

И.В. БЕССОНОВ¹, Б.И. БУЛГАКОВ², А.В. ЛАНКИН³, И.С. ГОВРЯКОВ^{1,2},
Э.А. ГОРБУНОВА^{1,2}

¹«Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук» (НИИСФ РААСН), г. Москва, Россия

²«Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), г. Москва, Россия

³Бутовский комбинат строительных материалов, г. Москва, Россия

ПРИЧИНЫ РАЗРУШЕНИЯ ЛИЦЕВОГО КИРПИЧА

Аннотация. Рассмотрены основные причины разрушения лицевого кирпича. Указано, что свойства керамических изделий при их эксплуатации в стеновой кладке во многом зависят от качества подготовками глиняной массы. Сезонное промораживание глины позволяет улучшить её формовочные и сушильные свойства. Расчетами подтверждено, что высота конуса при сезонном хранении глины для климатических условий Московского региона должна быть не более 6 метров. Представлен критический анализ теории химической деструкции керамического кирпича при взаимодействии щелочей с оксидами кремния и алюминия аморфной фазы. Ионы кальция и магния в гораздо меньшей степени влияют на коррозионные процессы кирпича в результате образования легкорастворимых силикатов и алюминатов по сравнению с ионами натрия и калия. Предложена дифференциация требований по морозостойкости лицевого кирпича в зависимости от климатических условий региона строительства.

Ключевые слова: лицевой кирпич, глина, расслоение, химическая коррозия, морозостойкость, гидросиликаты кальция, гидроалюминаты кальция.

I. V. BESSONOV¹, B. I. BULGAKOV², A. V. LANKIN³, I. S. GOVRYAKOV^{1,2},
E. A. GORBUNOVA^{1,2}

¹Research Institute of Building Physics Russian Academy of Architecture and Construction Sciences (NIISF RAASN), Moscow, Russia

²Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Moscow, Russia

³Butovo plant of building materials, Moscow, Russia

THE REASONS FOR THE DESTRUCTION OF THE FACE BRICK

Abstract. The main causes of the destruction of the front brick are considered. It is indicated that the properties of ceramic products during their operation in masonry largely depend on the quality of the preparation of the clay mass. Seasonal freezing of clay improves its molding and drying properties. The height of the cone during seasonal storage of clay for the climatic conditions of the Moscow region should be no more than 6 meters. It is confirmed by calculation. A critical analysis of the theory of chemical destruction of ceramic bricks during the interaction of alkalis with oxides of silicon and aluminum of the amorphous phase is presented. Calcium and magnesium ions have a much lesser effect on the corrosion processes of bricks because of the formation of easily soluble silicates and aluminates compared to sodium and potassium ions. It is proposed to separate the requirements for frost resistance of facing bricks is proposed depending on the climatic conditions of the construction.

Keywords: front brick, clay, delamination, chemical corrosion, frost resistance, calcium hydrosilicates, calcium hydroaluminates.

© Бессонов И.В., Булгаков Б.И., Ланкин А.В., Говряков И.С., Горбунова Э.А., 2023

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ищук М.К. Отечественный опыт возведения зданий с наружными стенами из облегченной кладки. – М.: РИФ Стройматериалы», 2009. 360 с.

