

УДК 69.059

**КОНСТРУКТИВНІ І ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРИЙОМИ ПІДСИЛЕННЯ
ПАМ'ЯТОК АРХІТЕКТУРИ СІРІЇ**

**КОНСТРУКТИВНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ
УСИЛЕНИЯ ПАМЯТНИКОВ АРХИТЕКТУРЫ СИРИИ**

**CONSTRUCTION METHODS AND TECHNOLOGY ENHANCEMENT OF
ARCHITECTURAL MONUMENTS OF SYRIA**

Аліа Мохамад Гіяс, аспірант (Київський національний університет будівництва і архітектури. м.Київ)

Алиа Мохамад Гияс, аспирант (Киевский национальный университет строительства и архитектуры. г.Киев)

Alia Mohamad Ghiyath, postgraduate (Kyiv National University of Construction and Architecture, Kiev)

Наведені основні способи підсилення пошкоджених конструктивних елементів пам'яток архітектури. В процесі реставраційних робіт особливу увагу приділено максимальному збереженню вигляду пам'ятника.

Приведены основные способы усиления поврежденных конструктивных элементов памятников архитектуры. В процессе реставрационных работ особое внимание уделено максимальному сохранению вида памятника.

The basic ways of strengthening the damaged structural elements monuments. During restoration work special attention is paid to the maximum preserving the appearance of the monument.

Ключові слова:

Пам'ятки, реставрація, підсилення, відновлення.

Памятники, реставрация, усиление, восстановление.

Monuments, restoration, gain, recover.

Реконструкция памятников архитектуры – ответственный процесс, требующий значительного объема финансовых вложений, тщательного сбора и анализа данных о здании, четкой последовательности работ. Основной целью модернизации является не только сохранение исторически значимого здания, но и возможность эксплуатации его в условиях жизни современного

города. Новые разработки в области оборудования и материалов способствуют не только продлению срока «жизни» памятника архитектуры, но и позволяют избежать дополнительных затрат на повторный ремонт, которому нежелательно лишний раз подвергать историческое здание.

В отличие от других областей строительства реставрационные технологии более консервативны, а применение новых материалов и конструкций допускается только в том случае, если это не вредит памятнику и не искажает его первоначальный вид.

На памятниках архитектуры могут производиться такие виды работ: реставрация, консервация и ремонт. В последние годы к ним добавилась реституция - воссоздание разрушенных объектов с максимальным приближением к оригиналу. Реставрация, наряду с элементами консервации и ремонта, предусматривает изменение существующего вида памятника для более полного раскрытия его художественных качеств, а также исключение более поздних, малоценных архитектурно-планировочных наслоений, пристроек и надстроек. Реставрация может быть фрагментарной и целостной. При этом последняя отличается от фрагментарной реставрации не масштабом производимых работ, а целью - восстановлением памятника в его изначальном состоянии. В таком случае проблема ценности и сохранности более поздних наслоений решается иначе, чем при фрагментарной реставрации, и определяется, прежде всего, датировкой этих наслоений по отношению ко времени, на которое воссоздается памятник.

Первой и основной задачей при реставрации памятников архитектуры является усиление оснований и фундаментов: перекладка существующих и подведение новых фундаментов, устройство обойм для усиления кладки фундаментов и уменьшения давления от здания на грунт основания, устройство рядом с уже существующими разнообразных по конструкции свайных фундаментов и усиление оснований и фундаментов буроинъекционными корневидными сваями.

Подводка фундаментов — один из наиболее известных и достаточно часто применяемых способов укрепления зданий, заключающийся в увеличении площади подошвы и заглублении фундамента методом частичной или полной замены старой фундаментной кладки. Подводку ленточных фундаментов выполняют участками («захватками»), длина которых зависит от прочности вышележащей кладки (стен, цоколя, фундаментов), наличия в ней проемов, трещин, а также от глубины заложения фундаментов. Подводимую часть фундамента выполняют обычно из монолитного бетона или железобетона (рис.1), иногда применяют бутовую кладку. Порядок раскрытия и бетонирования захваток назначают из условия, что каждая раскрываемая и бетонируемая захватка — под защитой смежного участка.

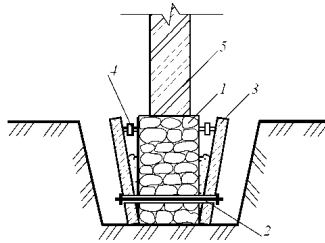


Рис.1 Увеличение подошвы фундамента с помощью железобетонных отливов: 1 – фундамент, 2 – стальной тяз, 3 – железобетонный отлив, 4 – домкрат, 5 – стена

Интересным видом укрепления фундаментов, а также грунта основания можно считать их армирование так называемыми «корневидными», или буроинъекционными сваями. Буроинъекционные сваи, разработанные более 30 лет назад итальянской фирмой «Фондедиле», успешно применяются для укрепления объемов архитектурных памятников и современных зданий при их деформациях, просадках, увеличении нагрузок.

