

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

Логанина В. И., д-р техн. наук, проф.,
Макарова Л. В., канд. техн. наук, доц.,
Богомолова В. С., аспирант

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ ИЗВЕСТКОВЫХ КОМПОЗИТОВ В ПРИСУТСТВИИ ГИДРОСИЛИКАТОВ КАЛЬЦИЯ

loganin@mai.ru

Рассмотрено влияние совместного действия добавок на основе гидросиликатов кальция и добавок, содержащих кремнезем, на процессы структурообразования и свойства известковых систем. Показано ускорение набора пластической прочности известкового теста при введении добавок ГСК и содержащих кремнезем, а также значительное повышение прочности при сжатии известкового камня.

Ключевые слова: стойкость, известковые композиты, гидросиликаты кальция, микрокремнезем.

Введение

Проведенные ранее исследования подтвердили эффективность введения в рецептуру известковых композиций добавок - синтезированных гидросиликатов кальция (ГСК), способствующих повышению стойкости известковых покрытий [1,2,3].

При изучении качественного состава новообразований синтезированного наполнителя методами РФА установлено, что степень закри-

сталлизованности невысокая, образуются гидросиликаты кальция различной основности. На рентгенограмме (рис. 1) образцов наполнителя, присутствуют дифракционные линии (Å) гидросиликатов кальция CSH(I) и CSH(II): 10,13; 4,765; 3,582; 3,145; 2,875; 2,82; 2,719; 2,466; 2,283; 2,22; 2,062; 2,013; 1,823; 1,701; 1,629; 1,603; 1,41; кальцитов: 3,039; 1,921; 1,877; 1,66; 1,297; 1,262; гидрогалитов: 3,858; 3,26; 1,995.

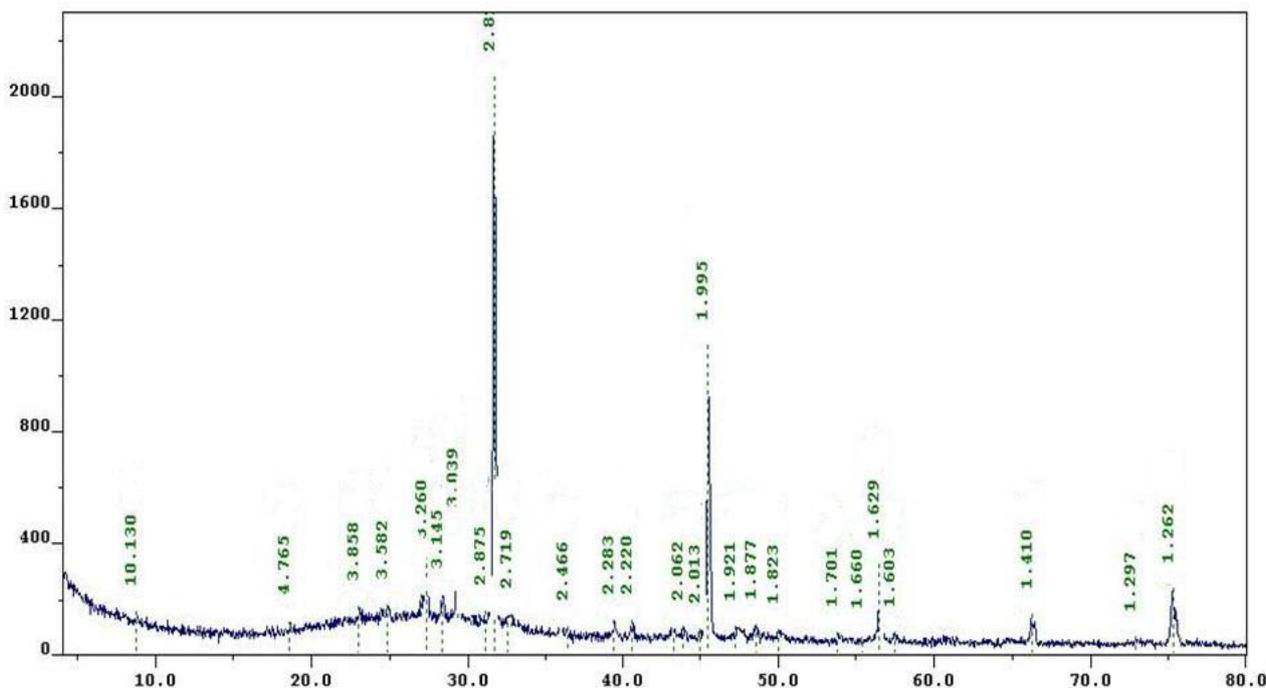


Рис. 1. Рентгенограмма образцов наполнителя

Установлено химическое взаимодействие синтезируемых наполнителей с известью,

наблюдается уменьшение в 2,2 раза количества свободной извести в известковых компози-