2. Рахимов Р.З. Керамический и силикатный кирпич в строительстве // Строительные материалы. 2009. №6. С. 24-27.
3. Бабаев З.К., Матчам Ш.К., Эрметов А.И. Керамический кирпич на основе низкосортных глин модифицированный стеклом // Научные горизонты. 2018. №1(5). С. 203-208.
4. Francisco M. Fernandes 1-Clay bricks In Woodhead Publishing Series in Civil and Structural Engineering. Long-term Performance and Durability of Masonry Structures, Woodhead Publishing, 2019. Pp. 3-19.
5. Dehghan S.M., Najafgholipour M.A., Baneshi V., Rowshanzamir M. Mechanical and bond properties of solid clay brick masonry with different sand grading. *Construction and Building Materials*. 2018. Vol. 174. Pp. 1-10.
6. Stryszewska T., Kańka S. Characterization of factors determining the durability of brick masonry. *Brick and block masonry – from historical to sustainable masonry*. 2020. No 1. 6 p.
7. Шигвалеева Е.А. Кирпич как строительный материал, виды и особенности // Новая наука: опыт, традиции, инновации. 2017. №3. С. 113-116.
8. Шаманов В.А. Причины отслоения наружного слоя лицевого кирпича // ИВД. 2018. №1 (48).
9. Barnat-Hunek D., Smarzewski P., Suchorabc Z. Effect of hydrophobisation on durability related properties of ceramic brick. *Construction and Building Materials*. 2016. No 111. Pp. 275-285.
10. Stryszewska T. The change in selected properties of ceramic materials obtained from ceramic brick treated by the sulphate and chloride ions. *Construction and Building Materials*. 2014. No 66. Pp. 268-274.
11. Кropyvnytska T., Semeniv R., Kotiv R., Novytskyi Yu. Effects of Nano-liquids on the Durability of Brick Constructions for External Walls. *Lecture Notes in Civil Engineering*. 2020. Vol. 100. Pp. 237-244.
12. Ahmed Abdulhadi, Mohamed Mussa, Yasir Kadhim The clay rocks properties for the production of the ceramic bricks. *Magazine of Civil Engineering*. 2022. Vol. 111. No3.
13. Белавенец М.И. Глиноведение. Кирпичное производство. Петербургский способ формования сырца для строительного кирпича. 1905. 47 с.
14. Zheldakov D.Yu. The Brick Material Durability in Brickwork. Alfa Build, 2020. Vol. 15. Article No. 1504. ISSN 2658-5553.
15. Желдаков Д.Ю., Турсуков С.А. Особенности методики выполнения инженерных изысканий на объектах незавершенного строительства с прогнозом долговечности БСТ: Бюллетень строительной техники, 2022, № 6 (1054). С. 47–49.
16. Dmitry Zheldakov, Radik Mustafin, Vladimir Kozlov, Askar Gaysin, Dmitriy Sinitsin, Bulat Bulatov. Durability Control of Brickwork's Material Including Operation Parameters of the Building Enclosure Mathematical Modelling of Engineering Problems. Vol. 8. No. 6. December, 2021. Pp. 871-880. Journal homepage: <http://iicta.org/journals/mmep>
17. Ферронская А.В. Долговечность конструкций из бетона и железобетона. М.: АСВ, 2006. 336 с.
18. Котляр В. Д., Небежко Н.И., Терехина Ю.В., Котляр А.В. К вопросу о химической коррозии и долговечности кирпичной кладки // Строительные материалы. 2019. №10. С. 78-84.
19. Желдаков Д.Ю. Химическая коррозия кирпичной кладки. Постановка задачи // Строительные материалы. 2018. №6. С. 29-32.
20. Кукарина Е.В. Клинкер-усовершенствованный кирпич // Актуальные научные исследования в современном мире. 2021. № 1-1 (69). С. 181-184.
21. Крыгина А.М., Мальцев П.В., Картамышев Н.В., Ильинов А.Г. О долговечности каменной кладки // Вестник МГСУ. 2011. №3. С. 185-188.
22. Ананьев А.А. Повышение долговечности лицевого керамического кирпича и камня в наружных стенах зданий. Автореферат на соискание уч. степ. к.т.н. Москва, 2007. ОАО ВНИИСТРОМ им. П.П. Будникова.

REFERENCES

1. Ishchuk M.K. Otechestvennyj opyt vozvedeniya zdaniy s naruzhnymi stenami iz oblegchennoj kladki [Domestic experience in the construction of buildings with external walls made of lightweight masonry]. Moscow: RIF Building Materials, 2009. 360 p. (rus)
2. Rakhimov R.Z. Keramicheskii i silikatnyi kirpich v stroitel'stve [Ceramic and silicate bricks in construction] *Stroitel'nye materialy*. 2009. No.6. Pp. 24-27. (rus)
3. Babaev Z. K., Matcham SH.K., Ehrmetov A.I. Keramicheskii kirpich na osnove nizkosortnykh glin modifitsirovannykh steklom [Ceramic bricks based on low-grade clays modified with glass] *Nauchnye gorizonty*. 2018. No.1(5). Pp. 203-208. (rus)
4. Francisco M. Fernandes 1-Clay bricks In Woodhead Publishing Series in Civil and Structural Engineering. Long-term Performance and Durability of Masonry Structures, Woodhead Publishing, 2019. Pp. 3-19.
5. Dehghan S.M., Najafgholipour M.A., Baneshi V., Rowshanzamir M. Mechanical and bond properties of solid clay brick masonry with different sand grading. *Construction and Building Materials*. 2018. Vol. 174. Pp. 1-10.
6. Stryszewska T., Kańka S.Characterization of factors determining the durability of brick masonry. Brick and block masonry – from historical to sustainable masonry. 2020. No 1. 6 p.

