



ISSN 1819-432X print / ISSN 1993-3495 online

СУЧАСНЕ ПРОМИСЛОВЕ ТА ЦИВІЛЬНЕ БУДІВНИЦТВО
СОВРЕМЕННОЕ ПРОМЫШЛЕННОЕ И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО
MODERN INDUSTRIAL AND CIVIL CONSTRUCTION

2012, ТОМ 8, НОМЕР 1, 45–52

УДК 620.22:658

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ДІАТОМІТУ В ОЗДОБЛЮВАЛЬНИХ СКЛАДАХ

В. І. Логаніна, Є. Є. Сімонов

*ФДБОУ ВПО «Пензенський державний університет архітектури та будівництва»,
вул. Германа Титова, 28, м. Пенза, Росія, 440028.*

E-mail: loganin@mail.ru

Отримана 29 лютого 2012; прийнята 23 березня 2012.

Анотація. У статті наведено результати дослідження закономірностей формування структури вапняних композитів із застосуванням діатоміту. Розглянуто активацію діатоміту шляхом термооброблення і додавання речовин, що підвищують вміст у ньому кремнезему. Показано, що вплив температурного чинника призводить до зміни енергетичного стану поверхні матеріалу, що проявилось у зміні розподілу центрів адсорбції, виражених в зсуві спектра РЦА. Виявлено збільшення числа бренстедовських кислотних центрів на поверхні термічно обробленого діатоміту в порівнянні з необпаленим діатомітом. При модифікації діатоміту золем кремнієвої кислоти виявлено збільшення гідрофільності його поверхні, підвищення гідралічної активності. Показано, що застосування в рецептурі вапняних складів термоактивованого і модифікованого діатоміту сприяє підвищенню експлуатаційних властивостей композитів.

Ключові слова: вапняні композити, активація, діатоміт, структура.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДИАТОМИТА В ОТДЕЛОЧНЫХ СОСТАВАХ

В. И. Логанина, Е. Е. Симонов

*ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»,
ул. Германа Титова, 28, г. Пенза, Россия, 440028.*

E-mail: loganin@mail.ru

Получена 29 февраля 2012; принята 23 марта 2012.

Аннотация. В статье приведены результаты исследования закономерностей формирования структуры известковых композитов с применением диатомита. Рассмотрена активация диатомита термообработкой и добавлением веществ, повышающих содержание в нем кремнезема. Показано, что воздействие температурного фактора привело к изменению энергетического состояния поверхности материала, проявившегося в изменении распределения центров адсорбции, выраженном в сдвиге спектра РЦА. Выявлено увеличение числа бренстедовских кислотных центров на поверхности термически обработанного диатомита по сравнению с необожженным диатомитом. При модификации диатомита золем кремниевой кислоты выявлено увеличение гидрофильности его поверхности, повышение гидравлической активности. Показано, что применение в рецептуре известковых составов термоактивированного и модифицированного диатомита способствует повышению эксплуатационных свойств композитов.

Ключевые слова: известковые композиты, активация, диатомит, структура.

IMPROVING THE EFFICIENCY OF DIATOMITE IN THE FINISHING COMPOSITIONS

Valentina Loganina, Evgeny Simonov

FSBI HE «Penza State University of Architecture and Construction»,

28, German Titov Str., Penza, Russia, 440028.

E-mail: loganin@mail.ru

Received 29 February 2012; accepted 24 March 2012.

Abstract. The results of studies of regularities of structure formation of lime composites using diatomite. We consider the heat treatment and activation of diatomite addition of substances that increase the content of silica. It is shown that the effect of the temperature factor has led to a change in the energy state of the material surface, manifested in a change in the distribution of adsorption centers, marked a shift in the spectrum of CAR. An increase in the number of Bronsted acid sites on the surface of heat-treated diatomite compared to unfired diatomite. When you modify the silica sol diatomite revealed an increase in hydrophilicity of the surface, increasing the hydraulic activity. It is shown that the use of lime in the recipe formulations thermally activated and modified diatomite improves performance properties of composites.

