

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

Логанина В.И., д-р техн. наук, проф.,
Рыжов А.Д., аспирант

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА СИНТЕЗИРУЕМОЙ ДОБАВКИ НА ОСНОВЕ АМОРФНЫХ АЛЮМОСИЛИКАТОВ

loganin@mail.ru.

Приведены сведения о структуре и свойствах синтезируемой добавки для известковых отделочных составов. Показано, что в начальный период твердения образцов на основе известковых составов с применением синтезируемой добавки наблюдается быстрый рост прочности.

Ключевые слова: известь, синтезируемая добавка, гидроокислы алюминия, структурообразование, прочность.

Для реставрации и ремонта зданий и сооружений исторической застройки, как правило, используют известковые составы. Учитывая, что известковые составы характеризуются медленными сроками отверждения и обладают недостаточной водостойкостью, в их рецептуру предложено вводить нанодисперсные добавки – синтезированные гидросиликаты, алюмосиликаты, золь кремниевой кислоты, органоминеральную добавку [1...4]. Результаты проведенных исследований свидетельствуют, что применение в рецептуре известковых отделочных составов таких добавок способствует повышению водостойкости, морозостойкости отделочных покрытий.

В продолжение дальнейших исследований

нами установлена возможность применения в известковых составах синтезированных алюмосиликатов, полученных добавлением микродисперсных порошков алюминия в натриевое жидкое стекло при температуре 60 °С в течение 90 мин [5].

Синтезируемая добавка представляет собой легкий порошок светло-серого цвета (размер частиц 2...20 мкм), с насыпной плотностью 0.55 ± 0.05 г/см³. В ходе синтеза добавки образуется большое количество газообразного молекулярного водорода, который создает в добавке поры различного размера и формы. Выход готового продукта составляет 90 %.

Химический состав синтезируемой добавки представлен в табл. 1,2.

Таблица 1

Химический состав синтезируемой добавки

Интервал изменения	Наименование элементов, %												
	C	O	F	Na	Mg	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Fe	Cu
Макс	16,35	47,48	0,51	29,10	0,02	28,13	19,94	0,06	0,06	0,03	0,08	0,07	0,25
Мин	12,12	34,86	0,08	6,15	0,00	3,55	3,26	0,00	0,02	0,00	0,03	0,0	0,08

Анализ данных, представленных в табл. 1, свидетельствует, что в основном преобладают следующие элементы: C, O, Al, Si, Na.

Таблица 2

Содержание оксидов в составе добавки

Наименование оксида	Содержание, %	Погрешность
Al ₂ O ₃	51.03	0.25
SiO ₂	36.36	0.24
Na ₂ O	11.89	0.16
Fe ₂ O ₃	0.110	0.006
CaO	0.107	0.005
MgO	0.105	0.005
SO ₃	0.0290	0.0014
TiO ₂	0.0124	0.0008
K ₂ O	0.0112	0.0008
Σ	99.6546	

Рентгенофазовый анализ (РФА) показал, что минералогический состав добавки, в основном,

представлен кристаллическими разновидностями гидроокислов алюминия – байеритом –

α -Al(OH)₃ и бёмитом – γ -AlO(OH). Аморфная фаза представлена алюмосиликатами натрия.

На рис. 1 представлен электронно-микроскопический снимок добавки.

