

Визначення несучої здатності цегляної кладки на прикладі

8-ї школи в м. Суми.

Андрух Сергей Леонидович, к. т. н., доц., кафедри архітектури та інженерних вишукувань

Аннотация: провести испытания старой кирпичной кладки с помощью неразрушающего метода и определение кинетики быстронатекающих деформаций ползучести простенка первого этажа.

Анотація: провести випробування старої цегляної кладки за допомогою неруйнівного методу та визначення кінетики швидкоплинних деформацій повзучості простінка першого поверху.

Abstract: to conduct an old brickwork test using a non-destructive method and to determine the kinetics of fast-moving creep deformations of the first floor.

Keywords: brickwork, maintenance of buildings, non-destructive method, determining the strength of bricks, the study of the kinetics of rapidly flowing creep strains.

Ключевые слова: кирпичная кладка, содержание зданий, неразрушающий метод, определение прочности кладки, определение кинетики быстронатекущих деформаций ползучести простенка первого этажа.

Ключові слова: цегельна кладка, обслуговування будівель, неруйнівний метод, визначення міцності цегляної кладки, визначення кінетики швидкоплинних деформацій повзучості простінка першого повершу.

Введение. Исследования старой кирпичной кладки в условиях эксплуатации в настоящее время изучено слабо из-за отсутствия приборов неразрушающего контроля кирпичных конструкций. Оценка технического состояния кирпичных конструкций и зданий в целом является первоочередной задачей по принятию объективного решения и возможности эксплуатации существующих зданий. В последнее время значительная часть зданий и сооружений, построенных из кирпичной кладки еще в 40-60 годах прошлого века, претерпели как физический, так и моральный износ и нуждаются в модернизации. Неразрушающие методы для оценки прочности и долговечности в первую очередь разрабатывались для бетонных и железобетонных конструкций. Проведены широкие исследования в этой области. Для оценки технического состояния зданий, необходимо провести комплекс мероприятий, среди которых не последнее место занимает оценка напряженного состояния материалов в конструкции здания в условиях эксплуатации.

В современных условиях нужны новые методы оценки работоспособности старой кирпичной кладки в зданиях и сооружениях. Новый метод должен помочь за короткий промежуток времени провести обследование кирпичной кладки и принять обоснованное решение по ликвидации аварийной ситуации в конструкции на обследуемом объекте.

Постановка проблемы: в результате неправильной эксплуатации зданий и сооружений часто возникает необходимость в усилении конструкций, и даже их переустройство. Что приводит к быстрому или длительному разрушению конструкций. В свою очередь остается вопрос о несущей способности кирпичной кладки в старых зданиях.

Анализ последних исследований: до настоящего времени не значительно уделялось внимания по изучению несущей способности старой кирпичной кладки непосредственно на объекте. В результате этого значительная часть зданий и сооружений, построенных, еще до революции нуждаются, в частичной или полной замене конструктивных элементов в здании.

Цель работы: провести исследования старой кирпичной кладки с использованием неразрушающих методов испытания непосредственно на объекте.

Результаты исследования. Оценка работоспособности является одной из регламентируемых процедур, выполняемых с целью проверки надежности и долговечности конструкций, установления возможности их использования по назначению в предусмотренных проектом условиях и определения прогнозируемого срока эксплуатации.

Под термином «работоспособность» понимают состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и конструкторской документации.

При реконструкции старых зданий и приведения их уровня комфортабельности к современным условиям, необходимо оценить действительное состояние строительных конструкций, их работоспособность и только после этого решать вопрос о возможности их дальнейшей эксплуатации или реконструкции.

Для оценки определения работоспособности кирпичной кладки как средство используется обследование здания и конструкций, которое включает в себе следующие этапы работ:

- предварительное ознакомление с проектной документацией, рабочими и исполнительными чертежами, актами на скрытые работы (при их наличии);
- визуальный осмотр объекта, выявление видимых дефектов и их фиксация, составления схем дефектов сооружения, проведение комплекса исследования неразрушающими методами;
- отбор образцов кирпича и раствора для определения прочностных характеристик материалов кирпичной кладки;
- поверочные расчеты (определение прочности конструкций и деформаций).

По результатам обследования, как правило, принимается решение о работоспособности кирпичной кладки. Нами в стандартную схему (рис.1.) предлагается внести два дополнения:

- 1) применить новый неразрушающий метод определения прочности кирпича и раствора в кирпичной кладке;
- 2) использовать исследование кинетики быстронатекающей деформаций ползучести кирпичной кладки для оценки ее фактического уровня нагружения в качестве дополнительного фактора для оценки работоспособности.
- 3) Часто проектная документация отсутствует, и визуальное обследование является первым этапом выполняемых работ.
- 4) Оно дает в первую очередь исходную информацию, позволяет судить о степени изношенности элементов конструкций и конкретизировать дальнейшие испытания.
- 5) Инструментальное обследование связано с использованием неразрушающих методов, которые не нарушают эксплуатационные качества конструкций в целом. Такое обследование можно проводить под статическим и динамическим нагружением. Комплекс мероприятий включает определение значений геометрических параметров сооружения (пролеты, толщины, высоты и т.д.), структурных свойств материалов, размещения арматуры в кирпичной кладке и т.д.
- 6) Для оценки прочностных характеристик кирпича и раствора в кирпичной кладки предложенным методом заключалось в следующем. Места для сверления в кирпичной кладке выбирались произвольно по всей высоте кладки. Сверление выполнялось перпендикулярно к кирпичной кладке. Количество мест необходимых для сверления отвечало количеству образцов испытываемых на сжатие, согласно ДСТУ [1].