Keywords: lime composites, activation, diatomaceous earth, the structure.

Введение

Для реставрации зданий исторической застройки, памятников архитектуры широкое применение находят известковые отделочные составы, которые обладают хорошей совместимостью с ранее отделанной поверхностью. Однако известковые составы обладают низкой водостойкостью, что в ряде случаев делает затруднительным их применение. Одним из способов повышения водостойкости является введение в известковые композиции тонкокомолотых активных добавок (опока, диатомит, трепел и д. т.). Диатомит, состоящий преимущественно из аморфного кремнезема, в тонкодисперсном состоянии в присутствии влаги взаимодействует с известковыми вяжущими, но прочность таких растворов при воздушно-сухом твердении невелика.

В данной работе представлены результаты исследований оценки возможности активации диатомита изменением поверхностной активности и путем добавления к нему веществ, содержащих также аморфный кремнезем.

Основная часть

Известно, что поверхность дисперсных материалов отличается от объема повышенным энергетическим потенциалом, наличием избыточной поверхностной энергии, и многие процессы протекают самопроизвольно именно на ее активных

центрах. Поэтому активные центры поверхности заполнителей и наполнителей в первую очередь будут обуславливать их реакционную способность и влияние на процессы взаимодействия в системе «вяжущее-наполнитель» [1, 2].

Для исследования активных центров поверхности диатомита использовали индикаторный метод определения распределения центров адсорбции (РЦА). Исследования производились в области брэнстедовских кислотных (рКа от 0 до 7) и основных (рКа от 7 до 13) центров и льюисовских кислотных (рКа > 13) центров. Количественное определение центров адсорбции (q_{pKa}^x , мг-экв/г или мг-экв/м²) данной кислотной силы проводили фотометрическим методом.

На рис. 1 представлены кривые распределения центров адсорбции (РЦА) на поверхности диатомита в естественном состоянии и диатомита, подвергнутого термической обработке при температуре $t = 700^\circ\text{C}$, построенные в координатах $q_{pKa} = F(pKa)$, где q_{pKa} – содержание активных центров, эквивалентное количеству адсорбированного индикатора определенной кислотной силы – pKa .

Результаты исследований свидетельствуют о значительном различии в активности поверхности обожженного и необожженного диатомита, причем отличается не только количество центров адсорбции различных типов, но и суммар-

