



Столыпинский
вестник

Научная статья

Original article

УДК 69

**ХАРАКТЕРИСТИКА И ОСОБЕННОСТИ УСИЛЕНИЯ НЕСУЩИХ
КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЗДАНИЙ ИЗ КИРПИЧА**
CHARACTERISTICS AND FEATURES OF REINFORCEMENT OF LOAD-
BEARING STRUCTURAL ELEMENTS OF BRICK BUILDINGS

Максим Владимирович ЗИНОВЬЕВ, магистр кафедры технологии и организации строительного производства, ФГБОУ ВО "Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет" (129337, Россия, город Москва, Ярославское шоссе, дом 26, административный корпус НИУ МГСУ), hotzmaks@gmail.com

Maxim Vladimirovich ZINOVIEV, Master of the Department of Technology and Organization of Construction Production, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "National Research Moscow State University of Civil Engineering" (129337, Russia, Moscow, Yaroslavskoye highway, house 26, administrative building of NRU MGSU), hotzmaks@gmail.com

Аннотация: В данной работе рассматриваются характеристики и особенности технологий усиления несущих конструктивных элементов зданий из кирпича. Обзор проведен с учетом современных тенденций в строительстве и инженерных решений, направленных на повышение надежности и долговечности зданий. Рассмотрены различные методы усиления кирпичных

конструкций, включая применение армированных бетонных плит, армирование арматурой, использование композитных материалов и другие инновационные подходы. Особое внимание уделено анализу эффективности каждого метода и их применимости в различных условиях эксплуатации.

Abstract: In this paper, the characteristics and features of technologies for strengthening load-bearing structural elements of brick buildings are considered. The review was conducted taking into account current trends in construction and engineering solutions aimed at improving the reliability and durability of buildings. Various methods of reinforcing brick structures are considered, including the use of reinforced concrete slabs, reinforcement with reinforcement, the use of composite materials and other innovative approaches. Special attention is paid to the analysis of the effectiveness of each method and their applicability in various operating conditions.

Ключевые слова: конструктивные элементы, здания из кирпича, усиление несущих конструктивных элементов, методы усиления

Keywords: structural elements, brick buildings, reinforcement of load-bearing structural elements, reinforcement methods

Здания из кирпича являются одним из наиболее распространенных типов строительства, обладающих высокой прочностью и долговечностью. Однако со временем они могут подвергаться различным воздействиям, таким как изменения климатических условий, геодинамические процессы, а также повреждения в результате аварий или естественного износа. Это может приводить к снижению надежности и устойчивости несущих конструкций зданий из кирпича, что создает необходимость в их усилении и реконструкции[4].

Целью данной работы является рассмотрение характеристик и особенностей технологий усиления несущих конструктивных элементов зданий из кирпича с целью повышения их надежности и долговечности. В контексте современных тенденций в строительстве и инженерных разработок мы анализируем различные методы усиления кирпичных конструкций, их

эффективность и применимость в различных условиях эксплуатации. Это позволит инженерам и проектировщикам выбирать оптимальные решения при реконструкции и модернизации зданий из кирпича, обеспечивая их стабильность и безопасность на протяжении всего срока эксплуатации.

Современные тенденции в строительстве направлены на постоянное совершенствование технологий и материалов с целью повышения надежности и долговечности зданий. Инженерные решения, разработанные в рамках этих тенденций, обычно ориентированы на улучшение следующих аспектов [3]. Современные здания должны быть спроектированы таким образом, чтобы выдерживать различные неблагоприятные факторы окружающей среды, включая сильные ветры, землетрясения, наводнения и другие природные бедствия.

В современной архитектуре широко используются инновационные технологии, направленные на снижение потребления энергии зданием, такие как использование утеплителей, энергосберегающих окон и систем вентиляции с рекуперацией тепла. Современные здания все чаще проектируются с учетом возможности их модульной конструкции, что облегчает их модернизацию, реконструкцию и адаптацию к различным потребностям и изменениям в окружающей среде.