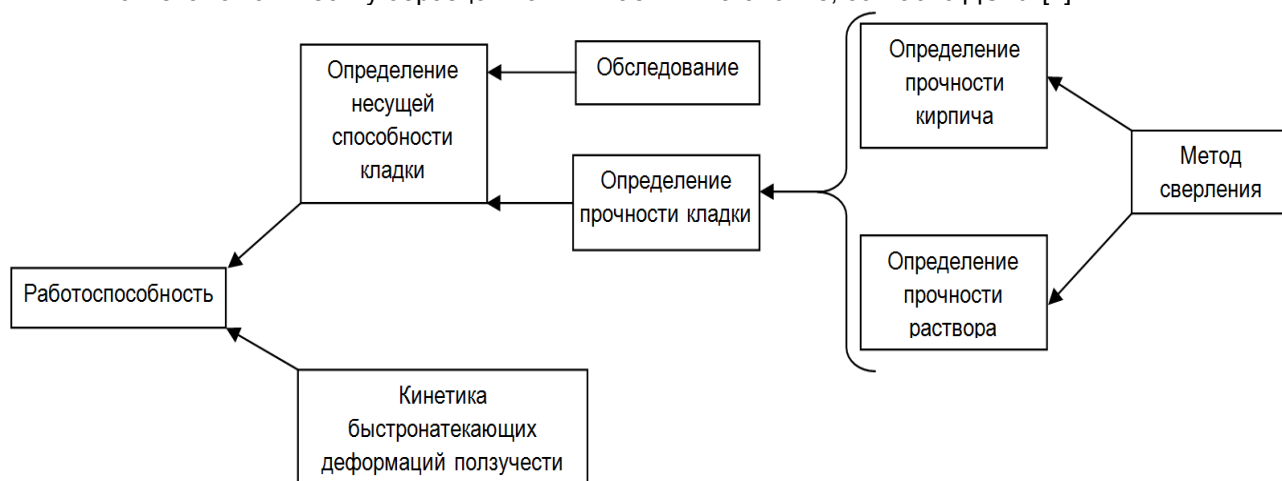


Рис.1. Схема оценивания работоспособности старой кирпичной кладки

Целью натуральных обследований каменной кладки, является определение общего состояния здания, отвечающего проекту, наличие дефектов.

Для определения эксплуатационных свойств кирпичной кладки, в соответствии с нормативными документами [2, 3] при полном обследовании зданий, методы отбора проб использовать очень трудоемко. Особенно эта проблема актуальна для кирпичных зданий с установленными во время

обследования дефектами и повреждениями конструктивного характера, учет которых стандартными методами не обеспечивает необходимой достоверности.

Как показал опыт проведения оценки прочностных характеристик полнотелого глиняного кирпича и известкового раствора, в большинстве случаев установленная несущая способность [4] существенно выше фактической прочности применительно к старой кирпичной кладке.

Необходимо принимать во внимание факторы, снижающие несущую способность каменных конструкций:

- наличие трещин их длину и ширину раскрытия (с появлением трещин в кирпичной кладке происходит дробление на отдельно стоящие элементы конструкций и приводит к снижению несущей способности кладки в целом);

- наличие дефектов кирпичной кладки (можно разделить на внешние и внутренние дефекты которые в свою очередь легко поддаются исправлению и такие при которых необходимо выполнить специальные работы для их устранения);

- наличие эрозии в кирпичной кладке (приводит к изменению преждевременному старению, а так же изменению геометрических размеров и ослаблению отдельных конструкций);

- устройство штраб и отверстий (выполненные отверстия под электропроводку в здании);

- эксцентриситеты, связанные с отклонением стен, столбов от вертикали и выпучиванием из плоскости, а так же и с неоднородностью кладки по сечению;

- нарушение конструктивной связи между стенами, каменными столбами и перекрытиями при образовании трещин;

- смещение арочных и лучковых перемычек.

Разрабатывался метод в первую очередь для старых жилых и общественных зданий (памятников архитектуры) и помогает сохранить первоначальный облик конструкций, не нарушает архитектурный ансамбль всего здания.

Предложенным неразрушающим методом были определены прочностные характеристики кирпича и известкового раствора.

В таблице 1 приведены прочностные характеристики старого полнотелого глиняного кирпича и известкового раствора, а также и соответствующая ей прочность кладки.

