УДК 691.72

© Ю. В. Сокол, старший преподаватель
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет,
Санкт-Петербург, Россия)
E-mail: usokol2009@mail.ru

DOI 10.23968/1999-5571-2021-18-1-117-120

© Yu. V. Sokol, senior lecturer
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering,
St. Petersburg, Russia)
E-mail: usokol2009@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ КИРПИЧА В СОСТАВЕ НАРУЖНЫХ СТЕН ЗДАНИЙ ИСТОРИЧЕСКОЙ ЗАСТРОЙКИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

INVESTIGATION OF THE PROPERTIES OF BRICK AS PART OF THE OUTER WALLS OF HISTORICAL BUILDINGS IN SAINT PETERSBURG

Кирпичная промышленность начала активно развиваться в середине XIX столетия, что совпало со строительством большинства зданий центра города. Поэтому кирпич является популярным строительным материалом, нашедшим широкое применение в застройке исторического центра Санкт-Петербурга. Результаты натурных испытаний кирпичей, взятых из наружной стены исторического здания, показали, что они сохранили свои строительные свойства. Но однослойные кирпичные стены не удовлетворяют новым требованиям по энергосбережению, в связи с чем рассматриваются варианты расположения утеплителя в конструкции наружных стен и способы повышения энергоэффективности зданий исторической застройки.

Ключевые слова: энергоэффективность, энергосбережение, утепление фасадов, кирпичные фасады, сокращение теплопотерь.

The brick industry began to develop rapidly in the middle of the XIX century, which coincided with the construction of most of the buildings in the city center. Therefore, brick is a popular building material that has found wide application in the development of the historical center of Saint Petersburg. The results of full-scale tests of bricks taken from the outer wall of a historic building show that the bricks have retained their building properties. But single-layer brick walls do not meet the new requirements for energy saving, and, in this regard, options for using an insulant material in the structure of outer walls are offered, and ways of increasing the energy efficiency of historical development buildings are considered.

Keywords: energy efficiency, energy saving, facade insulation, brick facade, reduction of heat losses.

Кирпич как строительный материал нашел широкое применение в строительстве зданий исторического центра Санкт-Петербурга, большую часть застройки которого представляют бывшие доходные дома. Об этом подробно написано в книгах Е. Д. Юхнёвой, А. Г. Булаха, Г. Кирштейна [1, 2, 10].

При застройке исторического центра Санкт-Петербурга в конце XIX — начале XX века толщина стены определялась назначением здания, а также условиями устойчивости, экономии и сохранения тепла. Как отметила в своей работе С. Г. Головина [11], еще в начале XX века французский инженер Ронделе предложил эмпирические правила расчета кирпичных стен, которыми пользовались до конца столетия. По этим правилам толщина стен двух верхних этажей при-

нималась по теплотехническим соображениям, а в каждом двух нижерасположенных этажах стена утолщалась на полкирпича и могла достигать в ширину 1,5 м. С развитием доходного домостроения, в основном с целью сокращения сроков строительства и экономии материала, толщина наружных стен уменьшилась до 2,5–3 кирпичей. Об этом можно прочитать в книге П. Н. Петрова [9].

В ходе проведения натурных испытаний в историческом здании, расположенном по адресу: Санкт-Петербург, Серпуховская ул., дом 10, нами были исследованы кирпичи, взятые из наружной стены пятого этажа (рис. 1). По виду клейма был определен период изготовления и завод-изготовитель материала. Кирпичи с клеймом «МК» и «МК 45» сделаны на заводе М. Ф. Ко-

нонова, производившем кирпичи с начала XX века (время возведения здания 1901–1902 гг.). Это керамический глиняный полнотелый кирпич. Более подробную историю развития кирпичного дела в Санкт-Петербурге можно проследить в работе В. В. Инчика [15].

