

## ИЗВЕСТКОВЫЕ СОСТАВЫ ДЛЯ РЕСТАВРАЦИИ И ОТДЕЛКИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

**В статье изложены результаты исследования свойств известковых декоративных составов с применением зольсодержащей добавки, предназначенных для отделки и реставрации зданий и сооружений.**

**Ключевые слова:** декоративные штукатурки, санация зданий, паропроницаемость отделочного слоя, адгезионная и когезионная прочность

Реставрация исторических зданий, сохранивших (в большей или меньшей степени) первоначальную отделку, вызывает определенные трудности, связанные с несовместимостью известковой штукатурки с современными отделочными материалами. Как известно, интенсивная карбонизация известковых составов происходит только в поверхностном слое, контактирующем с воздухом; поэтому прочность массива известковой штукатурки сравнительно невелика. Современные краски, предназначенные для нанесения на прочные подложки, сформированные на основе цементного или известково-цементного связующего с преобладанием цемента, малопригодны для окрашивания зданий, оштукатуренных известковыми составами. Лакокрасочные пленки, образуемые органическими красками на слабых подложках, быстро растрескиваются и отслаиваются, нередко вместе с мелкими фрагментами верхнего слоя известковой штукатурки.

Как показывает практика, наилучшие результаты при восстановлении поверхностей, оштукатуренных известковыми штукатурными растворами, достигаются при использовании красок, близких по составу к историческим аналогам, т. е. известковых. Краски этого типа обладают высокой паропроницаемостью, не вызывают напряжений в материале штукатурки, не разрушают ее и не имеют склонности к отслаиванию в процессе эксплуатации.

В настоящее время при проведении реставрационных работ для отделки применяют в основном известковые составы зарубежного производства, что удорожает стоимость работ и делает их зависимыми от импортных поставок.

Для повышения срока службы известковых покрытий в рецептуру краски вводят тонкомолотые минеральные добавки, однако измельче-

ние добавок до высокой степени дисперсности вызывает увеличение энергозатрат и не приводит к желаемым результатам. Стойкость известковых композиций может быть достигнута благодаря использованию высокоэффективных добавок в виде дисперсных систем – золь кремниевой кислоты, размеры которых составляют несколько нанометров.

Нами разработаны известковые составы с применением золя кремниевой кислоты, предназначенные для реставрации памятников архитектуры, зданий исторической застройки, а также внутренней отделки вновь возводимых объектов. Составы содержат известь-пушонку, песок фракции 0,16...0,315 мм, золь кремниевой кислоты, стабилизатор (поливиниловый спирт, желатин, катионитовый сополимер акриламида), сульфат алюминия [1]. Покрытия на основе разработанных известковых составов обладают повышенной трещиностойкостью, характеризуются когезионной и адгезионной прочностью, составляющей соответственно 1,5...1,9 МПа и 0,8...1,2 МПа, стойкостью к статическому воздействию воды не менее 72ч.

Для сохранения нормального микроклимата жилых помещений зданий материалы, применяемые для отделки, должны обладать определенной паропроницаемостью. Паропроницаемость покрытий определяли с помощью метода, основанного на определении количества водяных паров, прошедших через 1 см<sup>2</sup> поверхности свободной пленки толщиной  $d$  за время  $t$  при температуре  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ .

Установлено, что сопротивление паропроницанию отделочных покрытий с добавками золя кремниевой кислоты, стабилизатора, сульфата алюминия по сравнению с составом без добавок увеличивается. Так, введение добавки золя кремниевой кислоты повысило сопротив-

ление паропроницанию отделочного состава толщиной 0,005 м с 0,071 до 0,080 м<sup>2</sup>·ч Па/мг. В целом, значения сопротивления паропроницанию отделочных покрытий увеличиваются также при совместном введении золя кремниевой кислоты и других добавок.

Рассмотрим возможность образования конденсата при использовании в качестве отделки предлагаемых составов при стационарных условиях диффузии водяного пара. Для сравнения был рассмотрен отечественный декоративный штукатурный состав [2]. Выполнен теплотехнический расчет наружной стены (рис. 1) для климатических условий г. Пензы.

Для проверки на наличие зоны конденсации внутри стены принятого конструктивного решения было определено ее сопротивление паропроницанию  $R_{vp}$  по формуле

$$R_{vp} = R_{вп} + \sum \frac{\delta_i}{\mu_i} + R_{нп}, \quad (1)$$

где  $R_{вп}$  – сопротивление влагообмену у внутренней поверхности ограждения, м<sup>2</sup>·ч·Па/мг;

$\delta_i$  – толщина  $i$ -того слоя ограждающей конструкции, м;

$\mu_i$  – расчетный коэффициент паропроницаемости материала слоя ограждающей конструкции, м<sup>2</sup>/(м·ч·Па);

$R_{нп}$  – сопротивление влагообмену у наружной поверхности ограждения, м<sup>2</sup>·ч·Па/мг.

