

**АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. ТВОРЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ АРХИТЕКТУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ / ARCHITECTURE OF BUILDINGS AND STRUCTURES. CREATIVE CONCEPTS OF ARCHITECTURAL ACTIVITY**

DOI: <https://doi.org/10.18454/mca.2019.15.1>

**ШТУКАТУРНЫЕ МОДИФИЦИРОВАННЫЕ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ФАСАДОВ ЗДАНИЙ**

Научная статья

**Першина А.С.<sup>1</sup>, Бородачева Э.Н.\*<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Академия строительства и архитектуры Самарского государственного технического университета, Самара, Россия

\* Корреспондирующий автор (elkalibzenko@yandex.ru)

**Аннотация**

Произведен анализ состояния рынка фасадных материалов, выявлены требования к фасадным системам и их недостатки. Установлено, что высокое качество фасадных покрытий обеспечивается применяемыми сырьевыми компонентами и стабильностью их состава. Подняты проблемы о необходимости оптимизации наполнения штукатурных составов, экономически недостаточной рентабельности производства природного наполнителя и трудоёмкости данного процесса. Разработаны составы фасадных штукатурных композиций, модифицированные техногенными минеральными нанонаполнителями, определяющие высокие качественные показатели, что подтверждено рядом патентов РФ.

**Ключевые слова:** нанотехногенное сырье, наполнитель, фасад, здание, антропогенный.

**PLASTER MODIFIED COMPOSITIONS OF FACADES OF BUILDINGS**

Research article

**Pershina A.S.<sup>1</sup>, Borodacheva E.N.\*<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Academy of construction and architecture of Samara state technical University, Samara, Russia

\* Corresponding author (elkalibzenko@yandex.ru)

**Abstract**

The analysis of the market of facade materials, identified requirements for facade systems and their shortcomings. It is established that the high quality of facade coatings is provided by the raw materials used and the stability of their composition. The problems of the need to optimize the filling of plaster compositions, economically insufficient profitability of the production of natural filler and the complexity of the process are raised. The compositions of facade plaster compositions modified by technogenic mineral nanofillers, determining high quality indicators, which is confirmed by a number of patents of the Russian Federation, have been developed.

**Keywords:** nanotechnologic raw material, filler, facade, building, anthropogenic.

Фасады зданий – это мозаика, из которых складывается лицо любого города. При этом наружные ограждающие конструкции ежедневно подвергаются воздействию ряда неблагоприятных факторов, что часто является источником ряда разрушений и деформаций на разных этапах эксплуатации зданий [1].

В России система с тонким штукатурным слоем завоевала одну из лидирующих позиций в отделке фасадов зданий, за счет обладания следующими основными преимуществами: сбалансированного восприятия оштукатуренной системой деформаций при резких перепадах температур; паропроницаемости применяемых материалов; защиты основного материала стен от доступа углекислого газа, воды и других агрессивных веществ; снижения затраты на возведение фундаментов и прочие преимущества.

**Наполнитель, как основной структурообразующий компонент фасадной композиции**

Современные штукатурные смеси – многокомпонентные композиции, состоящие из минерального вяжущего, заполнителя, наполнителя, полимерной дисперсии и химических добавок многофункционального действия, что обеспечивает необходимые реологические свойства смеси, регулирующие скорость схватывания и обеспечивающие физико-механические свойства раствора после набора прочности. Важнейшим компонентом во многих штукатурных композициях являются наполнители, главная цель которых является придание высокой клеящей способности, за счёт повышения адгезионных и когезионных свойств [2].

Проанализируем и рассмотрим широкий спектр широко распространённых наполнителей [2], [3]:

- доломит – карбонатный наполнитель, обладающий низкой желтизной, малым содержанием вредных примесей, высокой белизной, твёрдостью по шкале Мооса - 3,5-4;
- баритовый концентрат и микробарит фракционный обладают высокой химической и температурной плотностью, стойкостью и способностью задерживать гамма-излучение, твёрдостью по шкале Мооса - 3-3,5. Баритовый концентрат выступает в штукатурных смесях защитой от вредных рентгеновских лучей. Микробарит обладает эффективным гранулометрическим составом, высокой белизной;

