**БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА**

**НЕЛЮБОВА ВИКТОРИЯ ВИКТОРОВНА**

**04201060752**

22.10.2010

**Диссертация на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

**ПРЕССОВАННЫЕ СИЛИКАТНЫЕ АВТОКЛАВНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
НАНОСТРУКТУРИРОВАННОГО МОДИФИКАТОРА**

1. **- Строительные материалы и изделия**

**Научный руководитель:**

доктор технических наук, профессор Череватова А.В.

Белгород - 2010

**СОДЕРЖАНИЕ**

**ВВЕДЕНИЕ**

4

9

9

18

31

41

44

48

51

53

53

53

58

58

60

64

1. 65 74
2. **СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА**
	1. Анализ рынка силикатного кирпича
	2. Сырьевые материалы для производства силикатных изделий и

требования, предъявляемые к ним

* 1. Особенности технологии изготовления силикатных

автоклавных материалов

* 1. Способы повышения эксплуатационных характеристик

силикатных материалов

* 1. Современные тенденции использования наноматериалов в

строительном материаловедении

* 1. Особенности формирования новообразований в системе СаО —

**Si02 - Н20**

* 1. Выводы
1. **МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПРИМЕНЯЕМЫЕ МАТЕРИАЛЫ**
	1. Методы исследования
		1. Методы оценки фазового состава и структурно­

текстурных характеристик сырьевых и синтезированных материалов

* + 1. Анализ физико-механических характеристик силикатных

автоклавных материалов

* 1. Методика получения образцов силикатных автоклавных

материалов с применением наноструктурированного модификатора

* 1. Характеристики сырьевых материалов
	2. Выводы
1. **ОСОБЕННОСТИ СИНТЕЗА И СВОЙСТВА СИЛИКАТНЫХ АВТОКЛАВНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАНОСТРУКТУРИРОВАННОГО МОДИФИКАТОРА**
	1. Фазовая и размерная гетерогенность наноструктурированного

модификатора

* 1. Свойства силикатных автоклавных материалов в зависимости

от способа введения наноструктурированного модификатора

* 1. Влияние наноструктурированного модификатора на прочность

сырца

* 1. Особенности структурообразования окрашенных силикатных

материалов в присутствии наноструктурированного модификатора

84

90

92

92

101

105

116

118

118

122

123

128

130

132

135

149

* 1. Выводы
1. **ХАРАКТЕР ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СИСТЕМЕ СаО - Si02 - Н20 В ПРИСУТСТВИИ НАНОСТРУКТУРИРОВАННОГО МОДИФИКАТОРА И УСТАНОВЛЕНИЕРАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ АВТОКЛАВНОЙ ОБРАБОТКИ**
	1. Фазообразование и состав гидросиликатов кальция

силикатных материалов с использованием НМ

* 1. Атмосферостойкость прессованных силикатных материалов

с использованием наноструктурированного модификатора

* 1. Подбор рациональных параметров автоклавной обработки

наноструктурированных силикатных материалов с учетом технического состояния оборудования

1. Выводы
2. **ТЕХНОЛОГИЯ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА СИЛИКАТНЫХ АВТОКЛАВНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАНОСТРУКТУРИРОВАННОГО МОДИФИКАТОРА**
	1. Технология производства силикатных автоклавных материалов