Требования к экологической устойчивости зданий приводят к увеличению использования материалов с низким уровнем вредных выбросов и возможностью их переработки. Внедрение информационных технологий в строительство позволяет улучшить управление процессами строительства и эксплуатации зданий, повысить эффективность и безопасность работы.

Инженерные решения, направленные на повышение надежности и долговечности зданий, обычно основаны на интеграции этих и других современных технологий и подходов в процесс проектирования, строительства и эксплуатации объектов недвижимости [2].

В современной строительной практике существует несколько методов усиления кирпичных конструкций.

1. Применение армированных бетонных плит. Этот метод усиления кирпичных конструкций предполагает установку специальных бетонных плит поверх кирпичных стен. Такие плиты обычно изготавливаются с использованием арматурной сетки или арматурных стержней, что придает им дополнительную прочность. Установка таких плит происходит с помощью специальных крепежных элементов, которые обеспечивают надежное сцепление с кирпичной стеной.

Преимущества этого метода включают возможность быстрой и относительно простой установки, а также высокую прочность и устойчивость, которые обеспечивают бетонные плиты. Благодаря их использованию можно значительно увеличить надежность кирпичных конструкций и улучшить их способность выдерживать нагрузки. Кроме того, армированные бетонные плиты могут быть использованы для увеличения жесткости стен, что также может быть важным при усилении конструкции [5].

Однако стоит отметить, что при использовании данного метода необходимо учитывать дополнительный вес, который могут создать бетонные плиты, а также необходимость обеспечить надежное крепление к кирпичным стенам. Кроме того, важно учесть комплексный подход к усилению конструкции, так как только установка бетонных плит может быть недостаточной для обеспечения требуемого уровня прочности и устойчивости.

2. Армирование арматурой. Этот метод усиления кирпичных конструкций предполагает внедрение в кирпичные стены стальных арматурных стержней или сеток, которые затем заливаются бетоном или специальным составом. Применение данного метода позволяет значительно увеличить прочность, жесткость и устойчивость кирпичных конструкций, что делает их более способными выдерживать различные нагрузки.

Преимущества армирования арматурой включают его относительную универсальность и применимость к различным типам кирпичных конструкций. Также этот метод позволяет значительно усилить конструкцию

без необходимости демонтажа и перестройки стен, что может быть особенно важно при реконструкции существующих зданий. Кроме того, армирование арматурой обладает высокой надежностью и долговечностью, что обеспечивает долгий срок службы усиленных кирпичных конструкций [3].

Однако следует отметить, что этот метод требует точного проектирования и учета нагрузок, чтобы обеспечить правильное распределение арматурных элементов и гарантировать необходимый уровень прочности и устойчивости конструкции. Кроме того, необходимо учитывать особенности материалов и условия эксплуатации здания для выбора подходящих типов арматурных элементов и бетонных составов.

3. Использование композитных материалов. Этот метод усиления кирпичных конструкций основан на применении композитных материалов, таких как стеклопластик или углепластик. Композитные материалы обладают высокой прочностью и легкостью, что делает их эффективным и инновационным решением для усиления старых зданий.

Преимущества использования композитных материалов включают их высокую прочность при небольшом весе, что позволяет снизить нагрузку на основные конструкции здания. Кроме того, композитные материалы обладают хорошей коррозионной стойкостью и устойчивостью к воздействию внешних агрессивных сред, что обеспечивает долгий срок службы усиленных конструкций [4].

Данный метод также предоставляет большую гибкость в выборе формы и конфигурации усиливающих элементов, что позволяет адаптировать усиление к различным конструктивным особенностям здания. Кроме того, использование композитных материалов может быть более эстетичным и экологически чистым способом усиления, поскольку они могут быть легко переработаны и имеют меньший негативный экологический след.

