***Денисова Ю.В., канд. техн. наук, доц.,***
***Тарасенко В.Н., канд. техн. наук, доц.,***
***Лесовик Р.В., д-р техн. наук, проф.,***
***Митрохин А.А., аспирант***
***Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова***

# ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ШТУКАТУРНЫХ ФАСАДНЫХ СИСТЕМ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ*

**jdenisowa@mail.ru**

*Проведенный анализ долговечности штукатурных фасадных систем гражданских зданий на показывает, что основные ошибки проявляются в первые 2–3 года эксплуатации и чаще всего связаны с нарушениями, допущенными в процессе производства работ по утеплению зданий. Также большое количество дефектов возникает на ранних стадиях из-за неправильных проектных и архитектурных решений, неправильной установки дополнительных навесных элементов на существующую смонтированную систему и неправильного подбора материалов конструкции стены. Результаты проведенных исследований подтвердили, что системы теплоизоляции при правильном выполнении работ и грамотной эксплуатации имеют длительный безремонтный срок службы.*

***Ключевые слова:*** *теплоизоляция, фасад здания, дефекты теплоизоляционного покрытия, обследование зданий, декоративно-армирующий слой.*

Системы теплоизоляции наружных стен с использованием штукатурок применяются для зданий различного назначения в новом строительстве и при реконструкции. Они защищают стеновые материалы от климатических воздействий, обеспечивают требуемый тепловлажностный режим, как стеновых материалов, так и внутренних помещений, и имеют высокие звукоизолирующие показатели. Основное достоинство систем теплоизоляции наружных стен с использованием штукатурок – возможность их применения при утеплении фасадов со сложными архитектурными формами и исторических зданий, где необходимо сохранить архитектурный облик штукатурного фасада. Недостаток этих систем – высокие требования к качеству материалов и к погодным условиям при проведении работ. Чтобы обеспечить высокое качество готового фасада, монтаж системы должен проводиться из высококачественных материалов в теплое время года – как правило, при температуре от +5 °С до +20 °С, с исключением прямого воздействия дождя и солнечных лучей [1–2].

Обследования фасадов эксплуатируемых зданий с системами теплоизоляции «мокрого» типа показали, что при соблюдении технологии монтажа, выборе компетентных проектных решений и правильной эксплуатации интервал между ремонтами лакокрасочного покрытия на таких системах существенно превышает интервалы между проведением работ на обычных штукатурных фасадах.

Внешний «отделочный» слой на системах теплоизоляции испытывает значительно меньшие нагрузки, связанные с процессами попеременного «замораживания» материалов, нежели отделочные слои на «просто оштукатуренных» стенах (при всех остальных равных параметрах стен). Однако, несмотря на результаты проведенных исследований, показано, что ошибки, допущенные в процессе монтажа и эксплуатации таких систем, могут привести к возникновению повреждений, которые

значительно влияют на целостность и, соответственно, долговечность не только теплоизоляционного покрытия зданий, но и ограждающих конструкций в целом [3].

Проведенный мониторинг фасадных систем зданий показал, что основные ошибки проявляются в первые 2–3 года эксплуатации и чаще всего связаны с нарушениями, допущенными в процессе производства работ по утеплению зданий. Также, большое количество дефектов возникает на ранних стадиях из-за неправильных проектных и архитектурных решений, неправильной установки дополнительных навесных элементов на существующую смонтированную систему и т. д.

Результаты проведенных исследований подтвердили, что системы теплоизоляции при правильном выполнении работ и грамотной эксплуатации имеют длительный безремонтный срок службы. На таких фасадах необходимо регулярное выполнение косметических и регламентных работ. Во время эксплуатации необходимо внимательно относиться к элементам, от которых зависит работа системы в целом и отдельных ее составных частей (отливы, сливы, навесные конструкции, цокольные части, гидроизоляция и кровельные элементы и т. д.).

На практике не применяются или применяются с нарушением технологических требова-

ний грунтовочные материалы, которыми должны обрабатываться высокопористые и загрязненные поверхности стен перед приклеиванием теплоизоляционных плит. Также не производится обязательная обработка поверхностей монолитных железобетонных конструкций. В результате происходит отслаивание массива клея вместе с установленными теплоизоляционными плитами.

Зачастую, даже при применении правильно подобранного грунтовочного материала, не учитываются условия окружающей среды места производства работ. Например, в условиях повышенной запыленности и относительно высокой летней температуры регламент обработки стен должен отличаться от стандартного, что должно быть указано в ППР на фасадные работы.