Кирпичи испытаны нами в Испытательном центре строительных материалов СПбГАСУ согласно ГОСТ 530–2012 «Кирпич и камень керамические. Общие технические условия». Согласно указанному стандарту учитывались: дефекты внешнего вида изделия, группа по теплотехническим характеристикам (λ , Вт/(м · К)), класс средней плотности; определялись также марка кирпича М — предел прочности при сжатии, МПа; предел прочности при изгибе, МПа; водопоглощение не менее 6 %; марка кирпича по морозостойкости. Результаты испытаний кирпичей представлены в таблице.

Испытания показали, что кирпич исторического здания (Санкт-Петербург, Серпуховская ул., д. 10) соответствует по основным показателям требованиям современного нормативного документа ГОСТ 530–2012. За время эксплуатации здания (с 1904 г. по настоящее время, т. е. на протяжении 115 лет) керамический кирпич наружных стен сохранил свои строительные свойства. Соответствует параметрам, описанным В. Б. Зверевым и Г. И. Горчаковым [6, 7].

Рис. 1. Кирпичи из исследуемого здания по адресу: Санкт-Петербург, Серпуховская ул., дом 10

Технические свойства испытанных кирпичей (ГОСТ 530–2012)

№	Вид испытаний	Единицы измерения	Показатели
1	Водопоглощение	%	11,5
2	Средняя плотность	кг/м ³	1889
3	Предел прочности при изгибе	МПа	3,1
4	Предел прочности при сжатии	МПа	23,7
5	Морозостойкость	Цикл	31

Марка кирпича КР-255 125 70/М200/2,0/30 (класс средней плотности 2,0; марка по прочности М200, морозостойкость F30).

На основании теплотехнического расчета, описанного в работах Ю. М. Тихонова, Ю. П. Панибратова, С. Г. Головиной и А. Ф. Шарапенко [3–5], можно сделать вывод, что кирпичная стена толщиной в 2,5 и 3 кирпича не удовлетворяет новым требованиям по энергосбережению. Поэтому при реконструкции и капитальном ремонте зданий постройки XIX–XX века необходимо использовать инновационные строительные материалы, применяемые для утепления фасадов [8]. Вопрос расположения утеплителя относительно наружной или внутренней поверхности наружной стены здания решается в зависимости от степени охраны его КГИОПом. Варианты утепления кирпичной стены представлены на рис. 2.

Исходя из анализа стены на рис. 2, а, который заключается в интегрировании ее температурного графика, мы можем сделать вывод о том, что неутепленная стена в своей толще будет «холодной» с низким термическим сопротивлением порядка $R_{\text{терм}} = 1$ Вт/(м · К). Следовательно, ни о какой энергоэффективности в данном случае говорить не приходится. Кроме того, влага будет скапливаться внутри стены, что вызовет ухудшение характеристик материала и в целом снижение свойств стены.

На рис. 2, б конструктивный слой стены, как и в первом случае, находится в зоне отрицательных температур. Утеплитель, находясь внутри, не увлажняется, сохраняя свои теплоизоляционные функции. Следовательно, точка росы будет располагаться возле внутренней поверхности конструктивного слоя, и при возможном перепаде температур влага также будет скапливаться

Рис. 2. Устройство кирпичных стен: а — без утеплителя; б — с утеплением внутренней поверхности стены; в — с утеплением наружной поверхности стены

внутри стены, ухудшая ее свойства. Данные энергосберегающие системы наружных ограждений, исключающих мостики холода, могут быть реализованы после проведения точных натурных испытаний фрагментов стен с инновационными теплоизоляционными материалами, установки дополнительного слоя материала двойного действия «Тайвек», при соблюдении запрета администрации КГиОП на любые изменения фасада исторического здания. Согласно исследованиям Ю. П. Горлова, В. А. Китайцева, Ю. Л. Боброва [12–14], применение современных теплоизоляционных материалов помогает значительно повысить энергоэффективность зданий.

