного огнеупорного вещества.

Указанные недостатки устранены усовершенствованиями, которые направлены на решение задачи повышения термической стойкости и огнеупорности изделия.

На рис. 1 на фронтальном виде показано продольное сечение конструкции кирпича, на рис. 2 показано при виде сверху его поперечное сечение. Графическое изображение элементов 1-4, частота расположения нитей в сетке 3 и размеры рубленых нитей 4 условные.

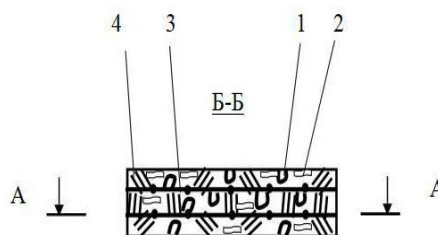


Рис. 1 – Огнеупорный кирпич в продольном сечении: 1 - частицы основного огнеупорного вещества, 2 - связующее вещество, 3 - армирующая сетка из крученого высокотемпературного углеволокна, 4 - пространственно ориентированные нити из рубленого крученого высокотемпературного углеволокна

Частицы 1 основного огнеупорного вещества служат для основного формообразования кирпича. Их технология изготовления, химический состав, размер частиц являются традиционными в зависимости от марки огнеупорного кирпича. Частицы 1 в составе кирпича воспринимают основной тепловой поток [2].

Связующее вещество 2 служит для обеспечения аутогезионного взаимодействия между частицами 1. Связующее вещество 2 в традиционной технологии спекания по рецептуре близко к материалу частиц 1 основного огнеупорного вещества, но является эвтектикой [1].

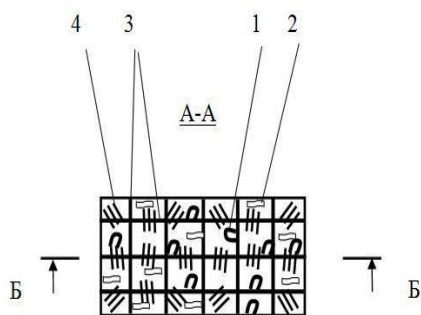


Рис. 2 – Огнеупорный кирпич в поперечном сечении: 1 - частицы основного огнеупорного вещества, 2 - связующее вещество, 3 - армирующая сетка из крученого высокотемпературного углеволокна, 4 - пространственно ориентированные нити из рубленого крученого высокотемпературного углеволокна

Преимущественно при спекании связующее вещество эвтектического состава вследствие высокой температуры и некоторого незначительного изменения состава после спекания переходит из эвтектики в более тугоплавкий компонент. Изменение состава происходит за счет высокотемпературного растворения материала частиц 1 основного вещества в связующем веществе 2.

Армирующая сетка 3 из крученого высокотемпературного углеволокна является высокотемпературным каркасом, который удерживает частицы 1 в их первоначальном положении и предотвращает влияние распространяющихся микротрещин в связующем веществе 2 при многократных циклах нагрева и охлаждения на термическую стойкость кирпича. Применением армирующей сетки 3 повышается термическая стойкость рассматриваемого кирпича по сравнению с известным изделием, так как крупные частицы 1 и их конгломераты механически удерживаются сеткой 1. Число армирующих сеток 3 и их взаимное расположение зависит от размеров кирпича [3].

Пространственно ориентированные нити 4 из рубленого крученого высокотемпературного углеволокна расположены локально и равномерно по основным направлениям линейного расширения в элементарных кубических объемах кирпича. Назначение нитей 4 - повысить огнеупорность

кирпича, по сравнению известным изделием, путем предотвращения выкрашивания преимущественно мелких части основного огнеупорного вещества из-за расплавления связующего вещества 2 по поверхности кирпича, контактирующей с зоной высокой температуры в энерготехнологическом объекте.

Данный огнеупорный кирпич в условиях работы топок промышленных печей и котлов функционирует следующим образом.

При повышении температуры внутри топочного объема происходит нагрев кирпича и его линейное термическое расширение, которое компенсируется за счет армирующей сетки 3, выполненной из нитей. Локальное расширение частиц 1 основного вещества аккумулируется пространственно ориентированными нитями 4.

При достижении нерасчетной максимальной температуры в топочном объеме происходит выплавление связующего вещества 2 на контактирующей с высокотемпературным объемом топки поверхности кирпича. Однако, по сравнению с известным изделием, в рассматриваемой модели огнеупорного кирпича остаточная механическая прочность, за счет которой удерживаются частицы 1 от выкрашивания, обеспечивается микрокаркасом из нитей рубленого крученого высокотемпературного углеволокна 4. Этим обеспечивается повышение огнеупорности кирпича.

Литература

1. Факторович Л.М. Теплоизоляционные материалы и конструкции. Л.: Государственное научно-техническое издательство нефтяной и горно-топливной литературы. 1957. — 455 с.
2. Кучукбаев К.В., Гарайшина Э.Г. Энерго- и ресурсосберегающие аппараты и технологии. Вестник КТУ, 2013, №7, с 110-113
3. Ащев И. Д., Ладыгичев М. Г., Гусовский В. Л. Каталог-справочник. Огнеупоры: материалы, изделия, свойства и применение. Книга 2. Москва: Тепло-энергетик, 2003. — 320 с.
4. Аллеништейн Й. Огнеупорные материалы. Структура, свойства, испытания. Справочник/Перевод с немецкого. Под редакцией Г. Роучка, Х. Вутнау. — М.: Интермет Инжиниринг, 2010. — 392 с.
5. Халиков М.Ф., Азизов Б.М., Чепегин И.В. Исследование сочетанного действия повышенной температуры воздуха и вредных веществ. Вестник Казан. технол. ун-та. 2010, №7, с.99-109