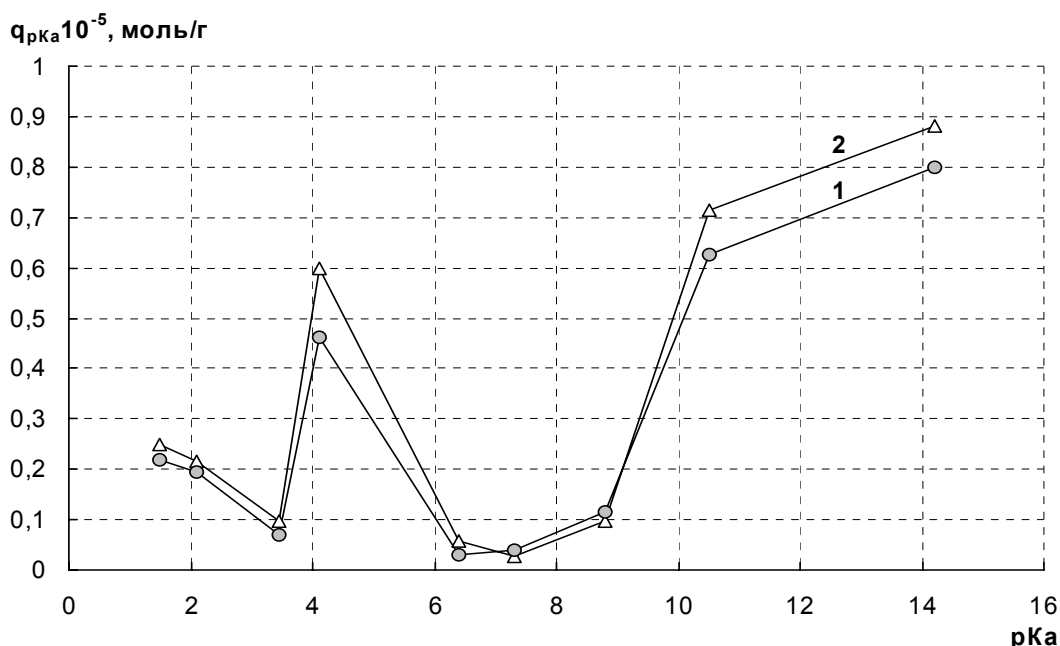


Рисунок 1. Распределение кислотно-основных центров на поверхности диатомита: 1 – необожженный диатомит; 2 – диатомит, подвергнутый термической обработке при $t = 700\text{ }^{\circ}\text{C}$.

ное содержание центров адсорбции [3]. Воздействие температурного фактора привело к изменению энергетического состояния поверхности материала, проявившегося в изменении распределения центров адсорбции, выраженном в сдвиге спектра РЦА. Сравнение распределения адсорбционных центров на поверхности исследуемых материалов, имеющих практически одинаковый химический, минералогический и гранулометрический составы, свидетельствует о том, что число бренстедовских кислотных центров на поверхности термически обработанного диатомита превышает число таких же центров на поверхности необожженного диатомита. Так, количество активных центров при pKa от 0 до 7 на поверхности обожженного диатомита составило $1,215 \cdot 10^{-5}$ моль/г, в то время как на поверхности необожженного диатомита – $0,975 \cdot 10^{-5}$ моль/г. В области основных бренстедовских центров (pKa от 7 до 13) наблюдалось некоторое снижение числа активных центров на поверхности термически обработанного диатомита.

Дополнительно изменение реакционной способности наполнителя оценивали по изменению жесткости воды на поверхности диатомита. Для этого исследовали количество извести, адсорбированной на поверхности диатомита из насыщенного раствора $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Косвенно количе-

ство адсорбированной извести оценивали по изменению жесткости воды. Для сравнения в качестве наполнителя применяли опоку. В табл. 1 приведены данные по жесткости воды.

Выявлено уменьшение жесткости воды, вызванное увеличением количества $\text{Ca}(\text{OH})_2$, адсорбированного на термообработанном наполнителе. Жесткость воды над поверхностью необожженного диатомита составила 19,2 мэкв/дм³, термическая активация диатомита при температуре 700 °С уменьшила жесткость воды до 18,5 мэкв/дм³. Наименьшее количество извести, адсорбированной из насыщенного раствора $\text{Ca}(\text{OH})_2$, зафиксировано на поверхности опоки (жесткость воды составила 19,8 мэкв/дм³). Жесткость исходной известковой воды составляла 37 мэкв/дм³.

Таблица 1. Жесткость воды над поверхностью диатомита

Температура обработки диатомита, °С	Жесткость воды, мэкв/дм ³
20	19,2
200	19
300	18,8
700	18,5
опока (20)	19,8

В табл. 2 приведены экспериментальные данные предела прочности при сжатии образцов в возрасте 28 суток воздушно-сухого твердения составов на основе диатомита, обожженного при различной температуре.

Таблица 2. Прочность при сжатии известковой композиции в зависимости от температуры термообработки диатомита

Температура обработки, °С	Прочность при сжатии в возрасте 28 сут, МПа
20	0,9
200	0,94
300	0,98
700	4,38
900	5,1

Примечание. Соотношение известь : диатомит = 1 : 3.

