

УДК 691.5

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМА СИНТЕЗА ГИДРОСИЛИКАТОВ КАЛЬЦИЯ ДЛЯ ИЗВЕСТКОВОГО КОМПОЗИЦИОННОГО ВЯЖУЩЕГО

Логанина В.И.¹, Пышкина И.С.¹, Тарасов Р.В.¹

¹ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», Пенза, Россия, (440028, Пенза, ул. Германа Титова, 28), e-mail: loganin@mail.ru

Для регулирования свойств и структуры строительных композитов в их рецептуру вводятся различные модифицирующие добавки. В проведенных ранее исследованиях была подтверждена эффективность введения в рецептуру отделочных известковых сухих строительных смесей (ССС) минерального наполнителя на основе синтезируемых гидросиликатов кальция, способствующих повышению стойкости известковых покрытий. Известковые составы с применением синтетизированных гидросиликатов кальция образуют водостойкие покрытия с коэффициентом размягчения, равным Кразм =0,73-0,78 и морозостойкостью не менее 50 циклов. В целях расширения номенклатуры наполнителей для создания известковых композиционных вяжущих в дальнейшем проведены исследования по разработке технологии синтеза гидросиликатных наполнителей. Технология заключалась в следующем. К раствору натриевого жидкого стекла с модулем M=2,8 добавлялась суспензия диатомита, после перемешивания вводился раствор CaCl₂. Было установлено, что свойства синтезируемого наполнителя в значительной степени зависят от модуля жидкого стекла, концентрации раствора добавки-осадителя и соотношении жидкость:твердая фаза, участвующих при синтезе наполнителя. Получена модель режима синтеза наполнителя

Ключевые слова: гидросиликаты кальция, наполнитель, известковое композиционное вяжущие, диатомит.

OPTIMIZATION OF THE SYNTHESIS CONDITIONS HYDROUS SILICATE OF CALCIUM FOR CALC COMPOSITE BINDERS

Loganina V.I.¹, Pyshkina I.S.¹, Tarasov R.V.¹

¹Penza State University of Architecture and Construction, Penza, Russia (440028 Penza, street Germana Titova, 28), e-mail: loganin@mail.ru

To control the properties and structure of the construction of composites in their formulation are administered various modifying additives. In previous studies confirmed the effectiveness of the introduction to the formulation of finishing lime dry construction mixtures (CAS) mineral filler based on calcium Hydrosilicates synthesized that increase resistance of mortar. Lime formulations using sintetizirovannyh hydrous calcium form water-resistant coating softening coefficient equal Krazm = 0,73-0,78 and frost for at least 50 cycles. In order to expand the range of fillers to create the lime composite binding subsequently conducted research on the development of synthesis technology hydrosilicate fillers. The technology is as follows. To a solution of sodium water glass with a module M = 2.8 was added a suspension of diatomite, and after stirring the solution was injected CaCl₂. It has been found that the properties of synthesized filler largely depend on the modulus waterglass solution additives, concentration of the precipitant and the ratio liquid: solid phase is involved in the synthesis of the filler. A model of the mode of synthesis of the filler

Keywords: hydrous calcium filler composite knitting lime, diatomite.

В проведенных ранее исследованиях была подтверждена эффективность введения в рецептуру отделочных известковых сухих строительных смесей (ССС) минерального наполнителя на основе синтезируемых гидросиликатов кальция, способствующих повышению стойкости известковых покрытий [1, 2, 3]. Известковые составы с применением синтетизированных гидросиликатов кальция (ГСК) образуют водостойкие покрытия с коэффициентом размягчения, равным К_{разм} =0,73-0,78 и морозостойкостью не менее 50 циклов [4, 5].

