

*Матинян С. С., ст. преп.,  
Алоян Р. М., чл.-корр. РААСН, д-р. тех. наук, проф.,  
Овчинников А. А., канд. техн. наук, доц.*

*Ивановский государственный архитектурно-строительный университет*

## ОБОСНОВАНИЕ РЕЖИМОВ ОБЖИГА КВАРЦЕВОЙ КЕРАМИКИ

**nisigasa@mail.ru**

*Приведены результаты экспериментальных исследования влияния режимов обжига на качество изделий из кварцевой керамики. Отмечено, что при спекании преобладающую роль играет температура и продолжительность выдержки в оптимальном режиме, а также скорость подъема температуры. Согласно полученным экспериментальным результатам обжиг кварцевой керамики целесообразно вести в температурном интервале 270 – 410 °С с установленным интервалом выдержки при постоянной температуре.*

*Именно при таких параметрах обжига возможно достижение максимальной прочности керамики при сжатии. Такой режим обжига исключает появление поверхностных трещин, что имеет место при термической обработке образцов без выдержки*

**Ключевые слова:** спекание, кварцевая керамика, температура, продолжительность, выдержка, плотность, прочность.

Вопросы, посвященные созданию теплоизоляционных материалов, не нуждающихся при их производстве значительных энергетических затрат имеют большое теоретическое и прикладное значение. Существующие технологии производства теплоизоляционных материалов базируются на использовании достаточно дорогостоящих сырьевых компонентов. В большинстве случаев это связано с тем, что при их получении применяются различные порообразователи, усложняющие технологию производства. Одним из энергоэффективных теплоизоляционных материалов является кварцевая керамика на основе отходов литейного производства. Немаловажное значение при этом имеет факт утилизации отходов промышленности, которые приносят огромный вред экологии окружающей среды. Комплексное применение отходов промышленности с целью получения новых теплоизоляционных материалов с регулируемыми свойствами определяют актуальность проведенных исследований [1-2].

По современным требованиям к изделиям из кварцевой керамики, она должна иметь высокую пористость, обеспечивающий минимум по весу, но обладать достаточно высокой огнестойкостью [3-4]. Для решения этой задачи – повышения пористости кварцевой керамики в состав шихты вводили отходы пенополистирола, представляющий собой мелкую фракцию – частицы размером меньше 0,4 мм, который при оптимальном режиме спекания позволял формировать необходимую структуру уже готовых изделий. Известно, что обжиг изделий из кварцевой керамики (как плотных, поризованных и ячеистых) протекает многостадийно. Этой проблеме посвящено много работ и процессы, протекаю-

щие как в момент формования, так и термической обработки достаточно изучены. В этой связи при проведении исследований, целью которых является обоснование режимов обжига изделий на основе отходов литейного производства, полученных по известной технологии, проверялось лишь пригодность принятых в промышленности режимов. Уточнялись дополнительно величины усадочных деформаций и прочностные свойства готовых изделий. Было отмечено, что наличие в шихте пенополистирола в некоторых случаях приводит к образованию сети мелких трещин в готовых изделиях, наличие которых приводит к снижению механической прочности материала.

В результате анализа трещинообразования было установлено о возможном влиянии пенополистирола на появлению трещин в изделиях при обжиге. Образование трещин в процессе обжига объясняется разностью температур выгорания пенополистирола и начала спекания кварцевой массы.

С повышением температуры выше некоего предельного значения (70-100 °С) когда наблюдается деструкция и разложение пенополистирола процесс газовыделения при сгорании последнего возрастает. В результате этого, происходит увеличение давления продуктов сгорания внутри пор, что приводит к разрушению межпортовых перегородок, а следовательно и к снижению механической прочности материала. С помощью дериватографического анализа были установлены температурные границы наиболее интенсивного процесса газовыделения. Интенсивность газообразования при нагреве запрессованного изделия, в котором находится пенополистирола представлена на рис. 1.