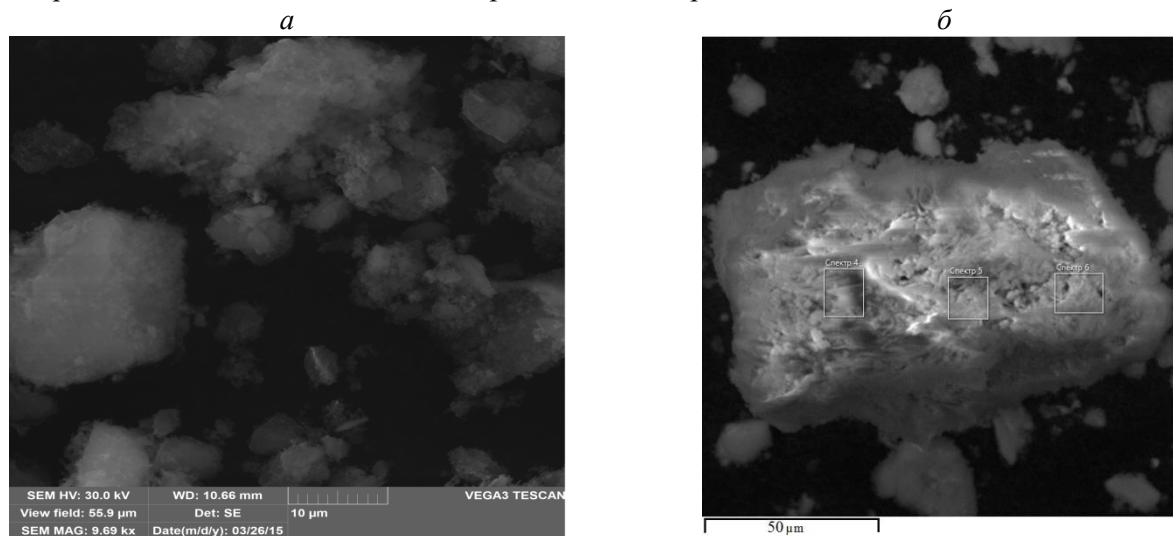


Рис. 1. Электронно-микроскопический снимок добавки

Анализ снимков показывает, что структура представлена образованиями пластинчатой и игольчатой формы размером от 0,11 до 10,49 мкм.

Дополнительно минералогический состав оценивался дифференциально-термическим анализом с помощью установки «Термоскан-2». Термический анализ (ТА) образцов проводили в интервале температур 20...1000 °С в атмосфере воздуха при скорости нагрева 10°С/мин. На рис. 2 приведена термограмма добавки.

При анализе термограммы синтезируемой

добавки установлено, что эндоэффект в области температур 100...135 °С связан с удалением свободной воды, потеря влаги составляет 5 %. Небольшой эндоэффект при температурах 200...240°С, составляющий 0,42 Дж, связан с началом дегидратации байерита Al(OH)₃, изменение массы образца составляет 11 %. Эндоэффект при температуре 310...350°С обусловлен частичной дегидратацией байерита с переходом в бемит AlO(OH). Изменение массы образца составляет 15,5 %.