Поскольку величина сопротивления влагообмену у внутренней поверхности ограждения  $R_{вп}$ , м<sup>2</sup>·ч·Па/мг, значительно меньше сопротивления паропроницанию отдельных слоев ограждения, для практических расчетов принимали следующие значения этих сопротивлений [3]:

– у внутренней поверхности ограждения  $R_{вп} = 0,027$  м<sup>2</sup>·ч·Па/мг;

– у наружной поверхности ограждения  $R_{нп} = 0,013$  м<sup>2</sup>·ч·Па/мг.

Были определены значения парциальных давлений водяного пара внутри и снаружи стены.

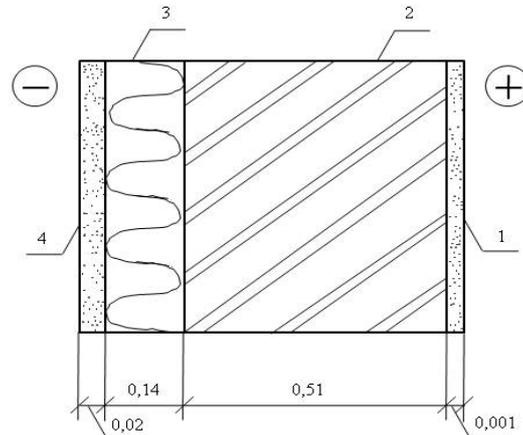
Для определения температуры  $t_p$ , максимального парциального давления водяного пара  $E_i$  и действительного парциального давления  $e_i$  водяного пара на границах слоев конструкции стены была разработана компьютерная программа. Результаты расчета для условий января месяца сведены в табл. 1.

При сравнении величин максимального парциального давления  $E_i$  водяного пара и ве-

личин действительного парциального давления  $e_i$  водяного пара на соответствующих границах слоев для конструкции стены для условий г. Пензы видно, что все величины  $e_i$  ниже величин  $E_p$ , что указывает на отсутствие возможности конденсации водяного пара в ограждающей конструкции. Наличие с внутренней стороны стены декоративного штукатурного слоя предлагаемого состава способствует некоторому уменьшению парциального давления водяного пара  $e$  на границе 3 слоя по сравнению с прототипом (570...211 Па и 579...212 Па).

Для регулирования цветовой гаммы покрытий предложено вводить пигменты в отделочный состав, при этом содержание пигмента должно составлять 7 % от массы извести в соответствии с рекомендациями [10, 15, 33].

В табл. 2 приведены сравниваемые показатели технологических и эксплуатационных свойств отделочных составов на основе разработанной рецептуры и состава-прототипа. Установлено, что по технологическим и эксплуатационным свойствам разработанные составы являются более конкурентоспособными по сравнению с прототипом. Коэффициент адгезии и прочностные свойства известкового декоративного состава значительно выше и составляет соответственно 1,5...1,7 и 0,08...1,0 МПа, в то время как у прототипа – 0,7...1,2 и 0,5...0,7 МПа. Отечественный состав-прототип обладает несколько большей жизнеспособ-



- 1 – слой штукатурки толщиной 0,01 м ( $\lambda = 0,7$  Вт/м<sup>2</sup>·°С);
- 2 – кирпичная кладка из сплошного кирпича толщиной 0,51 м ( $\lambda = 0,76$  Вт/м<sup>2</sup>·°С,  $\mu = 0,11$  мг/м ч Па);
- 3 – пенополистирол толщиной 0,14 м ( $\lambda = 0,041$  Вт/м<sup>2</sup>·°С,  $\mu = 0,05$  мг/м ч Па);
- 4 – цементно-песчаный раствор толщиной 0,02 м ( $\lambda = 0,76$  Вт/м<sup>2</sup>·°С,  $\mu = 0,09$  мг/м ч Па)

Рисунок 1. Вариант конструктивного решения наружной стены

Таблица 1. Значения парциального давления водяного пара на границе слоев конструкции в зависимости от ее конструктивного решения