Таблица 1. Средне статистическое значение прочности кладки

№ п.п.	Размеры образца, мм	Прочность столба, МПа	Прочность кирпича на сжатие, МПа	Прочность раствора на сжатие, МПа
1	265x265x400	1,65	2,14	0,8
2	265x265x400	1,62	2,1	0,785
3	265x265x400	1,62	2,1	0,78

Работоспособность кирпичной кладки находящейся в эксплуатации связана с нахождением таких элементов, их отдельных участков, где с одной стороны, сосредоточены неблагоприятные дефекты или имеются негативные отклонения прочностных характеристик материала, а с другой складывается неблагоприятное напряженное состояние. Задача усложняется, если в конструкции, под действием определенных эксплуатационных факторов, произошло изменение его напряженного состояния, которое невозможно оценить расчетным путем. Выбранный для обследования элемент конструкции является ответственным, что в свою очередь приведет к разрушению перераспределению усилий и окажется опасным, что может привести к разрушению других элементов и обрушению всей системы конструкций.

В данной ситуации рекомендуется принять метод, позволяющий экспериментально определить фактический уровень напряженного состояния всего элемента или его отдельного участка.

При реализации метода необходимо учитывать следующее:

1. После фиксации дефектов испытуемой конструкции, определения прочностных характеристик кирпичной кладки неразрушающим методом и расчетным путем оценивается несущая способность кирпичной кладки и в свою очередь выявляются наиболее опасные зоны.
2. Анализируется взаимодействие испытуемой конструкции с другими частями здания, выявляется, не будет ли опасным для других конструкций с изменением уровня напряжений в испытуемой конструкции.
3. Устанавливается, домкрат подключается к насосной станции.
4. Устанавливаются приборы для фиксации деформаций и подключаются к СИИТ-3.
5. С помощью насосной станции создавалось давление в домкрате, обеспечивает полную разгрузку простенка.

6. Нагрузка с домкрата снимается путем слива масла из гидросистемы домкрата. Одновременно с разгрузкой производится запись процесса деформирования в течении 10 – 20 секунд от начала нагружения (момент сброса масла).

По характеру зависимостей быстронатекающих деформаций ползучести определяется фактический уровень загрузки конструкций.

Размеры простенка (рис.3.) из неармированного полнотелого глиняного кирпича составили 560 x 700 x 2800 мм.

Произведен подсчет сбора нагрузки на простенок. Расчетная постоянная нагрузка составила $N = 17,64$ т. Несущая способность Φ простенка определялась по формуле с учетом дефектов в кирпичной кладке составила $\Phi = 22,52$ т ($\eta = \frac{N}{\Phi} = \frac{17,64}{22,52} = 0,78$).

Для определения фактического уровня напряжений в простенке проведено испытание по кинетике быстронатекающих деформаций ползучести. Фактический уровень напряжений от постоянной нагрузки в кирпичном простенке составила $\eta = 0,79$. При данном уровне нагружения в простенке образовывались многочисленные вертикальные трещины, которые привели к расслоению простенка и предшествовали его разрушению.

Анализируя данные, полученные в процессе эксперимента можно сказать, что характер загрузки простенка свидетельствует об опасности разрушения конструкции, т.к. запас несущей прочности простенка составило 20%, что недостаточно для восприятия полной расчетной нагрузки с учетом временных нагрузок.

Выводы

1. Предложена методика оценки работоспособности кирпичной кладки, особенностью которой является использование нового метода сверления для определения прочностных характеристик кирпича и раствора, метода оценки фактического уровня напряжений по характеру кинетики быстронатекающей деформации ползучести.
2. Показателем работоспособности является одним из составляющих: определение прочностных характеристик кирпича и раствора в кирпичной кладке методом сверления, а также уровня напряжений в существующей кирпичной кладке, где предложенная методика дает больше данных по сравнению с существующей.
3. Методика апробирована на 7 существующих объектах отклонение от разрушающих методов составило – 10%.
4. Значительные поверхностные повреждения кладки старых зданий делают не возможным применение существующих неразрушающих методов определения прочности материалов кирпичной кладки. Предложенный метод дал достоверные результаты благодаря глубинному зондированию.
5. Исследование кинетики быстронатекающей ползучести позволяет получить дополнительно информацию про фактический уровень нагружения конструкции и более точно оценить работоспособность простенка, уровень которого составил $\eta = 0,79$, что свидетельствует о критической работе и требует принятия решения об усилении конструкции.

Литература

1. ДСТУ Б В.2.7-42-97 Будівельні матеріали. Методи визначення водопоглинання густини і морозостійкості будівельних матеріалів і виробів. – К.: Держкоммістобудування, 1997. – 22с.
2. Нормативні документи з питань обстежень, паспортизації, безпечної та надійної експлуатації виробничих будівель і споруд. // Державний комітет будівництва і архітектури. – К., 1997. – 150 с.
3. Правила оцінки технічного стану і паспортизації будинків та споруд, що експлуатуються в складних інженерно-геологічних умовах РБН В.3.1-01-99. Утв.г.л. упр. Градостроительства и архитектуры Донецкой области 24.06.1999. Введен 1.08.1999г. –Д.: Главное управление градостроительства и архитектуры Донецкой обл. 1990. – 15 с.
4. Теоретические и экспериментальные исследования каменных конструкций. –Сбор.трудов Т.А. Горькова.–М.: Стройиздат, 1978. –210 с.