тах. Анализ ионизационных рентгенограмм показал, что в образцах известкового камня с синтезированным наполнителем на основе ГСК присутствуют дифракционные линии (Å) гидросиликатов кальция CSH(I) и CSH(II): 20,312; 14,853; 12,363; 10,983; 9,612; 8,672; 7,628; 6,511;

5,698; 5,324; 4,611; 3,746; 3,192; 3,048; 2,827; 2,722; 2,633; 2,501; 2,42; 2,292; 2,101; 1,92; 1,879; 1,723; портландтитов: 4,928; 2,633; 1,967; 1,799; 1,689; кальцитов: 3,48; 2,912; 2,141; 2,209; гидрогогалитов: 3,867; 3,302 1,998. (рис.2).

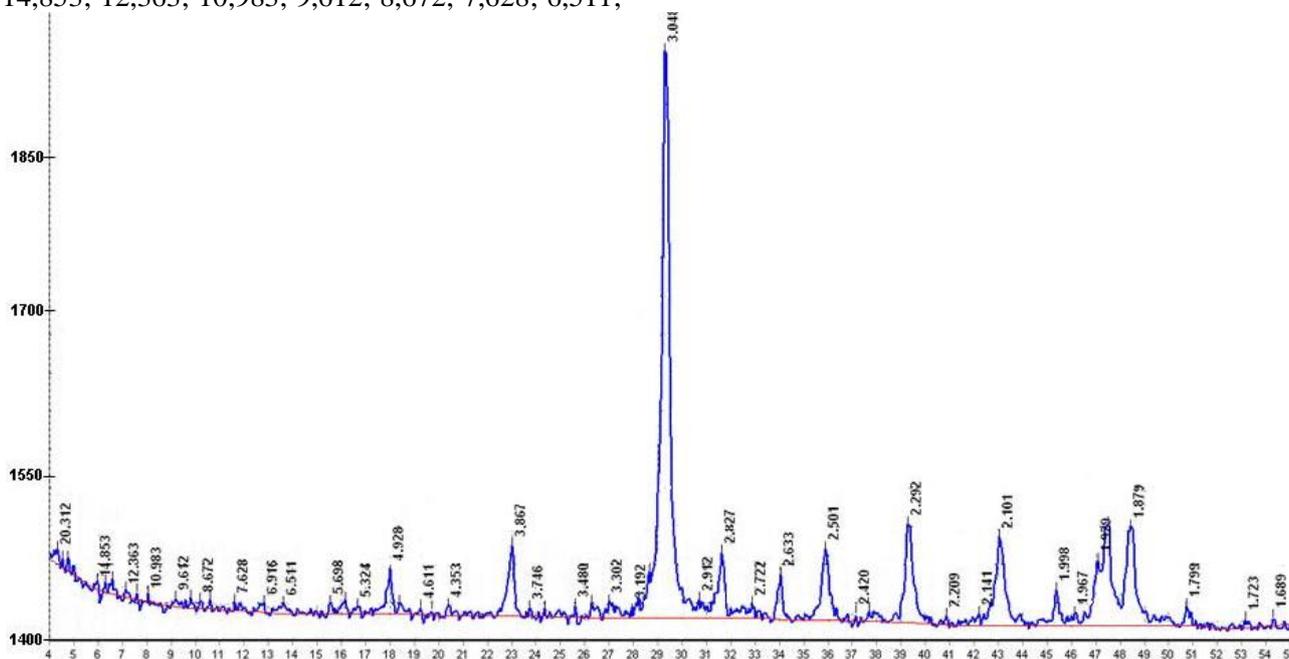


Рис.2. Рентгенограмма образцов известкового камня с наполнителем

Выявлено, что известковые составы с ГСК характеризуются большей скоростью набора прочности по сравнению с контрольными составами. Введение в рецептуру известковых составов наполнителя на основе ГСК способствует повышению водостойкости известкового отделочного состава. Коэффициент размягчения покрытий в зависимости от рецептурно-технологических факторов составляет 0,58-0,71[4].

Экспериментальная часть

По данным [5] низкоосновные гидросиликаты кальция образуются при соотношении C/S, равном C/S=0,8-1,33. Учитывая нестабильность высокоосновных гидросиликатов кальция и то, что низкоосновные гидросиликаты кальция обладают большей прочностью, в продолжение дальнейших исследований нами было оценено влияние совместного действия добавок ГСК и добавок, содержащих кремнезем, связывающих известь, на процессы структурообразования известковых систем [6]. В качестве вяжущего применялась известь 2-го сорта с активностью 84%, в качестве добавок, содержащих кремнезем, – диатомит Инзенского месторождения, микрокремнезем марки ФС 75. Известковое тесто готовилось с водоизвестковым отношением, равным В/И=1,2. В процессе проведения эксперимента определялась пластическая прочность

с помощью конического пластометра КП-3. На рис. 3 приведена кинетика пластической прочности известкового состава.