Вид декоративного состава	Номер слоя	Температура на границе слоев $t_i$ , °С	Максимальное парциальное давление водяного пара $E_i$ , Па	Действительные парциальные давления водяного пара $e_i$ , Па
Отечественный прототип [41]	1	19,1-19,0	2210-2197	1285-1188
	2	19,0-14,0	2197-1599	1188-579
	3	14,0-(-11,7)	1599-223	579-212
	4	-11,7-(-11,9)	223-217	212-181
Предлагаемая штукатурка	1	19,1-19,0	2210-2197	1285-1165
	2	19,0-14,0	2197-1599	1165-570
	3	14,0-(-11,7)	1599-223	570-211
	4	-11,7-(-11,9)	223-217	211-181

Таблица 2. Технологические и эксплуатационные свойства отделочных составов

Наименование показателя	Величина показателя декоративного штукатурного состава	
	разработанного	отечественного прототипа
Адгезионная прочность $R_{ад}$ , МПа	0,8–1,0	0,5–0,7
Когезионная прочность $R_{ск}$ , МПа	1,5–1,7	0,7–1,2
Жизнеспособность при хранении в открытых емкостях, ч	6–8	8–10
Время высыхания до степени «5» при $(20\pm 2)^\circ\text{C}$ , мин, не более	52–55	24–34
Водоудерживающая способность, %	98	98
Рекомендуемая толщина одного слоя, мм	5–15	10–20
Расход отделочного состава при нанесении в 1 слой толщиной: – 1 мм, кг/м <sup>2</sup> – 10 мм, кг/м <sup>2</sup>	– 1,1–1,3	– 1,5–1,7
Наличие трещин вследствие усадки	нет	нет
Удобоукладываемость	хорошая	хорошая
Стойкость Пк к статическому воздействию воды при $(20\pm 2)^\circ\text{C}$ , ч	>72	24
Коэффициент паропроницаемости $\mu$ , мг/(м·ч·Па)	0,011	0,014
Стоимость, руб.	38	50

способностью при хранении в открытых емкостях (8...10 ч) жизнеспособность разработанного состава составляет 6...8 ч. Разработанный состав характеризуется замедленными сроками высыхания.

Время высыхания до степени 5 составляет 52...55 мин, в то время как у состава-прототипа – 24...34 мин. Покрытия на основе разработанного состава характеризуются повышенной стойкостью

к статическому воздействию воды, составляющему более 72 ч.

По результатам проведенных исследований разработаны нормативные документы производства известковых отделочных составов с кремнеземсодержащей добавкой. Отделочный состав прошел промышленное опробование при проведении реставрационных работ на объектах г. Пенза.

7.06.2011

**Список литературы:**

1. Логанина В.И., Давыдова О.А. Известковые отделочные составы на основе золь-гель технологии // Строительные материалы. 2009. №3. С. 50 – 51.
2. Клочанов П.Н., Суржаненко А.Е., Эйдинов И.Ш. Рецептурно-технологический справочник по отделочным работам – М.: Стройиздат, 1973. – 320 с.
3. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий – 5-е изд., пересмотр. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2006. – 256 с.

**Работа выполнялась в рамках госконтракта с Министерством образования и науки РФ  
№ 13.G25.31.0092**

Сведения об авторе:

**Логанина Валентина Ивановна**, заведующий кафедрой стандартизации, сертификации и аудита качества Пензенского государственного университета архитектуры и строительства, доктор технических наук, профессор

**Давыдова Ольга Александровна**, старший преподаватель кафедры стандартизации, сертификации и аудита качества Пензенского государственного университета архитектуры и строительства, кандидат технических наук

**Карпова Ольга Викторовна**, доцент кафедры стандартизации, сертификации и аудита качества Пензенского государственного университета архитектуры и строительства, кандидат технических наук

440028, г. Пенза, ул. Г. Титова, 28, ауд. 2107, тел (8412) 929478, e-mail: loganin@mail.ru; \_oda@mail.ru

**UDC 691.175.746**

**Loganina V.I., Davydova O.A., Karpova O.V.**

Penza state university of architecture and construction

**LIME COMPOSITION FOR THE RESTORATION AND FINISHING OF BUILDINGS AND FACILITIES**

The article presents the results of studies of the properties of limestone decorative compositions with zol-containing supplements designed for finishing and restoration of buildings and structures.

Keywords: decorative plaster, decontamination of buildings, water vapor permeability finishing layer, adhesive and cohesive strength.

Bibliography:

1. Loganina V.I., Davydova O.A. Lime finishing formulations based on zol-gel technology // Building Materials. 2009. №3. P. 50 – 51.
2. Klochanov P.N., Surzhanenko A.E., Eidinov I.Sh. Retsepturno-technology reference for finishing work – M.: Stroyizdat, 1973. – 320 p.
3. Fokin K.F. Building heatengineering enclosing parts of buildings – 5th ed., retrial. – M.: AVOCA-PRESS, 2006. – 256 p.