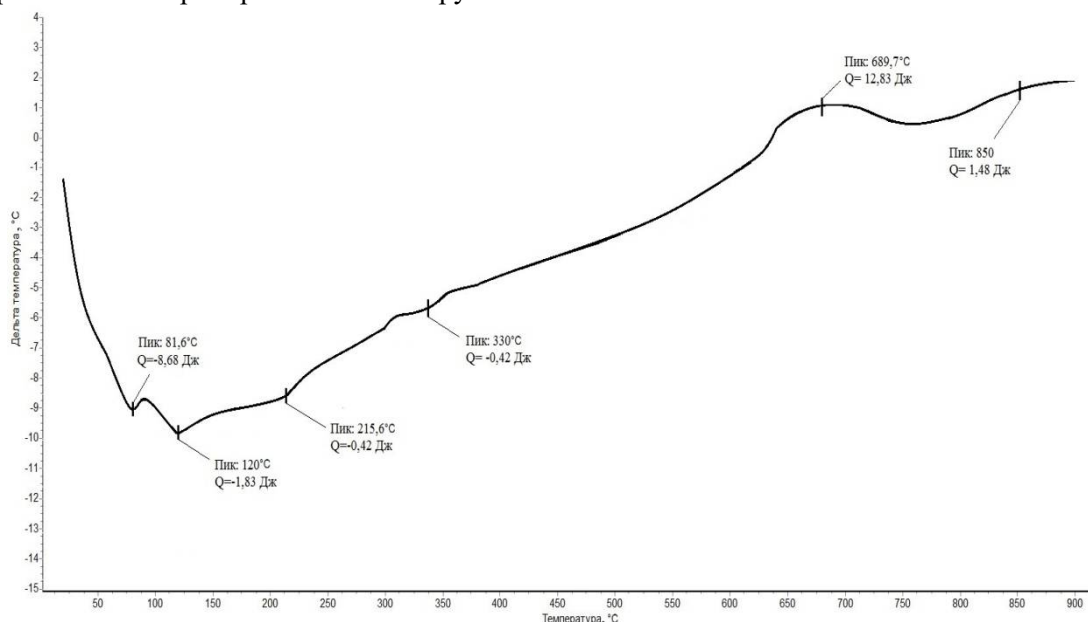


Рис. 2. Термограмма синтезированной добавки

Кривые дифференциально-термического анализа (ДТА) имеют экзотермический эффект с максимумом при 689°С, обусловленный образованием Al₂O₃. Величина теплового эффекта составляет 12,83 Дж. При температуре 850°С на

кривой ДТА наблюдается размытый пик, характеризующий экзоэффект и свидетельствующий о переходе γ -Al₂O₃ в α -Al₂O₃. Потеря массы составляет 18 %.

При ДТА анализе известкового композита с синтезируемой добавкой установлено, что тепловой эффект при температуре 80...130°C, составляющий 1,227 Дж, связан с удалением свободной воды (рис. 3, кривая 2). Эндотермический эффект при температуре 150...210 °С обусловлен ступенчатой дегидратацией гидроалюмината кальция и гидрокарбоалюмината кальция. Тепловой эффект составляет 2,17 Дж. Интенсивный эндоэффект в интервале 479...550 °С, составляющий 13,77 Дж, связан с дегидратацией портландита. Тепловой эффект при температуре 800...1000 °С, составляющий 16,82 Дж, характеризует диссоциацию кальцита, потеря массы составляет 9,93 %.

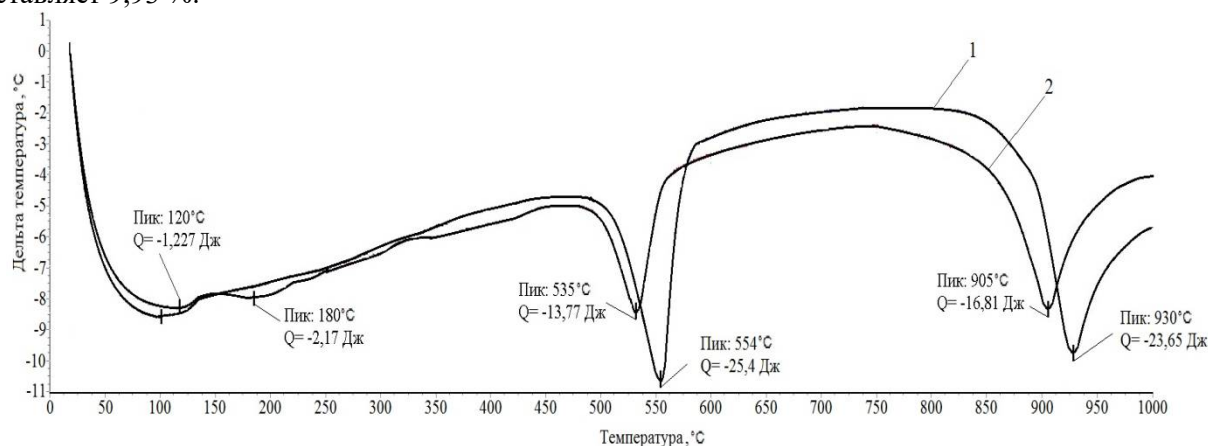


Рис. 3. Кривые дифференциально-термического анализа образцов:
1 – контрольный образец; 2 – образец с применением синтезированной добавки

Тепловой эффект в области температур 65,9...134,3 °С составляет 3,846 Дж, что также значительно больше по сравнению с образцами, содержащими синтезируемую добавку.