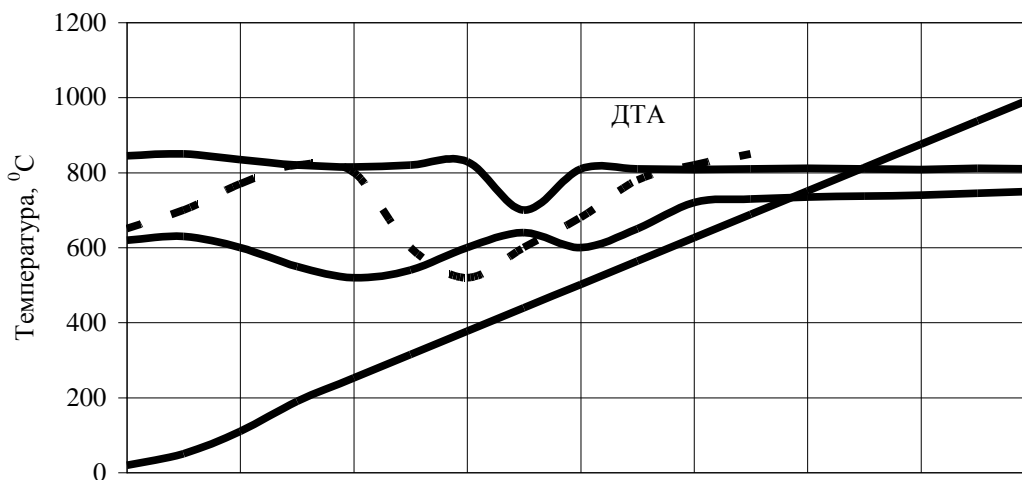


Рис. 1. Дериватограмма процесса разложения пенополистирола скоростью подъема температуры 20°C/мин чувствительность Т-1200, ДТА 1/15

Экспериментально установлено, что наиболее интенсивное газовыделение имеет место до начала спекания кварцевой массы. Снижение скорости подъема температуры в момент интенсивного газовыделения намного снижает опасность появления трещин. При пассивном повышении температуры значительно меньше выделяются продукты сгорания с единицы поверхности материалов и весь процесс термической обработки кварцевой керамики протекает более равномерно и медленнее.

Дифференциальный термический анализ, проводимый с разными навесками, обнаружили большой эндотермический эффект в интервале температур 50-420 °С, что связано по-видимому с процессом удаления адсорбционной влаги из образцов 50-250 °С и выгоранием собственного

пенополистирола (температура полного выгорания 280-420 °С).

В интервале температур обжига 420-1000 °С эндотермические и экзотермические эффекты или реакции не обнаружены, что позволяет утверждать о протекании процесса установившемся режиме формирования кристобалита, а выделение других кристаллов на этом интервале температур не происходит. Очевидно, что в случае кристаллизации имел бы место экзотермический эффект, так как этот процесс тесно связан с переходом материала в состояние с меньшей свободной энергией.

На рис. 2. приведены рекомендуемые режимы повышения температуры в процессе выжигания пенополистирола из изделия, в зависимости от средней плотности сырца.

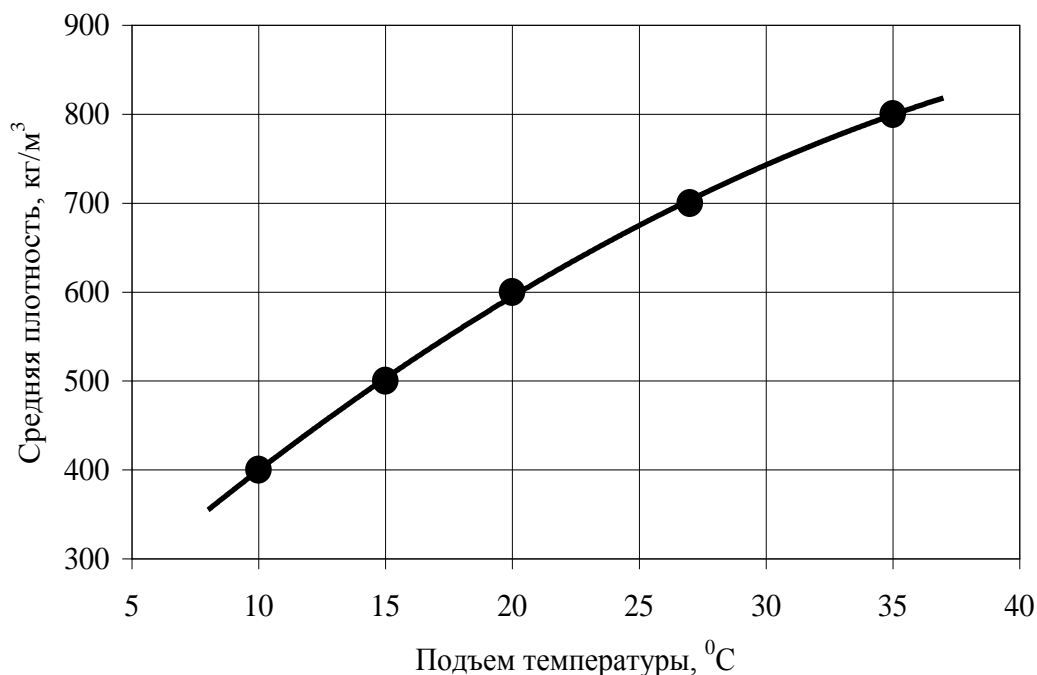


Рис. 2. Режим подъема температуры при выжигании пенополистирола из кварцевой керамики