Термообработка диатомита при невысоких температурах (200 и 300 °С) не оказывает существенного влияния на значения прочности при сжатии. Увеличение температуры обжига до 700 °С приводит к повышению прочности при сжатии до $R_{сж} = 4,38$ МПа. Однако наибольший эффект достигается при термообработке диатомита при температуре $t = 900$ °С. Значение предела прочности при сжатии составило $R_{сж} = 5,1$ МПа. При температуре обжига 700 и 900 °С диатомит приобретает ярко-оранжевый оттенок, что позволяет разнообразить цветовую гамму отделочного слоя без введения пигментов. Однако с точки зрения энергозатрат более целесообразна термообработка наполнителя при $t = 700$ °С.

Для повышения эффективности применения диатомита в известковых композициях нами также предложен способ, заключающийся в его обработке золей кремниевой кислоты [4, 5]. Для получения золя кремниевой кислоты применялся способ, основанный на ионообменной хроматографии. Жидкое стекло плотностью 1 056 кг/м³ пропускали через ионообменную колонку с катионитом и получали золь кремниевой кислоты с pH 4,5...5,0 плотностью 1 013–1 030 кг/м³. Методом турбидиметрии выявлено, что радиус частиц золя плотностью 1 027 кг/м³ до 5 сут со-

ставляет 17...25 нм, а 7...19 сут – 57...140 нм. Золь кремниевой кислоты стабилен в возрасте до 15 сут, электрокинетический потенциал составляет (–) 0,030...0,103 В. В дальнейшем наблюдается уменьшение электрокинетического потенциала. Величина толщины диффузного слоя в возрасте 1 сут составляет 29,5 нм, что предопределяет его стабильность [6, 7].

Технология введения золя предусматривала смешение молотого диатомита с удельной поверхностью $S_{уд} = 10\,982,58$ см²/г с золей кремниевой кислоты в соотношении 1,0 : 1,1–1,8. Полученная суспензия выдерживалась в течение 1 час, после чего высушивалась до постоянной массы и измельчалась до той же величины удельной поверхности. Химический состав диатомита, выполненный на спектрометре фирмы «Thermo Scientific»), определялся в научно-технологическом центре (НТЦ) ООО «Диатомовый комбинат». Установлено, что содержание SiO₂ в модифицированном диатомите увеличилось и составляет 89,29 %, в то время как в контрольном – 85,81 %.

Установлено, что обработка диатомита золей кремниевой кислоты способствует его гидрофиллизации. Так, теплота смачивания контрольного состава составляет $Q = 0,012\,669$ кДж, а диатомита, модифицированного золей кремниевой кислоты в соотношении диатомит : золь кремниевой кислоты = 1 : 1,700–0,038 кДж.

Для оценки локальной структуры поверхности диатомита применяли методы сканирующей зондовой микроскопии (СЗМ), в частности, использовался атомно-силовой микроскоп [8].

Выявлено, что шероховатость поверхности диатомита составляет $R_a = 989$ нм, а обработан-

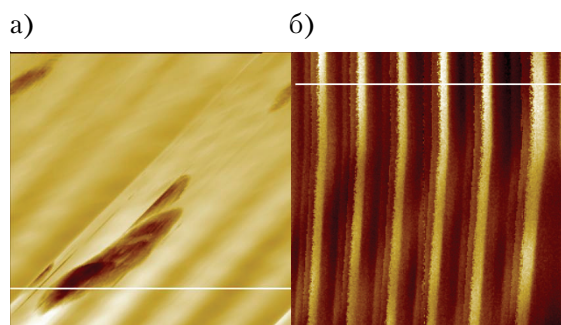


Рисунок 2. АСМ-изображение поверхности диатомита: а) не активированного; б) активированного золей кремниевой кислоты в соотношении 1,0 : 1,5.

ного золев кремниевой кислоты в соотношении 1,0 : 1,5 – $R_a = 55,9$ нм (рис. 2). Перепад высот на гладких участках поверхности диатомита, обработанного золев кремниевой кислоты в соотношении 1,0 : 1,5, не превышает 100 нм на пути длиной 2,88 мкм, 50...95 % приходится на высоту рельефа поверхности, составляющей 80,1 нм, а 10...50 % – 128 нм. Значение фрактальной размерности поверхностного фрактала составляет $D = 2,05$.