7. Shigvaleeva E.A. Kirpich kak stroitel'nyi material, vidy i osobennosti [Brick as a building material, types and features] *Novaya nauka: opyt, traditsii, innovatsii*. 2017. No. 3. Pp. 113-116. (rus)
8. Shamanov V.A. Prichiny otsloeniya naruzhnogo sloya litseвого kirpicha [Causes of peeling of the outer layer of the facing brick] *IVD*. 2018. №1. (rus)
9. Barnat-Huneka D., Smarzewski P., Suchorabc Z. Effect of hydrophobisation on durability related properties of ceramic brick. *Construction and Building Materials*. 2016. No. 111. Pp. 275-285.
10. Stryzewska T. The change in selected properties of ceramic materials obtained from ceramic brick treated by the sulphate and chloride ions. *Construction and Building Materials*. 2014. No. 66. Pp. 268-274.
11. Kropyvnytska T., Semeniv R., Kotiv R., Novytskyi Yu. Effects of Nano-liquids on the Durability of Brick Constructions for External Walls. *Lecture Notes in Civil Engineering*. 2020. Vol. 100. Pp. 237-244.
12. Ahmed Abdulhadi, Mohamed Mussa, Yasir Kadhim The clay rocks properties for the production of the ceramic bricks. *Magazine of Civil Engineering*. 2022. Vol. 111. No. 3.
13. Belavenec M.I. Glinovedenie. Kirpichnoe proizvodstvo. Peterburgskij sposob formovaniya syrca dlya stroitel'nogo kirpicha [Clay science. Brick production. Petersburg method of molding raw materials for building bricks]. Petersburg: Ed. book. skl. "Clay science", 1905. 47 p. (rus)
14. Zheldakov, D.Yu. The Brick Material Durability in Brickwork. *Alfa Build*, 2020. Vol. 15. Article No. 1504. ISSN 2658-5553.
15. Zheldakov D.Yu., Tursukov S.A. Osobennosti metodiki vypolneniya inzhenernyh izyskanij na ob'ektah nezavershenogo stroitel'stva s prognozom dolgovechnosti [Features of the methodology for performing engineering surveys at objects of construction in progress with a forecast of durability]. *BMB: Building Machinery Bulletin*. 2022. No. 6 (1054). Pp. 47–49. (rus)
16. Dmitry Zheldakov, Radik Mustafin, Vladimir Kozlov, Askar Gaysin, Dmitriy Sinitsin, Bulat Bulatov. Durability Control of Brickwork's Material Including Operation Parameters of the Building Enclosure Mathematical Modelling of Engineering Problems. 2021. Vol. 8. No. 6. Pp. 871-880.
17. Ferronskaya A.V. Dolgovechnost' konstrukcij iz betona i zhelezobetona [Durability of structures made of concrete and reinforced concrete]. Moscow.: ASV, 2006. 336 p. (rus)
18. Kotlyar V.D., Nebezsko N.I., Terekhina YU.V., Kotlyar A.V. K voprosu o khimicheskoi korrozii i dolgovechnosti kirpichnoi kladki [On the issue of chemical corrosion and durability of brickwork] *Stroitel'nye materialy*. 2019. No. 10. Pp. 78-84. (rus)
19. Zheldakov D.Yu. Khimicheskaya korroziya kirpichnoi kladki. Postanovka zadachi [Chemical corrosion of brickwork. Formulation of the problem] *Stroitel'nye materialy*. 2018. No. 6. Pp. 29-32. (rus)
20. Kukarina E.V. Klinker-usovershenstvovannyi kirpich [Clinker-improved brick] *Aktual'nye nauchnye issledovaniya v sovremennom mire*. 2021. No. 1-1 (69). Pp. 181-184. (rus)
21. Krygina A.M., Mal'tsev P.V., Kartamyshev N.V., Il'inov A.G. O dolgovechnosti kamЕННОй kladki [On the durability of masonry] *Vestnik MGSU*. 2011. No. 3. Pp. 185-188. (rus)
22. Anan'ev A.A. Povyshenie dolgovechnosti liceвого keramicheskogo kirpicha i kamnya v naruzhny`x stenax zdaniy [Increasing the durability of the front ceramic brick and stone in the exterior walls of buildings] *Candidate's thesis*. OAO VNIISTROM im. P.P. Budnikova. Moscow, 2007.

Информация об авторах:

Бессонов Игорь Вячеславович

«Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук» (НИИСФ РААСН), г. Москва, Россия,
главный научный сотрудник, кандидат технических наук.
E-mail: bessonoviv@mail.ru

Булгаков Борис Игоревич

«Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), г. Москва, Россия,
доцент, кандидат технических наук.
E-mail: bulgakovbi@mgsu.ru

Ланкин Александр Викторович

Бутовский комбинат строительных материалов, г. Москва, Россия,
инженер-строитель-технолог.
E-mail: lankin4@yandex.ru

Говряков Илья Сергеевич

«Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук» (НИИСФ РААСН), г. Москва, Россия, инженер.

«Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), г. Москва, Россия, магистрант.

E-mail: govr190@mail.ru

Горбунова Элина Александровна

«Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук» (НИИСФ РААСН), г. Москва, Россия, инженер.

«Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), г. Москва, Россия, магистрант.

E-mail: eg15082000@mail.ru

Information about authors:

Bessonov Igor V.

Research Institute of Building Physics Russian Academy of Architecture and Construction Sciences (NIISF RAASN), Moscow, Russia,

chief scientific officer, candidate in technical sciences.

E-mail: bessonoviv@mail.ru

Bulgakov Boris Ig

Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Moscow, Russia, candidate in technical sciences, docent.

E-mail: bulgakovbi@mgsu.ru

Lankin Aleksandr V.

Butovo plant of building materials, Moscow, Russia, engineer-technologist.

E-mail: lankin4@yandex.ru

Govryakov Ilya S.

Research Institute of Building Physics Russian Academy of Architecture and Construction Sciences (NIISF RAASN), Moscow, Russia, engineer.

Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Moscow, Russia, student.

E-mail: govr190@mail.ru

Gorbunova Elina Al.

Research Institute of Building Physics Russian Academy of Architecture and Construction Sciences (NIISF RAASN), Moscow, Russia, engineer.

Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Moscow, Russia, student.

E-mail: eg15082000@mail.ru