Методика проведения исследований

В продолжение дальнейших исследований в целях получения низкоосновных гидросиликатов кальция и повышения эффективности синтезируемого наполнителя нами при синтезе вводился диатомит. Технология заключалась в следующем. К раствору натриевого жидкого стекла с модулем $M=2,8$ добавлялась суспензия диатомита, после перемешивания вводился раствор CaCl_2 . Полученную смесь отфильтровывали и высушивали до постоянной массы при температуре 100°C . Высущенный наполнитель измельчали до удельной поверхности $S_{уд} = 1900 \text{ м}^2/\text{кг}$. При синтезе наполнителя изменялось соотношение жидкость:твердая фаза Ж:Т от 1,2 до 1,8 [6].

Прочность при сжатии определяли испытанием на одноосное сжатие образцов-кубов на гидравлическом прессе.

Результаты исследований

Было установлено, что свойства синтезируемого наполнителя в значительной степени зависят от модуля жидкого стекла, концентрации раствора добавки-осадителя и количества диатомита, участвующих при синтезе наполнителя.

Установлено, что увеличение модуля жидкого стекла приводит к повышению прочности при сжатии ИКВ. Так, при применении при синтезе наполнителя жидкого натриевого стекла с модулем $M=2,9$ прочность ИКВ составляет $R_{сж}=4,5 \text{ МПа}$, а при применении жидкого натриевого стекла с модулем $M=2,8$ и $M=2,7$ – соответственно $R_{сж}=4,05 \text{ МПа}$ и $R_{сж}=3,8 \text{ МПа}$.

Синтезированный наполнитель был применен для изготовления известкового композиционного вяжущего (ИКВ), при этом содержание наполнителя составляло 30% от массы извести. В качестве вяжущего применяли известь-пушонку 2 сорта с активностью 86%. Готовились составы с водоизвестковым отношением В/И = 1,25.

Оценивалась кинетика набора прочности композита на основе ИКВ. Для сравнения изготавливались составы на основе композиционного известкового вяжущего, приготовленного только с применением диатомита в количестве 30% от массы извести.

Установлено, что в возрасте 28 суток воздушно-сухого твердения прочность при сжатии $R_{сж}$ известкового композита на основе ИКВ с применением гидросиликатного наполнителя составляет $R_{сж} = 4,05 \text{ МПа}$ (рис. 1 кривая 1), в то время как у композита с применением диатомита – $R_{сж} = 2,175 \text{ МПа}$ (рис. 1, кривая 2). Прочность при сжатии контрольного состава составляла $R_{сж} = 1,2 \text{ МПа}$ (рис. 1, кривая 3).