Установлено, что поверхность содержит определенное количество пор нанометрического диапазона, отличающихся друг от друга по размерам и форме. В основном присутствуют поры с диаметром от 75 до 150 мкм, в то время как у неактивированного диатомита – от 150 до 650 мкм [9].

При разработке рецептуры известковых составов с применением активированного диатомита в качестве вяжущего применяли известково-пушонку 2 сорта с активностью 84 %, в качестве мелкого заполнителя – сурский кварцевый песок фракций 0,630–0,315 мм и 0,315–0,140 мм в соотношении 80 : 20. Плотность песка составляла $\rho_{нас} = 1527$ кг/м³. Предварительно было установлено оптимальное соотношение известь (И) : диатомит (Д), составляющее И : Д = 1 : 4. Для регулирования процесса структурообразования известково-диатомитовых композиций и повышения физико-технических свойств в состав смеси вводили цемент в количестве 10 % от массы извести.

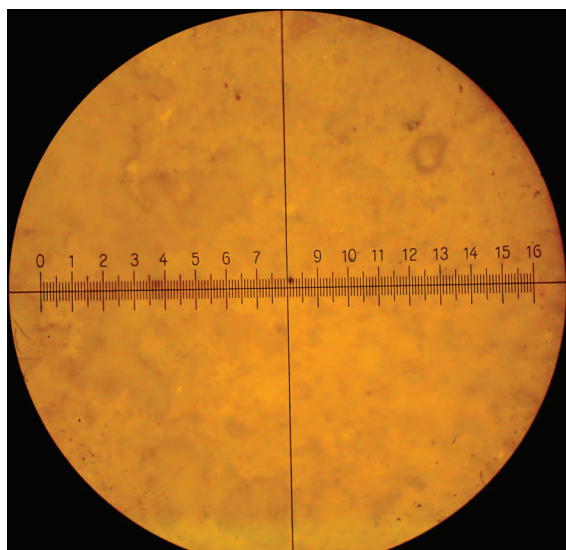
Для подбора дозировок добавок применяли следующий состав: И:Ц:Д:П = 1,00:0,10:4,00:2,55 при В / И = 6,0.

В качестве добавок применяли редиспергируемые порошки Neolith 7200 и Neolith 4400. Образцы твердели в воздушно-сухих условиях при температуре 18–20 °С и относительной влажности воздуха 60–70 %. В качестве контрольного принят состав, приготовленный на немодифицированном диатомите.

Установлено, что модификация диатомита золев кремниевой кислоты способствует повышению его гидравлической активности. Так, активность немодифицированного диатомита, определенная по величине растворимости в 20%-ом растворе КОН, составляет 370 мг/г, а активность модифицированного диатомита – 400 мг/г [10]. Более высокая гидравлическая активность модифицированного диатомита способствует увеличению количества связанной извести в известковом композите. Уже в возрасте 7 суток твердения количество химически связанной извести составляет 45,76 %, а в контрольном составе – 31,74 %, в возрасте 28 суток – соответственно 48,5 и 34,5 %.

Использование активированного диатомита в составах сухих строительных смесей способствует формированию плотной структуры материала (рис. 3). Структура известково-диатомитового образца является более однородной

а)



б)