Зазоры между теплоизоляционными плитами, оставленные без необходимого заполнения материалом утеплителя или заполненные клеевыми составами, герметиками или монтажными пенами и другими неподходящими материалами в достаточно короткий срок приводят к появлениям на поверхности декоративно-защитного слоя разрушений в виде хаотично расположенных трещин с последующим локальным обрушением системы (рисунок 1) [4].

Рис. 1. Дефекты монтажа стеклохолста под штукатурную основу

Зачастую дефекты теплоизоляционного покрытия закладываются при операциях приклеивания теплоизоляционных плит. К таким дефектам можно отнести применение материалов, не предназначенных для систем теплоизоляции; нарушения при приготовлении клеевых материалов; добавление в клеевые составы инородных материалов; неправильное нанесение клеевых масс на различные типы плит и т. д.

Применение материалов, непригодных и не предназначенных для сертифицированных систем, зачастую с целью удешевления или просто по неведению, приводит к серьезным разрушающим последствиям. На практике при обследовании зданий встречались случаи, когда приклеивание проводилось на более дешевые клеевые составы, например, на клеи для керамической плитки для внутренних отделочных работ. Были выявлены случаи применения в качестве клеевых слоев обычных цементно-песчаных составов или известковых штукатурок. Во всех перечисленных случаях во время эксплуатации произошло растрескивание монтажного клеевого слоя с последующим разрушением теплоизоляционного покрытия.

Неконтролируемое нанесение клеевых материалов, когда клеевой слой наносится не по периметру плиты, приводит к тому, что под влиянием температурных колебаний происходит отрыв и коробление краев утеплителя. В свою очередь отсутствие клеевых точек в средней части плиты может привести к вздутию центральной части. Такие деформации легко передаются через теплоизоляционный слой на декоративно-армирующий и приводят к появлению и распространению локальных трещин.

Армированный слой в системах теплоизоляции обеспечивает необходимые механические характеристики, стабильность и прочность внешнего покрытия. Стеклотканевая сетка необходима для армирования этого слоя, снятия и перераспределения напряжений, предотвращения образования трещин, возникающих в результате температурно-влажностных воздействий. Для эффективной работы армирующей сетки по восприятию и перераспределению возникающих нагрузок крайне важна правильная ориентация ее волокон и их соответствующее положение в «толще» клеевого состава армированного слоя. Именно поэтому отсутствие специально ориентированных дополнительных элементов из сетки в угловых зонах проемов в процессе эксплуатации здания неизбежно приводит к образованию трещин в таких местах.

Совершенно очевидно, что материал сеток испытывает повышенные химические воздействия, находясь в цементосодержащем клеевом слое, и должен обладать повышенной щелочестойкостью. Достаточно часто по тем или иным причинам при устройстве «мокрых» фасадов для армирования декоративно-защитного слоя применяются сетки с недостаточной степенью ще-

лочестойкости, либо сетки для внутренней отделки.

В работе исследовались пески местного происхождения с целью изучения их свойств и дальнейшей возможности использования в производстве наружных штукатурных систем.

Для исследований были выбраны природный песок кварцевый Курского пескарьера ($М_к$ Новотаволжанского месторождения ($М_к$ = 0,8–1,5). Остаток на сите песка кварцевого № 063 до 10 % по массе, содержание в песке зёрен крупностью более 10 мм не превышает 0,5 % по массе, а зёрен крупнее 5 мм – не более 10 % и мельче 0,16 мм – не более 20 % по массе. Содержание в песке пылевидных и глинистых примесей не превышает 5 %, а глины в комках – не более 0,5 %. Насыпная плотность песка в пределах 1350 кг/м$^3$. Песок обладает стойкостью к химическо- [5].

При геологической разведке Новотаволжанского месторождения были проведены лабораторные исследования свойств добываемого песка: гранулометрического состава, содержания пылевидных и глинистых частиц, модуля крупности и составлен земснаряд. Были проанализированы данные одного из карьеров с площадью более 1000 м$^2$. Отбор и подготовку проб песка для контроля качества проводили в соответствии с требованиями ГОСТ 8735-88. Были отобраны точечные пробы, из которых путем смешивания получали одну объединенную пробу. Отбор точечных проб осуществляли буровой установкой на определённых глубинах залегания песка. По результатам рассева определяли частные и полные остатки на ситах, модуль крупности и содержание зерен менее 0,16 мм. Как показал анализ результатов определения гранулометрического состава и модуля крупности, пески данного месторождения в основном относятся к мелким и очень мелким, согласно -93. Соотношение доли видов песка по предварительной оценке данных, полученных при лабораторных испытаниях 30 скважин (по 6 проб в каждой) представлено на рисунке 2. Для данного карьера характерен в основном очень мелкий песок.

