



УДК 691.33

В.И. Логанина – доктор технических наук, профессор

О.А. Давыдова – аспирант

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства (ПГУАС)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ИЗВЕСТКОВЫХ ОТДЕЛОЧНЫХ СОСТАВОВ С ДОБАВКОЙ ЗОЛЯ

АННОТАЦИЯ

Приведены сведения о реологических и технологических свойствах известковых составов, предназначенных для реставрации памятников архитектуры. Показано, что введение в рецептуру золя кремниевой кислоты замедляет сроки высыхания покрытий, увеличивает пластическую прочность, снижает деформации набухания.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Золя кремниевой кислоты, пластическая прочность, деформации набухания, время высыхания, прочность при сжатии, количество теплоты, микроволластанит, водостойкость.

V.I. Loganina – doctor of technical sciences, professor

O.A. Davydova – post-graduate student

Penza State University of Architecture and Construction (PSUAC)

TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF LIMESTONE DECORATIVE COMPOUNDS WITH SOL ADDITIVE

ABSTRACT

The data on rheological and technological properties of limestone compounds intended for architectural monuments restoration are presented. It is shown that addition of silicon acid sol compound results in time decreasing for cover drying, in enhancing of plastic durability, and in reducing of swelling deformations.

KEYWORDS: Silicon acid sol, plastic durability, swelling deformations, time of drying, compression durability, quantity of radiation, microwallastanit, water resistance.

Традиционными составами, на протяжении многих лет применяющимися при выполнении отделочных работ, являются известковые композиции. Однако, тонкослойные композиции, формирующие отделочные слои на поверхности строительных изделий и конструкций, характеризуются высокой открытой площадью поверхности уложенного материала. При таких особенностях известковые составы должны обладать хорошей водоудерживающей способностью, замедленными сроками высыхания, низкими усадочными деформациями.

С целью регулирования свойств известковых композиций в их рецептуру вводят различные добавки, в том числе в виде дисперсий, в которых размер частиц составляет 1-100 нм. К таким дисперсиям относятся добавки коллоидных растворов, например, коллоидный раствор кремниевой кислоты. Анализ научно-технической литературы свидетельствует об эффективности применения золь-гель технологии в строительном материаловедении [1-3].

Нами сделана попытка выявить возможность повышения технологических свойств известковых

составов и эксплуатационных свойств отделочных слоев на их основе путем введения золя кремниевой кислоты. Для получения золя применялось натриевое жидкое стекло плотностью 1,46 г/см³, которое разбавляли водой, пропускали через катионитовую колонку и получали 2 %-ный золя с рН 3,0-4,0. Для изготовления известковых составов в качестве декоративного наполнителя применялся цветной песок Нижнеаблязовского месторождения (Пензенская область, Кузнецкий район). Наполнитель представляет собой смесь песка и глины, имеющую красно-коричневый цвет. Отделочные слои на основе известковых составов с применением цветного наполнителя в зависимости от его крупности имеют цвета от терракотового до бежевого.

При разработке рецептуры соотношение компонентов известь:песок варьировалось от 2 до 4. Составы приготавливались на молотом песке с удельной поверхностью $S_{уд} = 5065 \text{ см}^2/\text{г}$, а также песке фракции 2,5...0,14 мм. Удельная поверхность гашеной извести составляла $S_{уд} = 5590 \text{ см}^2/\text{г}$.