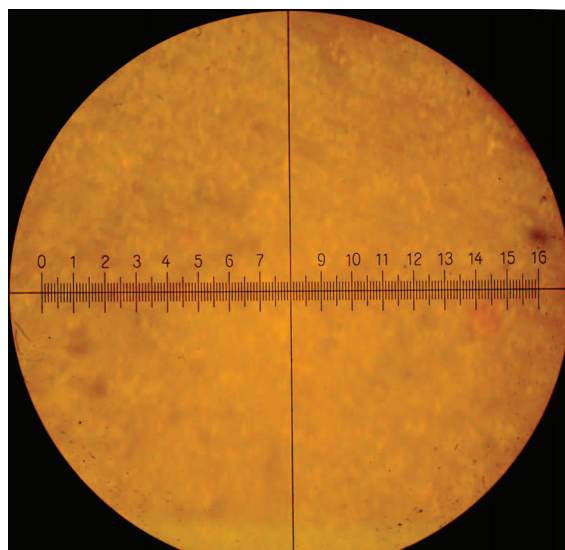


Рисунок 3. Структура известково-диатомитового композита $\times 200$: а) контрольный состав; б) состав на активированном золев диатомите.

(рис. 3б) с равномерно распределенными порами. Полученные данные РФА и ДТА, а также оптической микроскопии свидетельствуют о формировании более прочной структуры известкового композита на основе активированного кремнеземом диатомита.

Для оценки пористой структуры композита определяли объем открытых пор. Установлено, что содержание открытых пор в известково-диатомовом композите с использованием модифицированного диатомита составляет 49,9 %, в то время как с применением немодифицированного диатомита – 52,1 %.

При рентгенофазовом анализе установлено, что базовый состав известково-диатомовых образцов представлен интенсивными линиями, относящимися к кварцу, и менее интенсивными линиями, относящимися к гидросиликатам кальция. Кроме того, идентифицируются портландит и калцит [11, 12].

На рентгенограмме известково-диатомовых образцов с применением диатомита, активированного золев кремниевой кислоты, идентифицируются линии, относящиеся к гидросиликатам, однако по сравнению с контрольным составом (без активации диатомита) интенсивность пиков увеличена. Кроме того, уменьшается интенсивность пиков, относящихся к портландиту.

Высокая пористость известковых композитов предопределяет значительное их водопоглощение. Водопоглощение композитов с применением модифицированного диатомита составляет 57 %, а немодифицированного – 58,7 %. Введение в рецептуру добавки Neolith 7200 и Neolith 4400 в количестве соответственно 0,05 и 0,50 % от массы сухих веществ приводит к снижению водопоглощения соответственно до 50 и 47 %.

Применение добавок Neolith 7200 и Neolith 4400 в рецептуре с модифицированным диатомитом приводит к большему снижению водопоглощения, составляющему соответственно 49 и 46 %.

В табл. 3 приведены значения коэффициента капиллярного водопоглощения, определенного в соответствии с DIN 52617.

Результаты испытания свидетельствуют, коэффициент капиллярного водопоглощения известково-диатомовых составов на основе модифицированного диатомита ниже, чем у составов с использованием немодифицированного диатомита. Применение в составах добавок способствует уменьшению коэффициента водопоглощения до 0,908–0,920 кг/(м² ч^{0,5}). В соответствии с DIN 52617 составы на основе модифицированного диатомита являются водоудерживающими.

Заключение

Проведенные исследования позволяют с целью повышения эффективности применения диатомита в композициях с минеральными вяжущими рекомендовать его термообработку и обработку золев кремниевой кислоты. Установленная связь структурообразования известково-диатомитовых композитов с распределением центров адсорбции на поверхности диатомита раскрывает механизм повышения прочности композита и ускорение процессов твердения.

Повышению активности взаимодействия диатомита с известью способствует его модификация золев кремниевой кислоты. Методом атомно-силовой микроскопии установлено изменение структуры модифицированного диатомита, обусловленное изменением характера его поверхности.