Рис. 2. Соотношение групп песка Новотаволжанского месторождения

Для указанных групп песков были построены кривые рассева. Песок данного вида можно применять для изготовления кладочных, штукатурных растворов для отделочного слоя штукатурки, для производства сухих строительных смесей. Результаты испытаний песка были обработаны статистическими методами. Для каждой группы песка статистическая обработка выпол- Построена гистограмма распределения для модуля крупности песка в испытанных пробах. Результаты статистической обработки мелкого песка Новотаволжанского месторождения приведены на рисунке 3 [5-6].

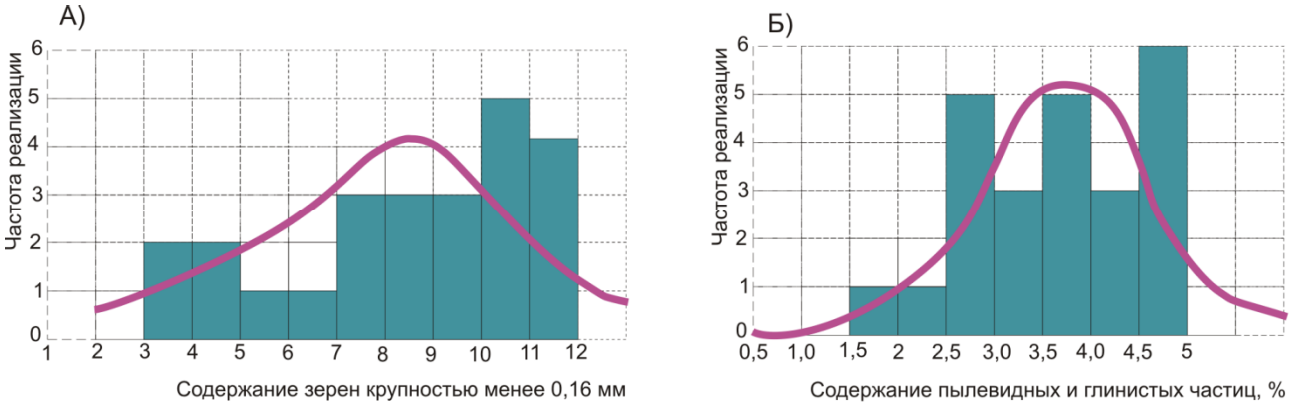


Рис. 3. Гистограммы распределения содержания зерен крупностью менее 0,16 мм в мелких песках (*А*) и распределения содержания пылевидных и глинистых частиц в мелких песках (*Б*)

По виду гистограмм распределения можно констатировать низкую стабильность качества песка, однако доля проб, выдержавших испытание на соответствие требованиям ГОСТ 8736 для данной группы песка выше и по содержанию зерен менее 0,16 мм, и по содержанию глинистых и пылевидных частиц. Пески, добытые в карьере, нуждаются в промывке перед использованием для снижения содержания глинистых то позволит повысить качество добываемого песка. Для более полной оценки качества песка Новотавол-

жанского месторождения необходимо провести дополнительные исследования, в том числе по химическому составу, содержанию органических примесей, истинной плотности зерен песка [5].

Таким образом, проведенные исследования показали, что песок данного вида можно применять для изготовления кладочных и штукатурных растворов, а также для производства сухих строительных смесей.

**Работы выполнены в рамках грант №14-41-08006Р_ОФИ_М «Разработка методологии проектирования мелкозернистых фибротекстиль бетонов на техногенных песках Белгородской области» и в рамках грант № Б-11/12 Программы стратегического развития БГТУ им. В.Г. Шухова на 2012–2016 годы для аспирантов и молодых научно-педагогических работников на тему «Разработка составов для производства и изучение свойств современных теплоэффективных высококачественных стеновых материалов и стеновых конструкций с их применением».*

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Горлов Ю.П. Технология теплоизоляционных и акустических материалов и изделий. М.: Высшая школа, 1989 384 с.

2. Бобров Ю.Л., Овчаренко Е.Г., Шойхет Б.М., Пегухова Е.Ю. Теплоизоляционные материалы и конструкции: Учебник для средних профессионально-технических учебных заведений. М.: ИНФРА-М, 2003. 268 с.

3. Овчаренко Е.Г., Артемьев В.М., Шойхет Б.М., Жолудов В.С. Тепловая изоляция и энергосбережение // Энергосбережение, 1999. №2. С.37–42.