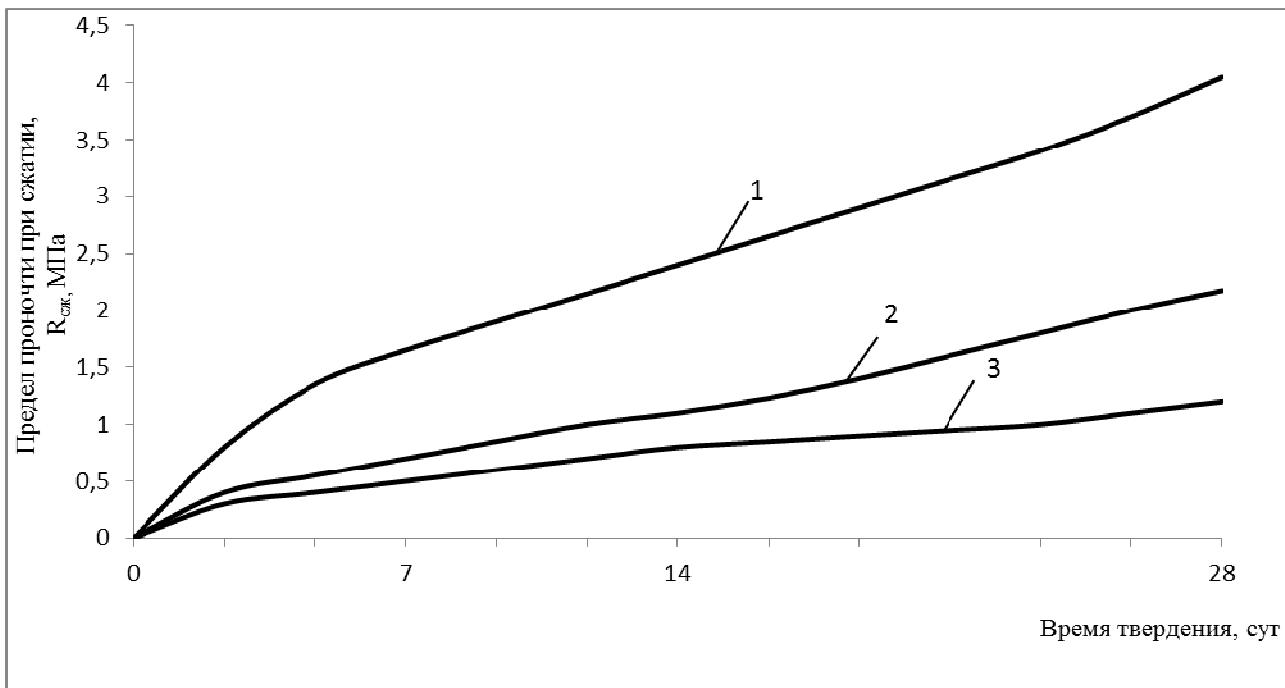


Рис. 1. Кинетика твердения известковых композитов: 1 –состав на основе ИКВ с применением гидросиликатного наполнителя; 2 – состав на основе ИКВ с применением диатомита; 3 – контрольный состав на известковом вяжущем

Для оптимизации режима синтеза наполнителя, используемого для создания ИКВ, в работе был спланирован полный двухфакторный композиционный эксперимент с квадратичной моделью. Параметром оптимизации была выбрана прочность при сжатии известкового композита y . В качестве факторов были приняты процентное содержание CaCl_2 (x_1) и соотношение жидкость:твердая фаза Ж:Т (x_2).

В результате обработки полученных экспериментальных данных была получена квадратичная модель:

$$R_{cж} = 4,05 + 0,50999x_1 + 0,19357x_2 - 0,60625x_1^2 \quad (1)$$

Адекватность модели проверялась по критерию Фишера. Выбранная модель адекватно описывает исследуемую систему, т.к. табличное значение критерия Фишера, равное 3,5, оказалось больше расчетного значения 0,7. Однородность дисперсий оценивалась по критерию Кохрена. Расчетное значение критерия, равное 0,11 меньше табличного значения 0,66.

Значимость коэффициентов в модели (1) проверялась по критерию Стьюдента при уровне значимости 0,07. Значимость коэффициентов уравнения регрессии (1) свидетельствует о существенном влиянии концентрации добавки-осадителя на параметр оптимизации.

Графическая интерпретация полученной модели представлена на рис. 2.

