

МРНТИ 25.26.01

DOI: <https://doi.org/10.62724/202610706>

**Скрипикова Нелли Карповна\*<sup>1</sup>**

доктор технических наук, профессор, профессор кафедры прикладной механики и материаловедения, Томский государственный архитектурно-строительный университет, Томск, Россия, [nks2003@mail.ru](mailto:nks2003@mail.ru), ORCID ID: 0000-0003-3384-9564

**Семенов Марк Андреевич<sup>2</sup>**

кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной механики и материаловедения, Томский государственный архитектурно-строительный университет, Томск, Россия, [semenovykhmark@gmail.com](mailto:semenovykhmark@gmail.com), ORCID ID: 0000-0001-7928-7689

**Иванова Ольга Александровна<sup>3</sup>**

управляющий, индивидуальный предприниматель ООО «Копыловский кирпичный завод», аспирант кафедры прикладной механики и материаловедения, Томский государственный архитектурно-строительный университет, Томск, Россия [olgarik2022@gmail.com](mailto:olgarik2022@gmail.com), ORCID ID: 0009-0008-9539-9339

**ВОПРОСЫ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, И МЕТОДЫ ИХ РЕШЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ТАКИХ КАК ГИДРОФОБИЗАЦИЯ**

**Аннотация.** В статье рассматриваются основные дефекты кирпичных фасадов, возникающие в процессе эксплуатации под воздействием влаги, включая разрушение лицевого слоя, появление высолов, образование трещин и снижение прочности кладочного раствора. Установлено, что основной причиной данных повреждений является нарушение строительных норм и технологических требований при выполнении кладочных работ, включая неправильный подбор материалов, несоблюдение технологии, отсутствие гидроизоляции и недостаточную вентиляцию конструкций. Особое внимание уделено гидрофобизации как эффективному способу защиты фасадов от влаги, обеспечивающему формирование водоотталкивающего слоя и снижение капиллярного водопоглощения при сохранении паропроницаемости материала. Рассмотрены различные типы гидрофобизирующих составов, их преимущества, ограничения и влияние условий нанесения на долговечность кладки. Подчеркивается необходимость обработки полностью высушенной кладки и устройства вентиляционных зазоров для предотвращения накопления влаги внутри конструкции и повышения эксплуатационной надежности фасадов. Комплексный подход с учетом климатических факторов и качества работ обеспечивает стабильную долговечность и безопасность фасадов.

**Ключевые слова.** кирпичная кладка, гидрофобизация, высолы, водопоглощение, фасадные дефекты, морозостойкость, влагоперенос, долговечность фасадов.

**Скрипикова Нелли Карповна\*<sup>1</sup>**

техника ғылымдарының докторы, профессор, Қолданбалы механика және материалтану кафедрасының профессоры, Томск мемлекеттік сәулет-құрылыс университеті, Томск, Ресей, [nks2003@mail.ru](mailto:nks2003@mail.ru), ORCID ID: 0000-0003-3384-9564

**Семенов Марк Андреевич<sup>2</sup>**

техника ғылымдарының кандидаты, Қолданбалы механика және материалтану кафедрасының доценті, Томск мемлекеттік сәулет-құрылыс университеті, Томск, Ресей, [semenovykhmark@gmail.com](mailto:semenovykhmark@gmail.com), ORCID ID: 0000-0001-7928-7689

**Иванова Ольга Александровна<sup>3</sup>**

"Копылов кірпіш зауыты" ЖШҚ басқарушысы, жеке кәсіпкер, қолданбалы механика және материалтану кафедрасының аспиранты, Томск мемлекеттік сәулет-құрылыс университеті, Томск, Ресей [olgarik2022@gmail.com](mailto:olgarik2022@gmail.com), ORCID ID: 0009-0008-9539-9339

**ҚҰРЫЛЫС МАТЕРИАЛДАРЫНЫҢ САПАСЫ МӘСЕЛЕЛЕРІ ЖӘНЕ ОНЫ  
ЖАҢА ТЕХНОЛОГИЯЛАР АРҚЫЛЫ ШЕШУ ӘДІСТЕРІ, МЫСАЛЫ,  
ГИДРОФОБИЗАЦИЯ**