с использованием НМ

* 1. Технико-экономическое обоснование применения

наноструктурированного модификатора в качестве компонента силикатных изделий

* 1. Расчет экономии материальных затрат при использовании

наноструктурированного модификатора как компонента формовочной смеси

* 1. Внедрение результатов исследований
	2. Выводы

**ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

ПРИЛОЖЕНИЯ

**ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

1. Предложены принципы повышения эффективности производства прессованных автоклавных материалов, заключающиеся в оптимизации микроструктуры цементирующего вещества и формировании рационального состава новообразований, что обеспечивает высокие физико-механические характеристики изделий. Наноструктурированный модификатор (НМ) интенсифицирует фазообразование в системе С—S-И, способствует снижению рентгеноаморфной фазы и направленному образованию низкоосновных гидросиликатов кальция (1 lA-тоберморит и ксонотлит), минуя стадию двухкальциевого гидросиликата.
2. Выявлен характер зависимости свойств силикатных материалов от способа введения наноструктурированного модификатора. Раздельный помол компонентов вяжущего, в отличие от совместного, способствует оптимизации зернового состава исходной смеси и регулированию в системе содержания количества нанодисперсного вещества. Это позволяет повысить прочность готовых изделий. Период гашения формовочной смеси сокращается в два раза, что связано с ранним связыванием Са(ОН)2 веществом наноструктурированного модификатора.
3. Установлена взаимосвязь между параметрами автоклавной

обработки (Р, t), фазовым составом и технико-эксплуатационными

характеристиками силикатных материалов, заключающаяся в том, что введение 10% НМ обеспечивает формирование гетерофазного полиминерального цементирующего вещества различной морфологии. Использование модификатора позволяет снизить давление автоклавирования на 40%, либо время изотермической выдержки на 30 % и обеспечивает при этом получение материалов необходимой прочности.

1. Установлен механизм структурообразования в системе НМ + пигмент + Са(ОН)2, заключающийся в: гомогенизации пигмента с НМ на заключительной стадии его получения; обволакивании частиц пигмента тонкой коллоидной пленкой кремнекислоты, формируемой при получении модификатора; последующем образовании гидросиликатов кальция вокруг частиц пигмента за счет повышенной активности ультрадисперсного вещества НМ в присутствии Са(ОН)2. Это препятствует взаимодействию гидроксида кальция с оксидом железа и способствует сохранению цвета. Образование

прочной системы в присутствии пигмента происходит за счет взаимодействия извести с кремнеземистым компонентом высокоактивного модификатора, что приводит к формированию равномерно окрашенного монолитного массива.

1. Предложены составы силикатных автоклавных прессованных материалов с использованием наноструктурированного модификатора, позволяющие получать изделия с пределом прочности при сжатии до 40 МПа, морозостойкостью до 75 циклов. Использование наноструктурированного модификатора повышает в 1,5 раза прочность при сжатии сырца, что позволит выпускать эффективные высокопустотные изделия с повышенной долговечностью.
2. Предложены составы окрашенных силикатных материалов, обладающие повышенной цветостойкостью при длительном воздействии внешних естественных и техногенных факторов окружающей среды.
3. Получены закономерности изменения свойств готовых изделий в

зависимости от параметров автоклавной обработки, позволяющие оптимизировать физико-механические характеристики силикатных материалов с наноструктурированным модификатором. Определены рациональные параметры гидротермального синтеза изделий в зависимости от технического состояния автоклавного оборудования, что позволяет существенно сократить энергоемкость производства силикатных материалов с прочностью, удовлетворяющей требованиям нормативных документов. .

1. Предложены варианты технологии получения силикатных автоклавных материалов с использованием НМ, в том числе окрашенных, как с учетом строительства нового производства, так и при внедрении на существующих предприятиях по производству автоклавных материалов.
2. Апробация полученных результатов в промышленных условиях осуществлялась на предприятии ОАО «Стройматериалы» Белгородской области. Подписан протокол о намерениях с Клинцовским силикатным заводом Брянской области о внедрении разработанной технологии в условиях существующего производства.
3. Для внедрения результатов научно-исследовательской работы разработаны следующие нормативные документы:

- рекомендации по применению наноструктурированного вяжущего в качестве модифицирующей добавки для производства прессованных силикатных автоклавных материалов;

* рекомендации по применению наноструктурированного модификатора при производстве окрашенных автоклавных материалов;
* стандарт организации СТО 02066339-006-2010 «Силикатный кирпич с использованием наноструктурированного модификатора»;

технологический регламент на производство силикатного автоклавного кирпича с использованием наноструктурированного модификатора