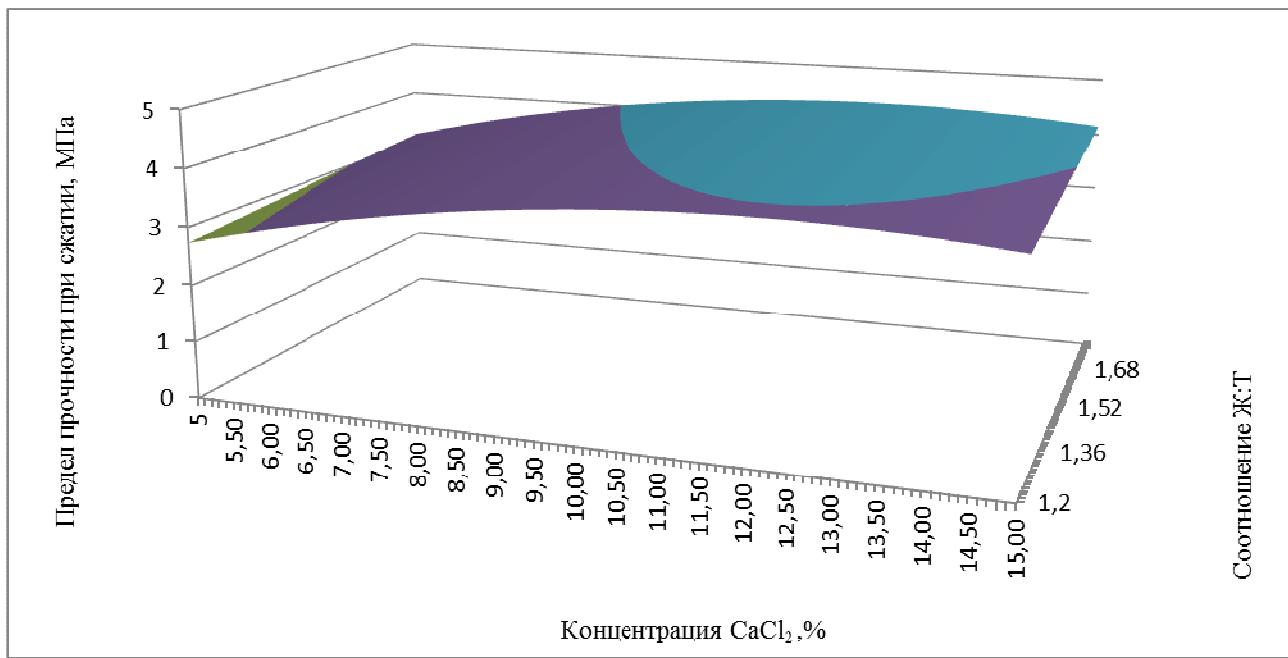


Рис. 2. Зависимость прочности при сжатии известкового композита от технологических факторов синтеза гидроалюмосиликатной добавки

При анализе графической интерпретации модели были найдены точки экстремума. Оптимальный режим синтеза наполнителя соответствует введению CaCl₂ в виде 12%-ного раствора и при соотношении Ж:Т, равном 1,8.

Вывод

Разработана модель параметров синтеза наполнителя, позволяющая оптимизировать расход хлорида кальция и диатомита для получения наполнителей, используемых при создании известкового композиционного вяжущего в рецептуре сухих смесей.

Список литературы

1. Логанина, В.И. Свойства известковых композитов с силикатсодержащими наполнителями / В.И.Логанина, Л.В. Макарова, К.А. Сергеева // Строительные материалы. — 2012. - №3. — С. 30-35.
2. Логанина, В.И. Влияние технологии синтеза силикатных наполнителей на свойства известковых и отделочных составов / В.И. Логанина, Л.В. Макарова, К.А. Папшева// Региональная архитектура и строительство. — 2011. - №2. — С. 66-69.
3. Логанина, В.И. Тонкодисперсные наполнители на основе силикатов кальция для сухих строительных смесей /В.И. Логанина, Л.В. Макарова, Ю.А. Мокрушина // Строительные материалы. - №2. — 2010. — С. 40-42.

4. Логанина, В.И. Повышение водостойкости покрытий на основе известковых отделочных составов / В. И. Логанина, Л. В. Макарова, С. Н. Кислицина, К. А. Сергеева // Известия высших учебных заведений. Строительство. — 2012. - №1(637). — С. 41-46.
5. Логанина, В.И. Штукатурные составы для реставрационных работ с применением окрашенных наполнителей / В.И. Логанина, Л.В. Макарова // Региональная архитектура и строительство. —2009. - №1. — С. 38-40.
6. Логанина, В. И. Влияние режима синтеза наполнителя на структуру и свойства известковых сухих строительных смесей / В. И. Логанина, И.С. Пушкина // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. — 2014. - №36 (55). — С. 64-67.

Рецензенты:

Демьянова В.С., д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Инженерная экология» ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», г. Пенза;
Данилов А.М., д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Математика и математическое моделирование» ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», г. Пенза.