**Аннотация.** Мақалада ылғалдың әсерінен пайдалану барысында туындайтын кірпіш қасбеттердің негізгі ақаулары қарастырылады, соның ішінде қаптама қабатының бұзылуы, тұзды дақтардың пайда болуы, жарықтардың түзілуі және қалау ерітіндісінің беріктігінің төмендеуі. Аталған ақаулардың басты себебі құрылыс нормалары мен технологиялық талаптардың бұзылуы болып табылады, оның ішінде материалдарды дұрыс таңдамау, технологияны сақтамау, гидроқшаулаудың болмауы және конструкциялардың, оның инженерлік жүйелерінің жеткіліксіз желдетілуі,. Қасбеттерді ылғалдан қорғаудың тиімді әдісі ретінде гидрофобизацияға ерекше назар аударылады, ол су тебетін қабат қалыптастырып, материалдың бу өткізгіштігін сақтай отырып, капиллярлық су сіңірілуін төмендетеді. Өртүрлі гидрофобтаушы құрамдар, олардың артықшылықтары мен шектеулері, сондай-ақ жағу жағдайларының қалау ұзақмерзімділігіне әсері қарастырылған. Толық құрғаған қалау бетін өңдеу және желдеткіш саңылауларды ұйымдастыру қажеттілігі атап өтіледі. Климаттық факторлар мен жұмыс сапасын ескеретін кешенді тәсіл қасбеттердің сенімділігі мен ұзақ қызмет етуін қамтамасыз етеді.

**Кілт сөздер.** кірпіш қалау, гидрофобизация, тұз жиналуы, су сіңіру, фасадтық дефектілер, аязға төзімділік, ылғал қозғалысы, фасадтардың беріктігі.

**Skripikova Nelly Karpovna\*<sup>1</sup>**

doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Applied Mechanics and Materials Science, Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering, Tomsk, Russia, [nks2003@mail.ru](mailto:nks2003@mail.ru), ORCID ID: 0000-0003-3384-9564

**Semenov Mark Andreevich<sup>2</sup>**

candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Applied Mechanics and Materials Science, Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering, Tomsk, Russia, [semenovykhmark@gmail.com](mailto:semenovykhmark@gmail.com), ORCID ID: 0000-0001-7928-7689

**Ivanova Olga Alexandrovna<sup>3</sup>**

managing Director, sole proprietor of Kopylovsky Brick Factory LLC, postgraduate student of the Department of Applied Mechanics and Materials Science, Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering, Tomsk, Russia

[olgarik2022@gmail.com](mailto:olgarik2022@gmail.com), ORCID ID: 0009-0008-9539-9339

## QUALITY ISSUES OF CONSTRUCTION MATERIALS AND METHODS OF THEIR SOLUTIONS USING NEW TECHNOLOGIES, SUCH AS HYDROPHOBIZATION

**Abstract.** The article examines the main defects of brick facades that occur during long-term operation under the influence of moisture, including deterioration of the facing layer, formation of efflorescence, cracking, and a significant reduction in the strength and durability of masonry mortar. It is established that the primary cause of these defects is the violation of construction standards and technological requirements during masonry work and subsequent operation. These violations include improper selection and incompatibility of materials, failure to follow construction techniques, absence of reliable waterproofing systems, and insufficient ventilation of building envelopes. Particular attention is given to hydrophobization as one of the most effective and widely used methods of protecting facades from moisture penetration. Hydrophobic treatments form a stable water-repellent layer on the surface, significantly reducing capillary absorption while preserving the natural vapor permeability of the material. A comprehensive approach allows improving reliability, durability, and overall performance of facades.

**Key words.** brickwork, hydrophobization, drifts, water absorption, facade defects, frost resistance, moisture transfer, facade durability

**Введение.** В условиях современного строительства и эксплуатации зданий вопрос долговечности кирпичных фасадов приобретает особую актуальность. Несмотря на широкое применение лицевого керамического кирпича в малоэтажном и многоэтажном строительстве, практика показывает, что значительная часть дефектов фасадов связана не столько с качеством самого материала, сколько с воздействием влаги и нарушением воздухообмена кладки. Атмосферные осадки, перепады температур, капиллярный подсос влаги из фундамента, а также диффузия водяного пара из внутренних помещений создают сложные условия эксплуатации, при которых кирпич и раствор находятся в постоянном взаимодействии с водой [1].