На рис. 2, в мы видим, что конструктивный слой в этом случае остается «теплым». Точка росы находится в слое утеплителя, у внешней границы стены, что позволяет намного проще выводить влагу в период сезонных положительных температур. Все это подтверждает достоинство данного способа утепления при строительстве и капремонте современных жилых зданий.

Свыше 100 лет в России каменные конструкции возводили без должных расчетов, просто по опыту прошлого строительства. Сегодня актуальными задачами являются сохранение тепла в доме и экономия природных ресурсов. Поэтому при реконструкции и реставрации зданий исторической застройки Санкт-Петербурга рекомендуется повысить термическое сопротивление наружных стен, применяя утепление их изнутри. Как известно, целью реконструкции является улучшение качества жизни и сохранение неповторимого исторического облика здания.

Сейчас это особенно важно, так как некоторые дома исторического центра подвергаются реконструкции по программе «Доступное жилье для молодежи»¹.

Выводы

1. В результате испытаний установлено, что полнотелые керамические кирпичи, взятые из наружной стены исторического здания, сохранили свои свойства спустя 115 лет после сооружения объекта.

2. За счет рационально подобранных теплоизоляционных материалов для возведения энергосберегающих стен (на основании теплотехнического расчета) толщина наружной кирпичной стены современного здания уменьшилась на 55–60 % в сравнении со зданиями постройки 1900–1910-х гг. Это дает возможность снизить массу кладки, расход материалов и стоимость, повысить энергоэффективность зданий. Возможность применения энергосберегающих систем для зданий исторической застройки должна определяться КГиОПом.

Библиографический список

1. Булах А. Г. Каменное убранство Петербурга. Шедевры архитектурного и монументального искусства Северной столицы. М.: Центрполиграф, 2009. 315 с.
2. Юхнёва Е. Д. Петербургские доходные дома. Очерки из истории быта. М.: ЗАО Центрполиграф, 2008. 362 с.

¹ Для программы «Молодежи — доступное жилье» реконструируют 14 объектов. URL: <https://spb.dolgostroyunet.ru/novosti/8959-dlya-programmy-molodezhi-dostupnoe-zhile-rekonstruiyut-14-obektov.html>. 18.04.2016.

3. Тихонов Ю. М. Современные строительные материалы для частей зданий. СПб.: СПбГАСУ, 2006. 128 с.

4. Тихонов Ю. М., Панибратов Ю. П., Мецераков Ю. Г., Зверев В. Б., Малахов О. М. Архитектурное материаловедение / под ред. Ю. М. Тихонова, Ю. П. Панибратова. М.: Издательский центр «Академия», 2013. 288 с.

5. Тихонов Ю. М., Головина С. Г., Шарапенко А. Ф. Современные строительные материалы и архитектурно-строительные системы зданий. СПб.: СПбГАСУ, 2016. Ч. 1: Современные строительные материалы для частей зданий. 155 с.

6. Зверев В. Б., Панибратов Ю. П., Тихонов Ю. М. Путеводитель по строительным материалам № 2 [Электронный ресурс] / СПб.: СПбГАСУ, ООО «СПАЕРО», 2002.

7. Горчаков Г. И. и др. Строительные материалы. М.: Высшая школа, 1990.

8. Рахимов Р. З., Шелихов Н. С., Смирнова Т. В. Теплоизоляция из каменной ваты. М.: АСВ, 2010. 312 с.

9. Петров П. Н. Материалы по истории строительной части в России. СПб.: Типография Академии наук, 1869. 56 с.

10. Кирштейн Г. Строительное искусство. Рига: Н. Киммель, 1904. 436 с.

11. Головина С. Г., Семенов С. В. История развития конструкций зданий исторической застройки на примере Санкт-Петербурга. СПб.: СПбГАСУ, 2012. 40 с.

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

13. Кутайцев В. А. Технология теплоизоляционных материалов. М.: Изд-во литературы по строительству, 1970. 384 с.