Однако стоит отметить, что применение композитных материалов требует специальных навыков и технологий для их установки, а также тщательного проектирования с учетом особенностей материалов и условий

эксплуатации здания. Кроме того, стоимость композитных материалов может быть выше по сравнению с другими методами усиления, что также следует учитывать при выборе этого метода.

4. Применение анкерных систем. Такой метод усиления кирпичных конструкций предполагает использование специальных анкерных систем, которые крепятся к кирпичным стенам для увеличения их прочности и устойчивости. Анкерные системы могут включать в себя различные типы анкеров, болтов, шпилек и других крепежных элементов, которые могут быть закреплены в стенах с помощью химических составов или механических креплений.

Преимущества применения анкерных систем включают их относительную простоту установки и возможность обеспечить высокую степень усиления кирпичных конструкций. Этот метод также обеспечивает высокую гибкость в выборе типа и конфигурации анкеров, что позволяет адаптировать усиление к различным конструктивным особенностям здания [3].

Другим важным преимуществом анкерных систем является их способность обеспечивать равномерное распределение нагрузок по всей конструкции, что способствует повышению её прочности и устойчивости. Кроме того, использование анкерных систем может быть более экономически выгодным способом усиления по сравнению с другими методами, так как он может потребовать меньше материалов и трудозатрат.

Однако следует учитывать, что успешное применение анкерных систем требует тщательного проектирования с учетом особенностей материалов и условий эксплуатации здания. Кроме того, необходимо правильно выбрать тип и размер анкеров, чтобы обеспечить надежное крепление к стенам и достичь необходимого уровня усиления конструкции.

5. Использование угловых элементов. Этот метод усиления кирпичных конструкций включает добавление угловых элементов, таких как стальные уголки или бетонные стойки, к кирпичным стенам. Угловые элементы могут

быть установлены как внутри, так и снаружи стен, в зависимости от конструктивных особенностей и требований к усилению.

Преимущества использования угловых элементов включают их способность обеспечить дополнительную жесткость и устойчивость кирпичных стен, особенно в области углов и соединений с другими конструкциями. Этот метод также обеспечивает равномерное распределение нагрузок и улучшение геометрической устойчивости стен, что способствует повышению их прочности и устойчивости [3].

Использование угловых элементов также может быть эффективным способом усиления при реконструкции старых зданий, так как он позволяет легко адаптировать конструкцию к новым требованиям без необходимости кардинальных изменений в структуре здания. Кроме того, угловые элементы могут быть изготовлены из различных материалов, таких как сталь, бетон или композитные материалы, что позволяет выбрать наиболее подходящий вариант в зависимости от конкретных условий и требований.

При этом, стоит отметить, что успешное применение угловых элементов требует точного проектирования с учетом особенностей материалов и конструкции здания. Кроме того, необходимо обеспечить надежное крепление угловых элементов к кирпичным стенам и выполнить необходимые расчеты для обеспечения требуемого уровня усиления и безопасности конструкции.

Выбор оптимальных решений для усиления несущих конструкций зданий из кирпича имеет огромное значение для обеспечения их устойчивости и безопасности. Усиление несущих конструкций является критическим шагом для обеспечения безопасности людей, находящихся в здании. Кирпичные конструкции, которые не подверглись усилению и имеют повреждения или дефекты, могут представлять опасность для жизни и здоровья жильцов и прохожих, особенно в случае аварийных ситуаций или природных катастроф [4].

Усиление несущих конструкций помогает предотвратить развитие повреждений и разрушений в здании. Это особенно важно для кирпичных

структур, которые могут подвергаться воздействию различных неблагоприятных факторов, таких как вибрации, влага, температурные изменения и другие.

Усиление несущих конструкций помогает сохранить ценность здания как недвижимого имущества. Повышение устойчивости и безопасности конструкции способствует увеличению долговечности здания, что может быть критически важно для его сохранения и сохранения его рыночной стоимости.