При экспериментальных исследованиях были получены образцы размером 40x40x40 см с различным содержанием пенополистирола, что позволяло менять их плотность. Образцы перед обжигом подвергались сушке до постоянной массы. Обжиг проводился при различных скоростях подъема температуры в интервале 200-600 °С. Затем обожженные образцы, охлаждались до комнатной температуры, визуально осматривались, затем разрушались с определением предела прочности при сжатии. Было установлено, что для получения бездефектных образцов, необходимо время выдержки проводить в интервале температур 280÷420 °С.

При других равных условиях на физико-механические свойства изделий полученных в процессе термической обработки большое влия-

ние оказывает степень спекаемости материала, определяемое временем и максимальной температурной выдержки. Степень спекаемости такой керамики характеризуется пределом прочности при сжатии, дополнительной усадкой, при повторной термической обработке до температуры несколько превышающей первоначальные условия. В процессе изучения термических основ обжига кварцевой керамики было установлено, что одна и та же степень спекания материала может быть достигнута при кратковременной выдержке при высоких температурах или наоборот, длительной выдержке при более низких температурах.

Получены рекомендуемые режимы обжига кварцевой керамики (рис. 3.).

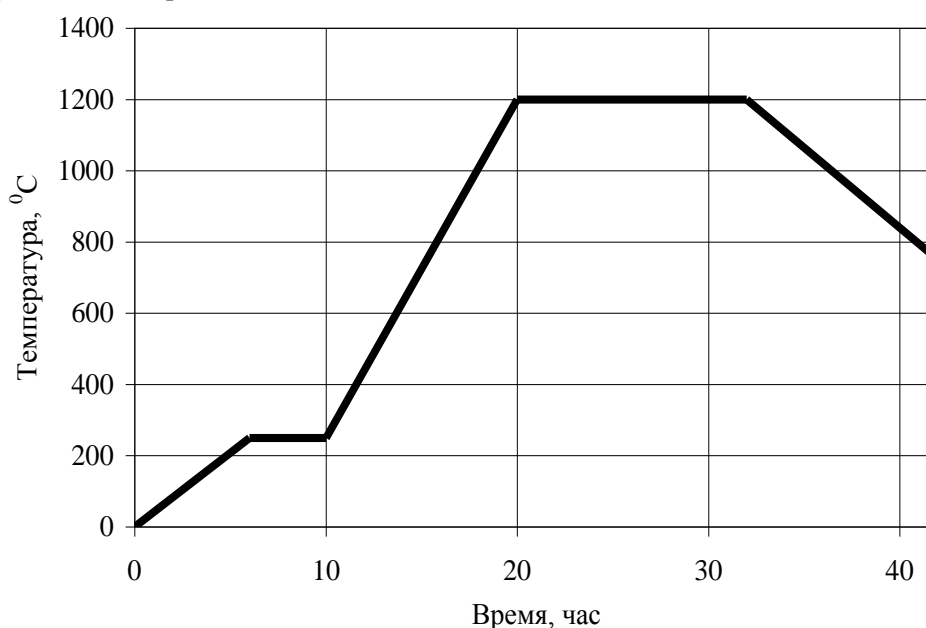


Рис. 3 - Режим обжига изделий из кварцевой высокопористой керамики.

Согласно полученным экспериментальным результатам обжиг кварцевой керамики в температурном интервале 270 - 410 °С необходимо вести с необходимым интервалом выдержки при постоянной температуре (рис. 3 горизонтальные участки).

Именно при таких параметрах обжига возможно достижение максимальной прочности керамики при сжатии. Такой режим обжига исключает появление поверхностных трещин, что имеет место при термической обработке образцов без выдержки.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Долгорев, А.В. Вторичные сырьевые ресурсы в производстве строительных материалов. Физико-химический анализ. Справочное пособие / А.В. Долгорев. - М.: Стройиздат, 1990. - 456 с.

2. Будников, П.П. Технология керамики и огнеупоров / П.П. Будников, А.С. Бережной, И.Я. Булевич, Г.П. Калига, Д.Н. Полубояринов, Г.В. Куколев. - М.: Изд-во литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам. - 1962. - 602 с.

3. Кинд, Н.Е. Стеклообразное состояние при спекании / Н.Е. Кинд, Г.А. Маслика. - М.-Л.:АН СССР. 1960. - 331 с.

4. Раусон, Г. Неорганические стеклообразующие материалы. Пер. с англ. / Г. Раусон. М.: Мир, - 1970. - 312 с.