- волластонит обладает игольчатой структурой. Сортность данного наполнителя определяется соотношением длины к ширине кристаллов, сохраняя игольчатую форму при измельчении, что позволяет придать композициям дополнительные прочностные и армирующие свойства, устойчивость к деформационным (безусадочность) и абразивным нагрузкам. Твёрдость по шкале Мооса - 1-2;
- слюда обладает формой кристаллов в виде пластинок, скомпонованных в столбчатую форму, придающих структуре минерала особые физико-механические и теплоемкие характеристики. При любой тонине помола частиц данного минерала сохраняется их пластинчатая форма. Твёрдость по шкале Мооса - 2-3;
- кварцевая мука – один из прочных минеральных наполнителей, что объясняется строением его кристаллической решётки и твёрдостью по шкале Мооса - 7. При дроблении и помоле ленточное строение тетраэдров  $\text{SiO}_2$  в структуре кварца способствует образованию вытянутых, остроугольных частиц. Главными преимуществами кварца являются химическая и механическая стойкость, электро- и теплоизоляционные свойства.

#### **Нанотехногенные отходы в фасадных штукатурных композициях: дисперсность, свойства и модифицирующее влияние**

При выборе покрытия часто встают вопросы, требующие целесообразного и эффективного решения: минимизация затрат на приобретение, монтаж и эксплуатацию послойного фасадного «пирога». Данные проблемы можно решить применением в фасадных штукатурных композициях в качестве наполнителя нанотехногенных отходов.

Расширить номенклатуру возможно на базе многочисленных техногенных отходов, особое место среди которых занимают шламы – осадки, выдающие в процессе реагентной обработки чёрной, цветной металлургии, энергетики. В Российской Федерации и за рубежом сточные воды данных производств являются наиболее распространёнными. В 60-е годы прошлого века в Самарском регионе проблема утилизации шламовых отходов возникла с бурным ростом промышленного производства. Параллельно с этим были ужесточены требования к содержанию предельно допустимых концентраций вредных и токсических веществ в сточных водах.

Большинству многотоннажных шламов нет практического применения, поэтому их депонирование является источником антропогенного загрязнения окружающей среды.

Последствия отрицательного воздействия шламовых отходов различных классов опасности на экологическое равновесие и человека могут быть решены путём применения, в качестве ресурсной альтернативы и модификатора, эффективно утилизируясь в штукатурных фасадных композициях. Очевидно, распространённое шламовое техногенное сырьё, обладающее уникальными физико-химическими и технологическими свойствами целесообразно применять с эколого-экономической и социальной точек зрения.

Однако у шламов многолетнего хранения есть важное преимущество – они являются наиболее стабильными по всем показателям. Данные химические преобразования произошли за счёт испарения воды, карбонизации гидроксидов кальция и магния, а также старения аморфных гидроксидов железа и алюминия.

Особое место среди таких отходов занимают карбонатные шламы (КШ) водоумягчения ТЭС размером частиц 20-60 нм и карбонатно-кремнезёмистый продукт (ККП) – пыль уноса, получаемая при производстве дорожных смесей на асфальтобетонных заводах (АБЗ), размером частиц 60-80 нм. Размерность частиц промышленных отходов была исследована методом малоуглового рассеяния нейтронов (МУРН) в Петербургском институте ядерной физики им. Б.П. Константинова.

#### **Штукатурные композиции с нанонаполнителями: методы исследований, структурообразующее участие и модифицирующее влияние на фасадные системы**

На базе научной лаборатории кафедры «Строительные материалы» АСА СамГТУ ряд исследований Кореньковой С.Ф. показали, что шлам активно участвует на границе раздела отдельных фаз и компонентов, образуя материалы различные по химическому составу, типам связей и строению фаз, влияющие на технологические параметры производства, структуру и свойства формируемых материалов. Там же был произведён подбор фасадных штукатурных композиций с применением вышеприведённого нанотехногенного сырья, выявлены лучшие составы, произведены испытания по ГОСТ 31356-2007, СП 82-10-98, ГОСТ 5802-86, ГОСТ 28013-98. В ходе работы были применены современные физико-химические методы исследований и измерений: микроструктуры, определение адсорбционной способности компонентов раствора ГОСТ 21283-93, дифференциально-термический и рентгенофазовый анализы. Оптимальное количество КШ во влажном состоянии составило 5 % от массы вяжущего, в сухом – 15 %, КПП – 13 % от общей массы композиции. Результатами научной работы с использованием в качестве наполнителя КШ и КПП, как по отдельности, так и в качестве бинарных систем, формирующих кластеры, стали следующие основные преимущества, полученных материалов [4], [5], [6], [7], [8]:

- повышение адгезии, благодаря сольватной оболочке у шламовых частиц, создаются условия их подвижности, что способствует размерности образования контактов всей смеси [9];
- увеличение прочности на сжатие, морозостойкости, благодаря лёгкому распределению наночастиц в матрице цемента и полимера, что позволило получить высоконаполненные композиции;
- повышение у смеси пластичности и удобоукладываемости, благодаря присутствию в КШ адсорбционно-связанной воды, которая обеспечивает скольжение и припятствует коагуляции наночастиц.