Обсуждение результатов исследований

Анализ экспериментальных данных свидетельствует, что совместное введение добавок ГСК и содержащих кремнезем вызывает более раннее структурообразование известкового теста. Предельное напряжение сдвига контрольного состава составила 0,0012 МПа. При введении добавки ГСК в количестве 10% от массы извести пластическая прочность в возрасте 8 часов с момента затворения составляет 0,09 МПа (рис.3, кривая 2), а применение добавок с применением ГСК и микрокремнезема - 0,07 МПа (рис.3, кривая 3), с применением ГСК и диатомита - 0,10 МПа (рис., кривая 4). Спустя 9 часов с момента затворения наблюдается более быстрый набор пластической прочности составов с добавкой ГСК и микрокремнезема. Установлено, что скорость роста пластической прочности при введении добавки диатомита обусловлен также и различным содержанием в нем аморфного кремнезема [7].

Результаты исследований показывают, что введение добавки ГСК вызывает увеличение прочности при сжатии на 40%. Совместное введение добавок ГСК (10% от массы извести) и микрокремнезема (5% от массы извести) вызы-

вает более значительное повышение прочности при сжатии. В возрасте 7 суток воздушно-сухого твердения прочность при сжатии образцов на основе контрольного состава (без добавок) составила $R_{сж} = 0,45$ МПа, а на основе состава с добавками ГСК и микрокремнезема $R_{сж} = 1,065$ МПа. Уменьшение содержания микрокремнезема до 1% от массы извести при содержании добавки ГСК в количестве 10% от массы извести приводит к меньшему значению проч-

ности, составляющему $R_{сж} = 0,765$ МПа. При введении добавки диатомита в количестве 5% от массы извести совместно с добавкой ГСК $R_{сж} = 1,07$ МПа.

Увеличение содержания добавок ГСК (30% от массы извести) при содержании микрокремнезема 5% приводит к более значительному повышению прочности, составляющему $R_{сж} = 4,63$ МПа.