При длительном увлажнении кирпичной кладки в порах материала накапливается влага, которая при отрицательных температурах замерзает и вызывает внутренние напряжения. Повторяющиеся циклы замораживания и оттаивания приводят к постепенному разрушению лицевого слоя кирпича, появлению микротрещин, шелушению поверхности и потере декоративных свойств фасада. Наиболее уязвимыми в этом отношении являются цокольные части зданий, ограждения, элементы благоустройства и нижние ряды кладки, которые подвергаются максимальному воздействию воды, снега и талых вод.

Наряду с механическими повреждениями широко распространенным дефектом кирпичных фасадов являются высолы. Их появление связано с переносом растворимых солей, содержащихся в кирпиче, кладочном растворе или поступающих с влагой из окружающей среды на лицевую поверхность кирпича. В процессе испарения воды соли кристаллизуются на поверхности кирпича, образуя характерный белый налет. Хотя высолы чаще всего рассматриваются как эстетический дефект, их наличие указывает на активное движение влаги внутри кладки и свидетельствует о нарушении воздухообмена конструкции. В ряде случаев высолы сопровождаются повышенным увлажнением, что в дальнейшем может привести к ускоренному разрушению материала. Пример образования высолов на кирпичной кладке представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Образование высолов на кирпичной кладке

**Материалы и методы исследований.** Одним из современных и эффективных методов защиты кирпичных фасадов от влаги является гидрофобизация. Суть данного метода заключается в обработке поверхности кладки специальными составами, которые снижают капиллярное водопоглощение кирпича и препятствуют проникновению атмосферной влаги внутрь материала. При этом качественные гидрофобизаторы не закупоривают поры полностью, а сохраняют способность материала пропускать водяной пар, что позволяет избежать накопления влаги внутри кладки. Таким образом, гидрофобизация способствует стабилизации фасада здания, снижению риска образования высолов и повышению морозостойкости кирпича в условиях эксплуатации [2].

В то же время эффективность гидрофобизации во многом определяется правильностью ее применения. Одной из распространенных ошибок является нанесение гидрофобизирующих составов на влажную или недостаточно просохшую кладку. В этом случае влага, находящаяся в порах кирпича и раствора, оказывается частично изолированной от внешней среды, что препятствует ее естественному испарению. При понижении температуры такая влага замерзает внутри материала, усиливая процессы разрушения и нивелируя защитный эффект обработки. Аналогичные негативные последствия возможны при отсутствии вентиляционного зазора в конструкциях фасадов, где вывод влаги осуществляется затрудненно. Вентиляционные отверстия в лицевой кладке следует располагать в вертикальных швах с установкой коробов в соответствии с расчетом как для конструкций с вентилируемой воздушной прослойкой [3]. Пример разрушения 3-х слойной стеновой конструкции без вентилируемой воздушной прослойки представлен на рис. 2.



Рисунок 2 – Разрушение кирпичной кладки и деформация минераловатного утеплителя при отсутствии вентилируемой воздушной прослойки

Особое значение имеет выбор места и условий нанесения гидрофобизатора. Обработка может осуществляться как в заводских условиях, так и непосредственно на строительном объекте, однако в обоих случаях требуется строгий контроль технологии. Заводская гидрофобизация позволяет обеспечить равномерность нанесения и стабильность свойств покрытия, но требует учета дальнейших условий транспортировки и хранения изделий. При объектной обработке ключевыми факторами являются подготовка поверхности, отсутствие загрязнений, благоприятные погодные условия и соблюдение регламентированного времени высыхания кладки. Только при выполнении этих требований гидрофобизация выполняет свою функцию как защитная мера, а не как исключительно декоративный прием [4].

Таким образом, гидрофобизация кирпичных фасадов должна рассматриваться как элемент комплексной системы защиты, включающей правильный выбор строительных материалов, соблюдение конструктивных решений и технологической дисциплины при возведении кладки. Грамотное применение гидрофобизирующих составов позволяет существенно продлить срок службы фасадов, сохранить их архитектурный облик и снизить вероятность возникновения эксплуатационных дефектов, связанных с воздействием влаги и агрессивных климатических факторов [5].