Учитывая вышеизложенное и отсутствие органических примесей в шламах водоумягчения и КПП возможно отнести данные отходы к готовым полиструктурным минеральным материалам, которые могут выступать как микроструктурные элементы со своими физическими и химическими свойствами в составе многоуровневых фасадных композиций [11], [12].

Использование КПП и шламовых отходов при производстве штукатурных фасадных композиций позволяет дополнить сырьевой ресурс нанотехнологическим сырьём, ценным в строительной индустрии, и позволяет обеспечить важные природоохранные мероприятия, способствующие уменьшению депонирования на открытых земельных участках, отведённых под свалки и полигоны для захоронения отходов. В России на данном этапе развития и совершенствования производства строительных материалов для фасадных систем, повышение экономической целесообразности, решение вопросов окружающей среды, ресурсосбережения и долговечности покрытий возможно за счёт применения вторичных природных ресурсов, являющихся готовыми нанопродуктами техногенного производства - пыли уноса асфальтобетонных заводов (КПП) и продуктов водоумягчения (КШ) теплоэлектростанций [13].

#### Список литературы / References

1. Першина А.С. Аспекты формирования современных архитектурно-выразительных обликов фасадов гражданских зданий с учётом применения наноматериалов // Устойчивое развитие городской среды: сборник статей [Электронный ресурс] / под редакцией М.И. Балзаникова, К.С. Галицкова, Е.А. Ахмедовой, Е.Г. Вышкина, Ф. Свитала; АСИ СамГТУ, 2016. С. 132-135.
2. Коренькова С.Ф., Миронова А.С. Нанотехнологичный материал для структурных фасадных покрытий // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2008. №10(117). С. 60-61.
3. Миронова А.С. Аспекты утилизации нанотехнологических отходов в стройиндустрии // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2009. №1 (120). С. 58-59.
4. Коренькова С.Ф., Миронова А.С. Пат. 2447037 Российская Федерация, МПК51 С04В 28/04, С04В 41/65/ Штукатурная сухая смесь для отделки фасадов зданий; заявитель и патентообладатель ГОУВПО СГАСУ. № 201110116/03; заявл.12.01.2011; опубл. 10.04. 2012, Бюл. № 10.
5. Коренькова С.Ф., Миронова А.С. Пат. 2460710 Российская Федерация, МПК51 С04В 28/04, С04В 41/65/ Штукатурная сухая строительная смесь для отделки фасадов зданий; заявитель и патентообладатель ГОУВПО СГАСУ. № 201110247/03; заявл.20.01.2011; опубл. 10.09. 2012, Бюл. – № 25.
6. Коренькова С.Ф., Миронова А.С. Пат. 2470891 Российская Федерация, МПК51 С04В 28/04, С04В 41/65/ Штукатурная сухая смесь для декоративной отделки фасадов зданий; заявитель и патентообладатель ГОУВПО СГАСУ. № 2011113899/03; заявл.08.04.2011; опубл. 27.12. 2012, Бюл. – № 36.
7. Миронова А.С. Пат. 2470902 Российская Федерация, МПК51 С04В 28/04, С04В 41/65/ Штукатурная минеральная смесь для отделки фасадов зданий; заявитель и патентообладатель ГОУВПО СГАСУ. № 2011114791/03; заявл.14.04.2011; опубл. 27.12. 2012, Бюл. – № 36.
8. Коренькова С.Ф., Миронова А.С. Пат. 2373168 Российская Федерация, МПК С04В 28/04, С04В 41/45. Композиция для отделки фасадов зданий; заявитель и патентообладатель ГОУВПО СГАСУ. № 2008118615/03, завл. 12.05.2008; опубл. 20.11.2009, Бюл. 2009. № 32.
9. Дерягин Б.В., Кротова Н.А.. Адгезия: АН СССР, 1949. 242 с.
10. Баженов Ю.М. Бетонополимер. М.: Стройиздат, 1983. 472 с.
11. Миронова А.С., Коренькова С.Ф. Нанодисперсный наполнитель для мокрых фасадных систем // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. М.: ЦТН «Наностроительство». 2010. № 2 (6). С. 32-42.
12. Першина А.С., Коренькова С.Ф. Декоративные нанонаполненные цементно-полимерные композиции для отделки фасадов // Нанотехнологии в строительстве. 2011. № 4 (14). С. 36-46.
13. Миронова А.С. Нанонаполненные штукатурные композиции для повышения долговечности фасадов зданий: Автореф. дис. канд. техн. наук. – Самара: СГАСУ, 2011. – 19 с.