Таблица 3. Значения водопоглощения при капиллярном всасывании (DIN 52617)

Состав	Коэффициент водопоглощения, кг/(м ² ч ^{0,5})
контрольный состав	0,95
состав с применением модифицированного диатомита	0,93
контрольный состав с добавкой Neolith 7200	0,94
состав с применением модифицированного диатомита и добавкой Neolith 7200	0,92
контрольный состав с добавкой Neolith 4400	0,928
состав с применением модифицированного диатомита и добавкой Neolith 4400	0,908

Установлено уменьшение содержания открытых пор в известково-диатомовом композите с использованием модифицированного диатомита. Установлено, что коэффициент капиллярного водопоглощения известково-диатомовых составов на основе модифицированного диатомита ниже, чем у составов с использованием немодифицированного диатомита. Применение в соста-

вах добавок способствует уменьшению коэффициента водопоглощения до $0,908-0,920 \text{ кг}/(\text{м}^2 \text{ ч}^{0,5})$. Показано, что применение модифицированного диатомита приводит к повышению действия ре-диспергирующих добавок.

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

Литература

1. Сычев, М. М. Природа активных центров и управление элементарными актами гидратации [Текст] / М. М. Сычев, В. М. Сычев // Цемент. – 1990. – № 5. – С. 6–10.
2. Шангина, Н. Н. Прогнозирование физико-механических характеристик бетонов с учетом донорно-акцепторных свойств поверхности наполнителей и заполнителей [Текст] : автореф. дис. ... д-ра техн. наук / Н. Н. Шангина. – СПб., 1998. – 45 с.
3. Логанина, В. И. Влияние поверхностной активности наполнителя на структурообразование отделочных покрытий на основе сухих смесей [Текст] / В. И. Логанина, И. С. Великанова // Известия вузов. Строительство. – 2005. – № 5. – С. 58–60.
4. Айлер, Р. К. Коллоидная химия кремнезема и силикатов [Текст] / Р. К. Айлер. – М. : Госхимиздат, 1959. – 288 с.
5. Кисилев, А. В. К вопросу о строении геля кремниевой кислоты [Текст] / А. В. Кисилев // Коллоидный журнал. – 1936. – Т. 2, № 1. – С. 17–25.
6. Логанина, В. И. Влияние активации диатомита на свойства известковых композиций [Текст] / В. И. Логанина, О. А. Давыдова, Е. Е. Симонов // Известия вузов. Строительство. – 2011. – № 3. – С. 20–24.
7. Логанина, В. И. Известковые отделочные составы на основе золь-гель технологии [Текст] / В. И. Логанина, О. А. Давыдова // Строительные материалы. – 2009. – № 3. – С. 50–52.
8. Арутюнов, П. А. Система параметров для анализа шероховатости поверхности материалов в сканирующей зондовой микроскопии [Текст] / П. А. Арутюнов, А. Л. Толстихина, В. И. Демидов // Законодательная и прикладная метрология. – 1999. – Т. 65, № 8. – С. 27–37.
9. Логанина, В. И. Исследование закономерностей влияния золя кремниевой кислоты на структуру и свойства диатомита [Текст] / В. И. Логанина, О. А. Давыдова, Е. Е. Симонов // Строительные материалы. – 2011. – № 12. – С. 63–66.
10. Волженский, А. В. Минеральные вяжущие вещества [Текст] / А. В. Волженский. – М. : Стройиздат, 1986. – 463 с.
11. Горшков, В. С. Методы физико-химического анализа вяжущих веществ [Текст] : Учеб. пособие //