14. Бобров Ю. Л. Долговечность теплоизоляционных минераловатных материалов. М.: Стройиздат, 1987. 102 с.

15. Инчик В. В. Кирпичный наряд Невского проспекта. СПб., 2016. 180 с.

3. Tikhonov Yu. M. *Sovremennye stroitel'nye materialy dlya chastei zdaniy* [Modern construction materials for parts of buildings]. St. Petersburg, SPbGASU Publ., 2006, 128 p.

4. Tikhonov Yu. M., et al. *Arkhitekturnoe materialovedenie* [Architectural materials science]. Ed. by Tikhonov Yu. M., Panibratov Yu. P. Moscow, Izdatel'skiy tsentr Akademiya Publ., 2013, 288 p.

5. Tikhonov Yu. M., Golovina S. G., Sharapenko A. F. *Sovremennye stroitel'nye materialy i arkhitekturno-stroitel'nye sistemy zdaniy. Ch. 1: Sovremennye stroitel'nye materialy dlya chastei zdaniy* [Modern building materials and architectural and construction systems of buildings. Pt. 1. Modern building materials for parts of buildings]. St. Petersburg, SPbGASU Publ., 2016. 155 p.

6. Zverev V. B., Panibratov Yu. P., Tikhonov Yu. M. *Putevoditel' po stroitel'nym materialam № 2* [Guidebook on construction materials. No. 2]. St. Petersburg, SPbGASU Publ., SPAERO Publ., 2002.

7. Gorchakov G. I., et al. *Stroitel'nye materialy* [Construction materials]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1990.

8. Rakhimov R. Z., Shelikhov N. S., Smirnova T. V. *Teploizolyatsiya iz kamennoy vaty* [Thermal insulation from stone wool]. Moscow, ASV Publ., 2010, 312 p.

9. Petrov P. N. *Materialy po istorii stroitel'noy chasti v Rossii* [Materials on the history of the construction field in Russia]. St. Petersburg, Tipografiya Akademii nauk Publ., 1869, 56 p.

10. Kirshteyn G. *Stroitel'noe iskusstvo* [The art of building]. Riga, N. Kimmel' Publ., 1904, 436 p.

11. Golovina S. G., Semenov S. V. *Istoriya razvitiya konstruktivnykh zdaniy istoricheskoy zastroyki na primere Sankt-Peterburga* [History of the development of building structures in the city historical center on the example of St. Petersburg]. St. Petersburg, SPbGASU Publ., 2012, 40 p.

12. Gorlov Yu. P. *Tekhnologiya teploizolyatsionnykh i akusticheskikh materialov i izdeliy* [Technology of heat-insulating and acoustic materials and products]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1989, 384 p.

13. Kitaytsev V. A. *Tekhnologiya teploizolyatsionnykh materialov* [Technology of thermal insulation materials]. Moscow, Izdatel'stvo literatury po stroitel'stvu Publ., 1970, 384 p.

14. Bobrov Yu. L. *Dolgovechnost' teploizolyatsionnykh mineralovatnykh materialov* [Durability of thermal insulation mineral wool materials]. Moscow, Stroyizdat Publ., 1987, 102 p.

15. Inchik V. V. *Kirpichnyy naryad Nevskogo prospekta* [Brick attire of Nevsky Avenue]. St. Petersburg, 2016, 180 p.

References

1. Bulakh A. G. *Kamennoe ubranstvo Peterburga. Shchedvry arkhitekturnogo i monumental'nogo iskusstva Severnoy stolitsy* [Stone decoration of St. Petersburg. Masterpieces of architectural and monumental art of the Northern Capital]. Moscow, Tsentrpoligraf Publ., 2009, 315 p.

2. Yukhnyova E. D. *Peterburgskie dokhodnye doma. Ocherki iz istorii byta* [St. Petersburg profitable apartment houses. Essays from the history of everyday life]. Moscow, ZAO Tsentrpoligraf Publ., 2008, 362 p.