**Результаты и их обсуждение.** В данном докладе мы проанализируем как нанесение гидрофобизирующего раствора влияет на свойства лицевого кирпича. Экспериментально проанализируем влияние данного вида покрытия на абсорбцию ложка. В исследовании будут задействованы 4 вида изделий: бежевый, персик, красный и коричневый.

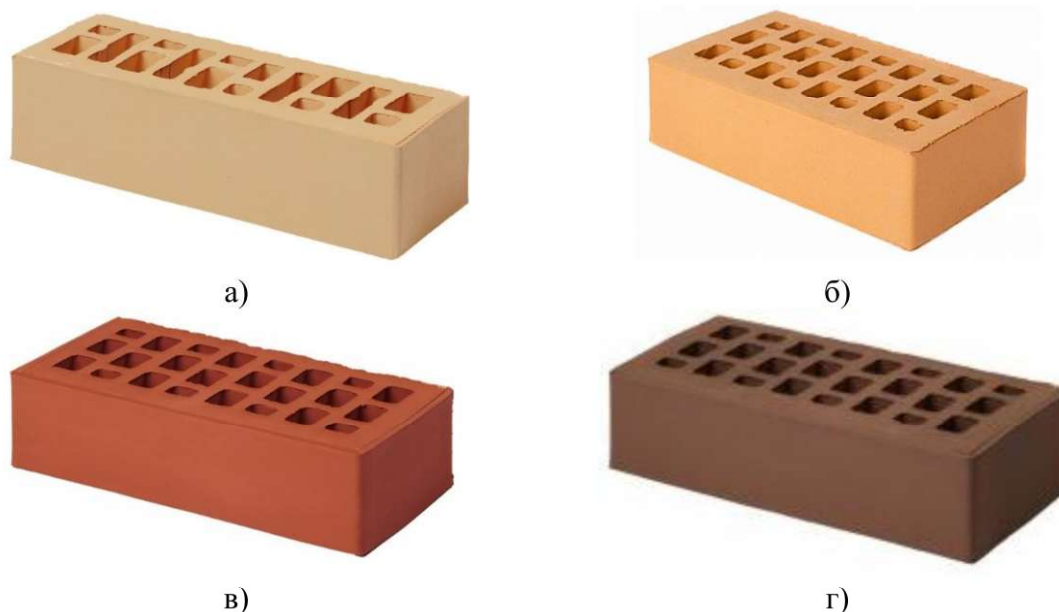


Рисунок 3 – Внешний вид исследуемых образцов. а) – бежевый, б) – красный, в) – персик, г) – коричневый.

В таблице 1 под номером один представлены составы шихты исследуемых образцов в процентном соотношении, с расшифровкой вида сырья используемого для

Вид кирпича	Сырьевые компоненты			
	Глина красножгущаяся	Глина беложгущаяся	Песок	Пигмент (MgO <sub>2</sub> )
Бежевый	15	70	15	-
Красный	80	-	20	-
Персик	55	30	15	-
Коричневый	80	-	20	1,5 (свыше 100%)

производства данных образцов: красная глина – легкоплавкое сырье представленное преимущественно суглинками, глина белая – огнеупорная глина представленная преимущественно каолинитом и кварцевый песок.

Таблица 1 - Составы экспериментальных образцов

В ходе исследования на ложок обожжённого кирпича было нанесено гидрофобизирующее покрытие, до и после эксперимента были получены значения абсорбции и водопоглощения, результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Экспериментальные данные

Вид кирпича	Водопоглощение до гидрофобизации, %	Абсорбция до гидрофобизации, кг/(м <sup>2</sup> ·мин)	Водопоглощение после гидрофобизации, %	Абсорбция после гидрофобизации, кг/(м <sup>2</sup> ·мин)
Бежевый	8,5	1,6	6,2	1,17
Красный	7,2	1,3	4,9	0,89
Персик	6,4	1,0	4,1	0,64
Коричневый	5,6	0,7	3,8	0,48

**Заключение.** Анализ результатов испытаний показал, что гидрофобизация оказывает существенное влияние на абсорбционные характеристики всех исследуемых видов лицевого кирпича. До обработки на экспериментальных образцах фиксировали различный уровень водопоглощения и начальной абсорбции, обусловленный особенностями их сырьевого состава, макро- и микроструктурой керамического черепка. Наибольшие значения были зафиксированы у светлого кирпича под маркировкой Ваниль, что подтверждает его повышенную склонность к капиллярному подосу влаги и, как следствие, к образованию высолов, а далее к возможной деструкции кирпичной кладки.