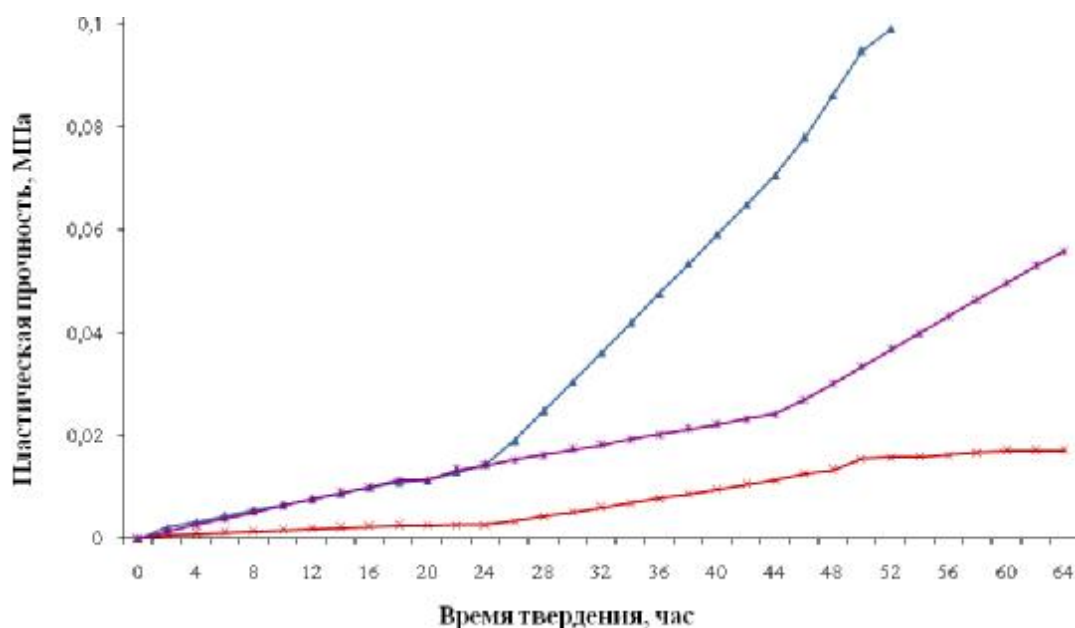


Рис. 1. Влияние добавки золя SiO_2 на пластическую прочность смеси. Состав И:П=1:3, В/И=2 (песок молотый): 1 – контрольный состав; 2 – отношение И:Золь = 1:1 (возраст 11 суток); 3 – отношение И:Золь = 1:1 (возраст 1 час)

Установлено, что при введении добавки золя в известковую смесь наблюдается ускорение набора пластической прочности. Так, спустя 48 ч после затворения пластическая прочность состава с добавкой золя SiO_2 (отношение известь:золь (И:Золь) = 1:1) составила 0,09 МПа, а у контрольного состава – 0,01 МПа (рис. 1). Увеличение возраста золя до 11 суток снижает активность взаимодействия с известью. Спустя 48 час пластическая прочность состава с добавкой золя (отношение И:Золь = 1:1) составила 0,03 МПа, в то время как у состава с добавкой золя (возраст 1 час) при отношении И:Золь = 1:1 – 0,09 МПа.

В продолжение дальнейших исследований нами оценены технологические свойства известковых составов с добавкой золя SiO_2 : водоудерживающая

способность и сроки высыхания. С целью повышения физико-механических свойств отделочных известковых составов в их рецептуру нами вводилась добавка сульфата алюминия $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$. Однако сульфат алюминия $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ является электролитом, вызывающим коагуляцию золя SiO_2 , поэтому для стабилизации золя SiO_2 применялась добавка желатина. Время высыхания покрытий оценивалось в соответствии с ГОСТ 19007. Результаты исследований свидетельствуют, что известковые составы с добавкой золя SiO_2 характеризуются замедленными сроками высыхания. Так, время высыхания до степени 3 состава с добавкой золя SiO_2 на бетонной подложке составляет 27 мин, в то время как у контрольного состава – 7 мин (табл. 1).

Таблица 1

Время высыхания известковых составов, мин

Степень высыхания	Составы			
	Контрольный	С не стабилизированным золем	Со стабилизированным золем	Со стабилизированным золем и электролитом
3	7	27	8	9
5	15	48	20	17

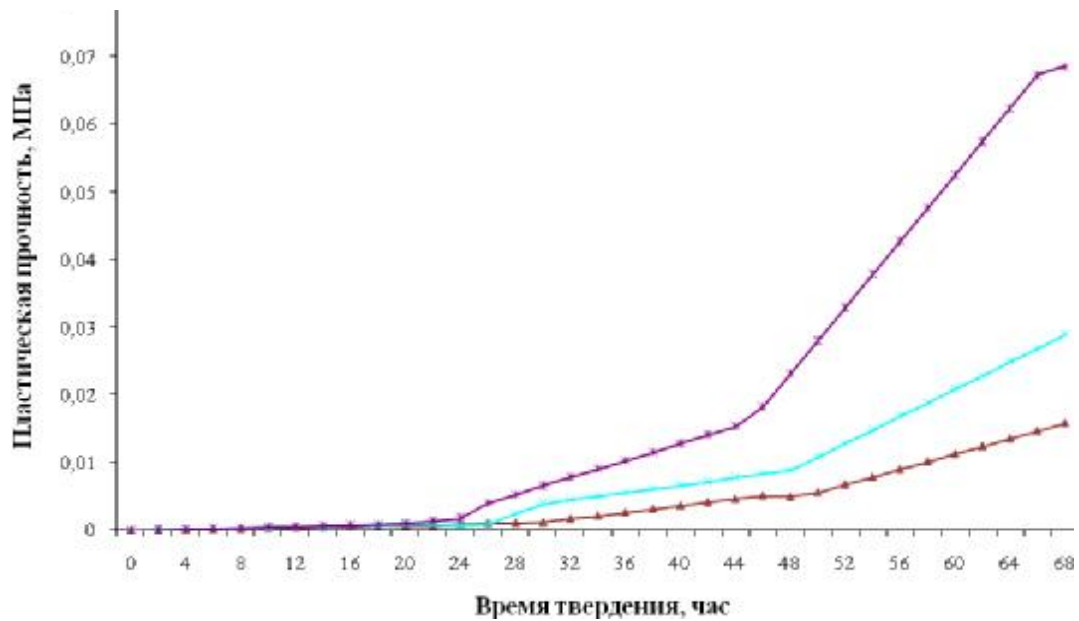


Рис. 2. Влияние добавки микроволастанита на пластическую прочность смеси И:П = 1:3, В/И = 2 (песок молотый): 1 – контрольный состав; 2 – микроволастанит 1% от массы извести; 3 – микроволастанит 1% и отношение И:Золь = 1:1

Водоудерживающая способность (определялась в соответствии с ГОСТ 5802 «Растворы строительные. Методы испытаний») составляет 97 %.