References

1. Sychev, M. M.; Sychev, V. M. Kind of active centers and control of elementary acts of hydration. In: *Cement*, 1990, No. 5, p. 6–10. (in Russian)
2. Shangina, N. N. Forecasting of physical and mechanical force deflection behavior of concrete taking into account donor-acceptor properties of fillers and aggregates surface: dissertation abstract, DSc (Eng). St. Petersburg, 1998. 45 p. (in Russian)
3. Loganina, V. I.; Velikanova, I. S. The influence of surface activity of fillers on structure formation of finish coat based on dry mix. In: *News, Institutions of Higher Education. Civil Engineering*, 2005, No. 5, p. 58–60. (in Russian)
4. Ayler, R. K. Colloid chemistry of siliceous and silicates. Moscow: Goshimizdat, 1959. 288 p. (in Russian)
5. Kisilev, A. V. To the problem of making of silica gel. In: *Colloidal Periodical*, 1936, T. 2, No. 1, p. 17–25. (in Russian)
6. Loganina, V. I.; Davydova, O. A.; Simonov, E. E. The influence of diatomite activation on limestone composition properties. In: *News, Institutions of Higher Education. Civil Engineering*, 2011, No. 3, p. 20–24. (in Russian)
7. Loganina, V. I.; Davydov, O. A. Limestone finishing compounds based on sol-gel processing. In: *Building Materials*, 2009, No. 3, p. 50–52. (in Russian)
8. Arutiunov, P. A.; Tolstihin, A. L.; Demidov, V. I. Parameters system for test of surface roughnesses of materials in scanned probe microscopy. In: *Legislative and Applied Metrology*, 1999, T. 65, No. 8, p. 27–37. (in Russian)
9. Loganina, V. I.; Davydov, O. A.; Simonov, E. E. Researches of influence pattern of silica sol on diatomite structure and properties. In: *Building Materials*, 2011, No. 12, p. 63–66. (in Russian)
10. Volzhensky, A. V. Cementing materials. Moscow: Stroizdat, 1986. 463 p. (in Russian)
11. Gorshkov, V. S.; Timashev, V. V.; Savelev, V. G. Methods of physical-chemical analysis of cementing medium. Textbook. Moscow: High School, 1982. 335 p. (in Russian)
12. Gorshkov, V. S.; Savelev, V. G.; Abakumov, A. V. Cementing medium, ceramic and ceramized glasses. Structure and properties. Field Reference. Moscow: Stroizdat, 1975. 573 p. (in Russian)

- В. С. Горшков, В. В. Тимашев, В. Г. Савельев. – М. : Высшая школа, 1982. – 335 с.
12. Горшков, В. С. Вяжущие, керамика и стеклокристаллические материалы. Структура и свойства. Справочное пособие [Текст] / В. С. Горшков, В. Г. Савельев, А. В. Абакумов. – М. : Стройиздат, 1975. – 573 с.

Логанина Валентина Іванівна – доктор технічних наук, професор; завідувач кафедри стандартизації, сертифікації та аудиту якості ФДБОУ ВПО «Пензенський державний університет архітектури та будівництва»; почесний працівник науки і техніки РФ, заслужений винахідник. Наукові інтереси: розробка складів оздоблювальних матеріалів та прогнозування їх стійкості, управління якістю продукції.

Симонов Євген Євгенович – аспірант; кафедра стандартизації, сертифікації та аудиту якості ФДБОУ ВПО «Пензенський державний університет архітектури та будівництва». Наукові інтереси: розробка складів оздоблювальних матеріалів та прогнозування їх стійкості, управління якістю продукції.

Логанина Валентина Ивановна – доктор технических наук, профессор; заведующая кафедрой стандартизации, сертификации и аудита качества ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»; почетный работник науки и техники РФ, заслуженный изобретатель. Научные интересы: разработка составов отделочных материалов и прогнозирование их стойкости, управление качеством продукции.

Симонов Евгений Евгеньевич – аспирант; кафедра стандартизации, сертификации и аудита качества ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства». Научные интересы: разработка составов отделочных материалов и прогнозирование их стойкости, управление качеством продукции.

Valentina Loganina – DSc (Eng), Professor; Head of Department of Standardization, Certification and Audit Quality, FGBOU VPO «Penza State University of Architecture and Construction»; honored worker of science of RF, Honored Inventor. Research interests: the development of formulations of finishing materials and prediction of their stability, product quality control.

Evgeniy Simonov – postgraduate student; Department of Standardization, Certification and Audit Quality, FGBOU VPO «Penza State University of Architecture and Construction». Research interests: the development of formulations of finishing materials and prediction of their stability, product quality control.