После нанесения гидрофобизирующего состава у всех образцов отмечено существенное снижение как общего водопоглощения, так и начальной абсорбции. Снижение водопоглощения составило порядка 20-25 %, что свидетельствует об эффективности обработки. При этом абсолютные значения после гидрофобизации

сблизились, однако относительные различия между видами кирпича сохранились, что указывает на сохранение влияния исходной микроструктуры материала.

Наибольший эффект гидрофобизации наблюдается у образцов с изначально высокой абсорбцией, прежде всего у образцов произведенных преимущественно из огнеупорной глины. Это подтверждает целесообразность применения гидрофобизаторов именно для материалов с развитой открытой пористостью. Кирпичи более плотной структуры, такие как бронза и шоколад, после обработки демонстрируют минимальные значения начальной абсорбции, что значительно снижает риск увлажнения кладки при кратковременном воздействии атмосферных осадков.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что гидрофобизация является эффективным методом регулирования влагопереноса в кирпичной кладке, при условии правильного технологического исполнения. Особенно важно, что снижение водопоглощения достигается без полного перекрытия пор, что сохраняет паропроницаемость материала и предотвращает накопление влаги внутри кирпича. Это делает гидрофобизацию важным элементом системы защиты фасадов, направленным на повышение долговечности и сохранение эксплуатационных характеристик лицевого кирпича.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Орлович Р.Б., Зимин С.С., Начкина П.А., Трусова А.А. Ремонт кирпичного лицевого слоя в современных каркасно-монолитных домах // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2014. №8 (23). С. 136–153.
2. Коновалов П.А., Коновалов В.П. Основания и фундаменты реконструируемых зданий: монография. М.: АСВ, 2011. 384 с.
3. СП 15.13330.2012 (2020). Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81\*. М.: Минстрой России, 2020.
4. Орлов В.С., Кузнецов А.Н. Защита строительных конструкций от влаги и коррозии. М.: Стройиздат, 2008. 256 с.
5. Баранов А.Н. Физико-химические основы гидрофобизации минеральных строительных материалов // Строительные материалы. 2016. №4. С. 32–36.

### REFERENCES

1. Orlovich R.B., Zimin S.S., Nachkina P.A., Trusova A.A. Remont kirpichnogo licevogo sloya v sovremennyh karkasno-monolitnyh domah. [Repair of the brick facing layer in modern frame-monolithic buildings // Construction of Unique Buildings and Structures.]. (2014): – №8 (23). – S. 136–153. – (In Rus)
2. Konovalov P.A., Konovalov V.P. Osnovaniya i fundamenti rekonstruiruemyyh zdaniy: monografiya. [Bases and foundations of reconstructed buildings: a monograph.]. M.: ASV, (2011): – 384 s. – (In Rus)
3. SP 15.13330.2012 (2020). Kamennyye i armokamennyye konstrukcii. Aktualizirovannaya redakciya SNiP II-22-81\*. [Masonry and reinforced masonry structures. Updated version of SNiP II-22-81\*]. M.: Minstroy Rossii, (2020). – (In Rus)
4. Orlov V.S., Kuznecov A.N. Zashchita stroitel'nyh konstrukcij ot vlagi i korrozii. [Protection of building structures from moisture and corrosion.]. M.: Strojizdat, (2008): – 256 s. – (In Rus)
5. Baranov A.N. Fiziko-himicheskie osnovy gidrofobizacii mineral'nyh stroitel'nyh materialov. [Physico-chemical bases of hydrophobization of mineral building materials // Stroitel'nye Materialy.]. (2016): – №4. – S. 32–36. – (In Rus)