4. Шойхет Б.М., Ставрицкая Л.В. Эффективные утеплители в ограждающих конструкциях зданий // Энергосбережение. 2000. № 3. С.39–42.

5. Денисова Ю.В., Черноситова Е.С. Статистический анализ качества песка при геологической разведке нового месторождения // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2012. №3. С. 37-40.

6. Денисова Ю.В. Выбор эффективного утеплителя в конструкции навесных вентилируемых фасадов // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова.2013. №4. С. 26–30.

7. Денисова Ю.В., Тарасенко В.Н. Звукоизоляция жилых и офисных помещений // Образование, наука, производство и управление. Т. II. Белгород: Изд-во БГТУ. 2011. С. 15–17.

8. Тарасенко В.Н., Соловьева Л.Н. Проблемы звукоизоляции в жилищном строительстве // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2013. № 4. С. 48–52.

9. Lesovik R.V., Botsman L.N., Tarasenko V.N. Enhancement of sound insulation of lightweight concrete based on nanostructured granular aggregate // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences/ № 10. 2014. С. 1789–1793.

10.Тарасенко В.Н., Дегтев И.А. Звукоизоляция ограждающих конструкций // Приоритетные научные направления: от теории к практике: сб. научн. тр. XIV Междунар. научно-практич. конф. Носибирск. 2014. С. 143—148.

11.Тарасенко В.Н. Проектирование шумозащитных сооружений // Наукоемкие технологии и инновации: сб. науч. тр. Междунар. научно-практич. конф., посвященной 60-летию БГТУ им. В.Г. Шухова (XXI научные чтения). Белгород: Изд-во БГТУ. 2014. С. 115–117.

12.Оноприенко Н.Н. Кладочные растворы на основе минеральных вяжущих с полимерными добавками // автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Белгород, 2004.

13.Рахимбаев Ш.М., Оноприенко Н.Н., Дегтев И.А. композиционные материалы с добавками водорастворимых полимеров // Строительные материалы. 2004. № 9. С. 57.

14.Рахимбаев Ш.М., Оноприенко Н.Н. Регулирование структурообразования систем добавками полимеров // Бетон и железобетон. 2010. № 4. С. 11–14.

15.Сулейманова Л.А., Ерохина И.А., Сулейманов А.Г. Ресурсосберегающие материалы в строительстве // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2007. № 7. С. 113–116.

16.Сулейманова Л.А. Энергия связи - основа конструктивных и эксплуатационных характеристик бетонов // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2007. № 9. С. 91–99.

17.Хархардин А.Н., Сулейманова Л.А., Строкова В.В. Топологические свойства полидисперсных смесей и составляющих их фракций по результатам ситового и лазерного анализов гранулометрии // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2012. № 11-12 (647). С. 114–124.

18.Сулейманова Л.А., Лесовик В.С., Глаголев Е.С. Высокая реакционная активность наноразмерной фазы кремнезема композиционного вяжущего // в сборнике: «Современные строительные материалы, технологии и конструкции». Материалы Международной научно-

практической конференции, посвященной 95-летию ФГБОУ ВПО «ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова». Грозненский государственный нефтяной технический университет имени академика М.Д. Миллионщикова. 2015. С. 87–93.

**Denisova Y.V., Tarasenko V.N., Lesovik R.V., Mitrokhin A.A.**

**THE DURABILITY OF THE PLASTER FACADE SYSTEMS CIVIL BUILDINGS**

*The analysis of the durability of plaster facade systems civil buildings shows that the major errors appear in the first 2-3 years of operation and are most often associated with irregularities in the production process of works on warming of buildings. Also, a large number of defects occurs in the early stages due to improper design and architectural decisions, improper installation of additional external components mounted on an existing system and improper selection of materials of construction of the wall. The results of these studies confirmed that the insulation system with proper execution of works and competent operation have a long maintenance-free service life.*

***Key words:*** *insulation, facade of building, thermal insulation coating defects, inspection of buildings, decorative and reinforcing layer.*

**Денисова Юлия Владимировна,** кандидат технических наук, доцент кафедры архитектурных конструкций.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.
Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д.46.
E-mail: jdenisowa@mail.ru

**Тарасенко Виктория Николаевна,** кандидат технических наук, доцент кафедры архитектурных конструкций.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.
Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д.46.
E-mail: vell.30@mail.ru

**Лесовик Руслан Валерьевич,** доктор технических наук, профессор, проректор по международной деятельности.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.
Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д.46.
E-mail: ruslan_lesovik@mail.ru

**Митрохин Александр Александрович,** аспирант кафедры строительного материаловедения, изделий и конструкций.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.
Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д.46.