Многие строительные и жилищные коды требуют, чтобы здания соответствовали определенным нормативам и стандартам в области безопасности и устойчивости. Усиление несущих конструкций позволяет обеспечить соблюдение этих требований и предотвратить возможные санкции или юридические проблемы. Хотя усиление конструкций может потребовать дополнительных инвестиций, это обычно оправдано в долгосрочной перспективе. Предотвращение разрушений и повреждений может значительно снизить затраты на ремонт и реконструкцию в будущем, а также способствовать увеличению долговечности здания и его стоимости [1].

В целом, выбор оптимальных решений для усиления несущих конструкций зданий из кирпича является ключевым аспектом обеспечения их долговечности, устойчивости и безопасности как для жильцов, так и для окружающих объектов и окружающей среды.

Таким образом, усиление несущих конструкций зданий из кирпича имеет критическое значение для обеспечения безопасности жизни людей, находящихся внутри здания, а также для предотвращения разрушения здания и окружающих объектов.

Существует множество методов усиления кирпичных конструкций, включая применение армированных бетонных плит, армирование арматурой, использование композитных материалов, применение анкерных систем и использование угловых элементов. Каждый метод имеет свои преимущества и ограничения, и выбор конкретного метода зависит от множества факторов, таких как тип конструкции, условия эксплуатации и бюджетные ограничения.

Выбор оптимального метода усиления требует тщательного инженерного исследования и проектирования. Необходимо учитывать особенности конструкции, требования к усилению, условия эксплуатации и бюджетные ограничения для разработки наиболее эффективного и безопасного решения. Вложения в усиление несущих конструкций могут быть оправданы в долгосрочной перспективе за счет предотвращения разрушений и повреждений, увеличения долговечности здания и его рыночной стоимости, а также обеспечения соблюдения нормативов и стандартов в области безопасности.

В целом, усиление несущих конструкций зданий из кирпича является важным аспектом обеспечения их устойчивости, безопасности и долговечности. Это требует комплексного подхода, тщательного проектирования и выбора наиболее подходящего метода усиления для конкретной ситуации.

Список литературы

1. Кузнецов С.М., Воловник Н.С., Демиденко О.В., Белова А.И. Обследование зданий в рамках строительно-технической экспертизы // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. 2021. №3 (58).
2. Лихненко Е.В. и др. Современные методы усиления каменных конструкций с применением композитных материалов при выполнении капитального ремонта гражданских зданий // Эксперт: теория и практика. 2021. №6 (15).
3. Панасюк Л.Н. и др. Исследование несущих конструкций многоэтажного кирпичного здания методом конечных элементов // StudNet. 2020. №2.
4. Петрова И.Ю., Мостовой О.О. Обзор процесса проведения обследования зданий и сооружений. Проблемы и пути решения // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2021. №1 (35).
5. Долбин Н.С. и др. Ресурсосберегающие строительные технологии // Инновационные аспекты развития науки и техники. 2021. №1.

References

1. Kuznetsov S.M., Volovnik N.S., Demidenko O.V., Belova A.I. Inspection of buildings within the framework of construction and technical expertise // Bulletin of the Siberian State University of Railway Engineering. 2021. №3 (58).
2. Likhnenko E.V. et al. Modern methods of strengthening stone structures using composite materials when performing capital repairs of civil buildings // Expert: theory and practice. 2021. №6 (15).
3. Panasyuk L.N. et al. Investigation of load-bearing structures of a multi-storey brick building by the finite element method // StudNet. 2020. No.2.
4. Petrova I.Yu., Mostovoy O.O. Review of the process of conducting a survey of buildings and structures. Problems and solutions // Engineering and Construction Bulletin of the Caspian region. 2021. №1 (35).
5. Dolbin N.S. et al. Resource-saving construction technologies // Innovative aspects of the development of science and technology. 2021. №1.

© Зиновьев М.В. 2024 Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник» №4/2024.

Для цитирования: Зиновьев М.В. Характеристика и особенности усиления несущих конструктивных элементов зданий из кирпича// Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник» №4/2024.