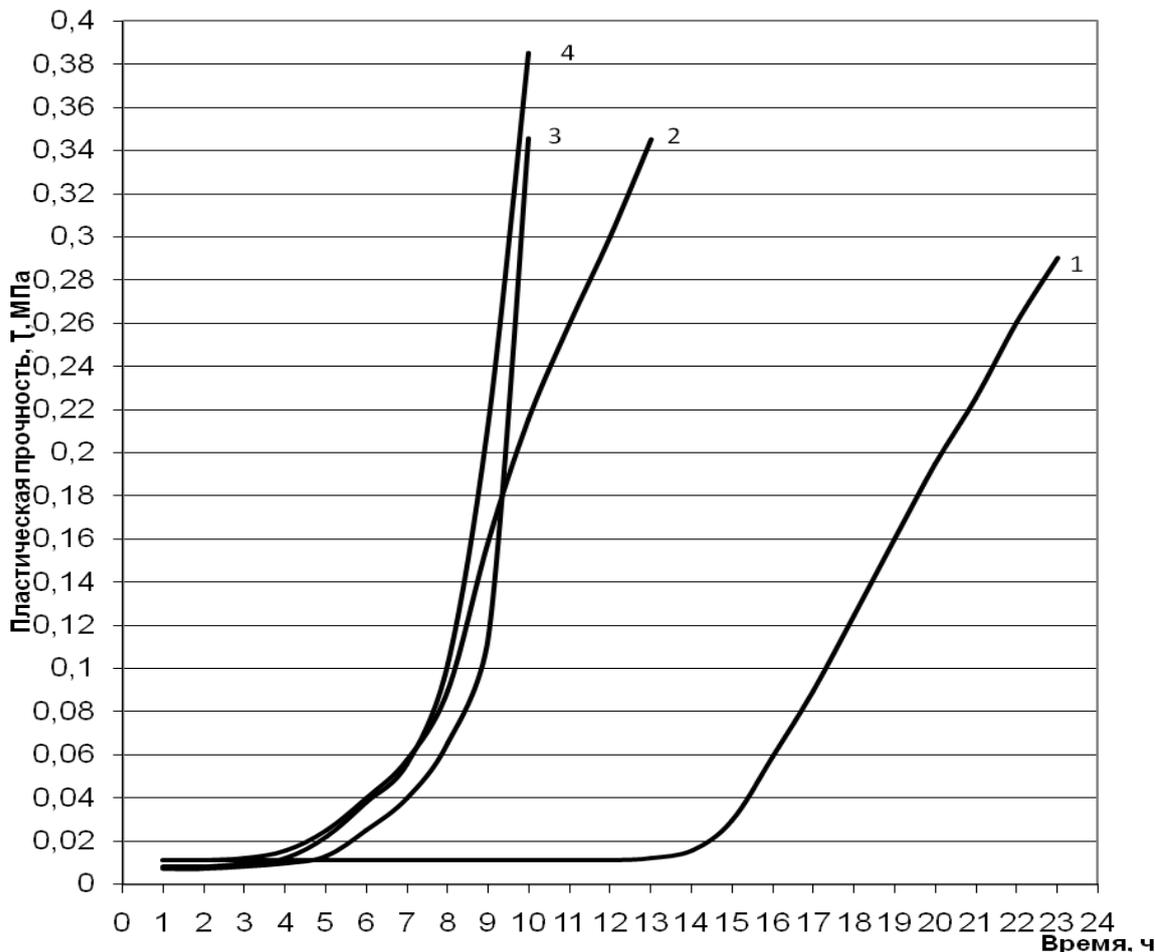


Рис. 3. Кинетика пластической прочности известкового состава:

- 1 - контрольный состав (В:И=1,2);
- 2 - то же с добавкой ГСК в количестве 10% от массы извести;
- 3 - то же с добавкой ГСК в количестве 10% от массы извести и добавкой микрокремнезема в количестве 5% от массы извести;
- 4 - то же с добавкой ГСК в количестве 10% от массы извести +10% и добавкой диатомита в количестве 5% от массы извести.

Применение только добавки микрокремнезема в количестве 5% от массы извести не приводит к значительному изменению прочности по сравнению с образцами на основе контрольных составов.

Нами определялось количество свободной извести в известковых образцах в зависимости от содержания добавок в возрасте 7 и 28 суток воздушно-сухого твердения. Полученные значения количества свободной извести в образцах представлены в табл. 1

Таблица 1

Состав образца	Количество свободной извести, %	
	7 суток	28 суток
Контрольный состав без добавок	63,6	55,5
С добавкой 10% ГСК	54,7	40,1
С добавкой 10% ГСК и 5% микрокремнезема	27,2	23,8
С добавкой 10% ГСК и 5% диатомита	32,5	13,2
С добавкой 5% микрокремнезема	-	28,0

Установлено, что в возрасте 7 суток воздушно-сухого твердения количество свободной извести в образцах на основе контрольного состава составляло 63,6%, с добавкой ГСК - 54,7%, с добавкой 10% ГСК и 5% микрокремнезема - 27,2%, с добавкой 10% ГСК и 5% диатомита - 32,5%. В возрасте 28 суток твердения наименьшее количество свободной извести, составляющее 13,2%, наблюдается у образцов на основе составов с применением ГСК и диатомита. Содержание свободной извести в образцах в возрасте 28 суток твердения при совместном использовании ГСК и микрокремнезема составляет 23,8%

Повышение прочности известкового камня при совместном введении добавок ГСК и микрокремнезема, диатомита, на наш взгляд, обусловлено образованием большего количества гидросиликатов кальция вследствие взаимодействия извести с добавками. Кроме того, дополнительное введение микрокремнезема или диатомита приводит к тому, что добавка ГСК является центром кристаллизации для образующихся при взаимодействии извести и добавок гидросиликатов, вследствие чего ускоряется процесс твердения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Логанина В.И. Влияние технологии синтеза силикатных наполнителей на свойства известковых и отделочных составов / В.И. Логанина, Л.В. Макарова, К.А. Папшева// Регио-

нальная архитектура и строительство. - 2011. - №2. - С.66-69

2. 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

3. 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. - 2012.-№1(637). - С.41-47

4. Сергеева К.А. Сухие строительные смеси с применением композиционного вяжущего для отделки и реставрации зданий и сооружений: автореф. дисс. канд.техн наук: 05.23.05/Сергеева Кристина Анатольевна.- Пенза,2013. - 18с.

5. Каушанский В.Е. Некоторые закономерности гидратационной активности силикатов кальция / В.Е. Каушанский // Журн. прикл. химии. - 1977- .№8. - С. 1688-1692

6. Демьянова В.С. Комплексное использование промышленных отходов //Экология и промышленность России.-2008.-№1 - С.12-14

7.Логанина В.И., Давыдова О.А., Симонов Е.Е. Исследование закономерностей влияния золя кремниевой кислоты на структуру и свойства диатомита / В.И. Логанина, О.А. Давыдова, Е.Е. Симонов // Строительные материалы. - 2011. - № 12. - С. 63.