#### Список литературы на английском языке / References in English

1. Pershina A.S. Aspects of formation of modern architectural and expressive faces of facades of civil buildings with the use of nanomaterials // Sustainable development of the urban environment: collection of articles [Electronic resource] / edited by M. I. Balzannikov, K. S. Galitskova, E. A. Akhmedova, E. G. Vyshkin, F. Svitale; Institute of Architecture and Civil Engineering, Samara State Technical University, 2016. P. 132-135. [In Russian]
2. Korenkova S.F., Mironova A.S. Nanotechnological material for structural facade coatings // Construction materials, equipment, technologies of the XXI century. 2008. №10 (117). P. 60-61. [In Russian]
3. Mironov A.S. the Aspects of nanotechnology waste disposal in construction // Building materials, equipment, technologies of XXI century. - 2009. №1 (120). P. 58-59. [In Russian]
4. Korenkova S.F., Mironova A.S. Patent 2447037 Russian Federation, MPK51 S04V 28/04, S04V 41/65/ Plaster dry mixture for finishing the facades of buildings; applicant and patentee Samara State University of Architecture and Civil Engineering. № 201110116/03; application. 12.01.2011; publ. 10.04.2012, bul. № 10. [In Russian]
5. Korenkova S.F., Mironova A.S. Pat. 2460710 Russian Federation, MPK51 S04V 28/04, S04V 41/65/ Plaster dry building mixture to finish building facades; applicant and patentee Samara State University of Architecture and Civil Engineering. № 201110247/03; application. 20.01.2011; publ. 10.09. 2012, bul. - № 25. [In Russian]
6. Korenkova S.F., Mironova A.S. Pat. 2470891 Russian Federation, MPK51 S04V 28/04, S04V 41/65/ Plaster dry mixture for decorative finishing of facades of buildings; applicant and patentee Samara State University of Architecture and Civil Engineering. № 2011113899/03; application. 08.04.2011; publ. 27.12. 2012, bul. - № 36. [In Russian]
7. Mironov A.S. Pat. 2470902 Russian Federation, MPK51 C04B 28/04, C04B 41/65/ Plaster mineral mixture for finishing the facades of buildings; applicant and patentee Samara State University of Architecture and Civil Engineering. № 2011114791/03; application. 14.04.2011; publ. 27.12.2012, bul. - № 36. [In Russian]

8. Korenkova S.F., Mironova A.S. Pat. 2373168 Russian Federation, MPK S04V 28/04, S04V 41/45. Composition for finishing the facades of buildings; applicant and patentee Samara State University of Architecture and Civil Engineering. № 2008118615/03, various types. 12.05.2008; publ. 20.11.2009, Byul. 2009. № 32. [In Russian]
  9. Deryagin B.V., Krotova N.A. Adhesion: USSR Academy of Sciences, 1949. 242 p.
  10. Bazhenov Y.M., Betoncolor. M.: Stroizdat, 1983. 472 p.
  11. Mironova A.S., Korenkova S.F. the nano-dispersed filler for wet facade systems // Nanotechnology in construction: scientific Internet journal. M.: CTN "Nanostructure". 2010. № 2 (6). P. 32-42. [In Russian]
  12. Pershina A.S., Korenkova S.F. Decorative nanofilled cement-polymer compositions for facades // Nanotechnology in construction. 2011. № 4 (14). P. 36-46. [In Russian]
  13. Mironova A.S. Nano-filled plaster compositions for Enhancement of Building Facade Durability: Abstract of dissertation for the degree of Candidate of Technical Sciences. – Samara State University of Architecture and Civil Engineering, 2011. - 19 p. [In Russian]
- 
-