Предложено изготавливать известковое композиционное вяжущее (ИКВ) с применением синтезированной добавки в количестве 5...10 % от массы извести. Ниже приведены результаты исследований свойств композитов с применением ИКВ. В работе применяли известь пушонку, приготовленную из извести активностью 84 %. Водоизвестковое отношение В/И составляло В/И = 1,0. Образцы твердели в воздушно-сухих условиях при температуре 18...20 °С и относительной влажности воздуха 60...70 %.

Анализ данных свидетельствует, что образцы на основе ИКВ обладают большей пористостью по сравнению с композитом на известковом вяжущем. Так, пористость контрольных образцов составляет 53,81 %, а на основе ИКВ – 67,18...69,84 %. Несмотря на увеличение пористости, образцы на основе ИКВ характеризуются повышенной прочностью, составляющей 1,71...2,32 МПа (при содержании добавки 5 %) и 2,21...2,86 (при содержании добавки 10 %).

Анализ термограмм известкового композита с добавкой синтезируемых алюмосиликатов и контрольных образцов (без добавки) свидетельствует, что тепловой эффект, связанный с дегидратацией портландита, в контрольных образцах больше и составляет 25,63 Дж, что, видимо, обусловлено большим содержанием портландита (рис. 3, кривая 1). Это подтверждают данные о количестве химически не связанной извести. Установлено, что, в контрольных образцах в возрасте 28 суток воздушно-сухого твердения количество свободной извести составляет 47,67 %, а с применением синтезированных алюмосиликатов – 31,41 %.

При оценке кинетики структурообразования композитов, приготовленных на ИКВ, установлено, что в начальный период твердения наблюдается быстрый рост прочности. Так, значение пластической прочности при содержании добавки 10 % от массы извести спустя 8 часов твердения составляет $\tau = 0,019135$ МПа, а у контрольного состава (без добавки) – $\tau = 0,001004$ МПа. С увеличением содержания добавки пластическая прочность возрастает.

Известковые образцы на основе ИКВ характеризуются большим значением коэффициента размягчения, составляющим в зависимости от содержания добавки и ее режима синтеза $K_{разм} = 0,68...0,72$.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Логанина В.И., Макарова Л.В., Кислицына С.Н., Сергеева К.А. Повышение водостойкости покрытий на основе известковых отделочных составов // Известия высших учебных заведений. 2012. №1(637). С. 41–46.
2. Логанина В.И., Кислицына С.Н., Черячукин В.В., Акжигитова Э.Р. Эффективность при-

менения в сухих строительных смесях органо-минеральных добавок на основе смешанослойных глин // Региональная архитектура и строительство. 2012. №3. С. 57–60.

3. Логанина В.И., Кислицына С.Н., Жерновский И.В., Садовникова М.А. Известковые отделочные составы с применением синтезированных наполнителей // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2014. №2. С. 55–57.

4. Логанина В.И., Жерновский И.В., Рыжов А.Д. Структура и свойства синтезированной добавки на основе аморфных алюмосиликатов для сухих строительных смесей // Региональная архитектура и строительство. 2014. №3. С. 25–28.

5. Патент РФ № 2008118244/15, 07.05.2008. Шилина А.С., Милинчук В.К. Способ получения алюмосиликатного адсорбента // Патент России № 2 402 486.2010. Бюл. № 30.

Loganina V.I., Ryzhov A.D.

STRUCTURE AND PROPERTIES OF ADMIXTURE BASED ON AMORPHOUS ALUMINOSILICATE

The information about the structure and properties of the synthesized additives for lime finishing compositions. It is shown that in the initial period of hardening lime samples based compositions using the admixture a rapid growth of strength.

Key words: *lime admixture, aluminum hydroxides, structure, strength.*