Введение добавки золя SiO_2 способствует повышению прочности при сжатии известковых растворов. Прочность при сжатии состава с соотношением компонентов И:П = 1:3, В/И = 2 (молотый песок удельной поверхности $S_{\text{уд}} = 5065 \text{ см}^2/\text{г}$) с добавкой золя (возраст золя 1 ч) при отношении И:Золь = 1:0,5 в возрасте 7 суток составила $R_{\text{сж}} = 0,68 \text{ МПа}$ и в возрасте 56 суток $R_{\text{сж}} = 0,95 \text{ МПа}$, в то время как у контрольного состава соответственно $R_{\text{сж}} = 0,25 \text{ МПа}$ и $R_{\text{сж}} = 0,61 \text{ МПа}$.

Повышение прочности, на наш взгляд, обусловлено взаимодействием извести с золями кремниевой кислоты с образованием гидросиликатов кальция. Нами оценивалось количество теплоты, выделяющееся в процессе взаимодействия золя SiO_2 с известью. Количество теплоты рассчитывалось по формуле:

$$Q = c \cdot \Delta t \cdot m \quad (1)$$

где c – удельная теплоемкость, $\text{кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$;

Δt – изменение температуры, $^\circ$;

m – масса навески, кг .

Для определения температуры применялся сосуд Дьюара. Результаты расчета показали, что количество теплоты, выделившейся при взаимодействии известь – золь SiO_2 – вода, составило 0,150 кДж , а у состава известь SiO_2 – вода 0,106 кДж .

Как уже отмечалось, по-видимому, повышение прочности обусловлено образованием гидросиликатов кальция. Однако, введение в рецептуру известковых составов добавки – микроволастанита, представляющего собой природный силикат кальция с молекулярной формулой CaSiO_3 , не привело к

существенному увеличению прочности. На рис. 2 приведены значения, характеризующие влияние добавки микроволастанита на пластическую прочность смеси. Так, спустя 60 часов после затворения пластическая прочность состава с добавкой воластанита в количестве 1% от массы извести, составила всего лишь 0,02 МПа, а у контрольного состава – 0,01 МПа. При совместном введении микроволастанита и золя SiO_2 прослеживается небольшое повышение пластической прочности. В возрасте 60 ч пластическая прочность составляет 0,05 МПа, т.е. введение воластанита подавляет действие золя.

В табл. 2 приведены числовые значения прочности известковых композиций с добавкой воластанита, подтверждающие незначительное повышение прочности при введении в рецептуру воластанита. Однако наличие в отделочном составе воластанита способствует повышению его трещиностойкости. При визуальном осмотре состояния поверхности отделочных слоев на бетонной подложке установлено, что на поверхности отделочных слоев, на основе контрольного состава наблюдаются трещины, а на образцах на основе составов с добавкой микроволастанита и с добавками микроволастанита и золя SiO_2 наличие трещин не зафиксировано.

Отделочные слои на основе известковых составов с применением золя кремниевой кислоты характеризуются пониженными деформациями набухания. Результаты испытаний показывают, что стабилизация деформаций набухания состава на молотом песке с добавкой золя SiO_2 наступает на 9 сутки, а контрольного – на 15 сутки. Значения деформаций



Таблица 2

Влияние добавок на прочность при сжатии известковых составов, МПа

		Прочность при сжатии, МПа
1	Контрольный состав	0,51
2	Микроволастанит 1% от массы извести	0,66
3	Микроволастанит 1% и отношение И:Золь = 1:1	1,29

составляют соответственно 0,010 мм/мм и 0,017 мм/мм, снижение деформаций набухания состава с добавкой золя SiO_2 составляет 40 %.

Введение в рецептуру добавки золя SiO_2 способствует повышению водостойкости известкового отделочного слоя на 20 %. Коэффициент размягчения K_p контрольного состава составляет $K_p = 0,4$, а состава с добавкой золя SiO_2 – $K_p = 0,5$.

Предлагаемая рецептура и технология приготовления известковых составов позволила обеспечить совместимость с поверхностью, ранее окрашенной известковыми составами.

Литература

1. Комохов П.Г., Сватовская Л.Б., Сычева А.М. Высокопрочный бетон на основе элементов нанотехнологии по методу золь-гель // Достижения, проблемы и направления развития теории и практики строительного материаловедения: Материалы десятых академических чтений РААСН. – Пенза - Казань, 2006. – С. 8-10.
2. Комохов П.Г. Золь-гель как концепция нанотехнологии цементного композита // Строительные материалы, 2006, № 8. – С. 14-15.
3. Попович Н.В., Федоров В.В. Особенности кинетики процесса синтеза люминесцентных материалов золь-гель методом // Стекло и керамика, 2000, № 3. – С. 8-10.