При усилении оснований и фундаментов буроинъекционными сваями (рис.2) вначале производят укрепляющую цементацию, когда усиливается кладка существующих фундаментов инъекциями в них цементного раствора (или раствора иного состава), а также заполняют раствором пустоты на контакте фундамент-грунт.

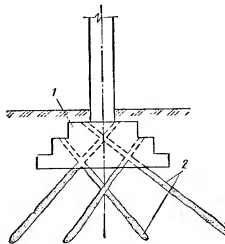


Рис. 2. Усиление фундамента с помощью корневидных свай:
1 — усиливаемый фундамент; 2 — корневидные сваи

Затем устраивают буроинъекционные сваи, которые передают нагрузки от зданий на грунт основания и препятствуют возникновению неравномерной осадки. Именно этот метод показал себя как наиболее эффективный при реституции (воссоздании) объектов, первоначальные фундаменты которых частично или полностью утратили свою несущую способность.

Памятники архитектуры, как правило, носят следы разных поправок укрепляющих мероприятий и переделок.

В первую очередь при реставрации памятников архитектуры выполняют работы по устройству гидроизоляции стен. Одним из методов

является горизонтальная гидроизоляция в основании кладки стен методом электроинъектирования. Суть метода состоит в нагнетании в горизонтальный шов кладки через просверленные отверстия специального гидрофобного раствора при одновременном влиянии постоянного электрического тока. Для изготовления гидрофобных растворов используются кремнийорганические вещества (метил- и этилсилиоксаны, силозаны и др.) и органические растворители (керосин, уайт-спирит). При этом вначале удаляют штукатурный слой в местах сверления отверстий, после разметки сверлят отверстия, очищают и в них устанавливают инъекторы-электроды. Собирают электрическую схему, подсушивают кладку в зоне пропитки, а к инъекторам подсоединяют систему подачи инъекционного раствора. После завершения электроинъектирования электросхему и систему подачи раствора отключают, а инъекторы-аноды переставляют в нижний ряд отверстий, к ним подсоединяют систему подачи инъекционного раствора и инъектирование проводят без электрического тока. После этого систему демонтируют, а инъекционные отверстия закрывают. Через 7-10 дней после завершения пропитки отверстия закрывают известковым раствором с добавлением цемента на глубину 100-200 мм.

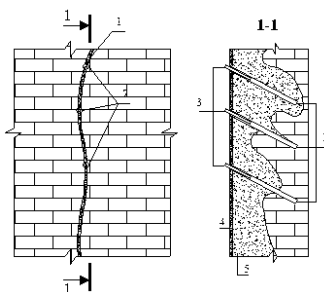


Рис.3. Способ укрепления каменных стен при помощи инъектирования: 1- трещина, 2 – инъекционные шурупы, 3 – патрубки, 4 – цементный раствор, 5 – скрепляющий раствор

Инъектировать можно и трещины в кладке памятников архитектуры. Технология производства работ при инъектировании стены состоит из нескольких этапов (рис.3):

- подготовительный, включающий бурение скважин на расстоянии 20-25 см друг от друга под определенным углом на глубину 90% толщины стены, разделку поверхности трещин, установку инъекционных патрубков, зачеканку трещин и пустых швов безусадочным раствором. В качестве скрепляющих растворов используют цементные расширяющиеся или полимерные растворы на основе эпоксидной смолы и полиуретаны;

- инъектирование скрепляющего раствора, которое производится насосом под давлением.

В результате усиления стены инъектированием скрепляющих растворов происходит общее замоноличивание стены вместе с поврежденными участками, восстанавливается и повышается ее несущая способность.

Метод инъекции трещин можно применять для кладки из кирпича, глины, туфа, известняка, ракушечника, песчаника, а для кладок из особо твердых пород (гранит, базальт) он применяется ограниченно, за исключением бутовых кладок стен и фундаментов.

К применяемым инъекционным растворам предъявляют ряд специальных требований. Так, они должны проникать в трещины в толщине кладки на любую глубину, не расслаиваться в широких трещинах, давать достаточное сцепление с материалом кладки при минимальной усадке (после затвердения), соответствовать основному массиву укрепляемой кладки по физико-механическим характеристикам. Кроме того, инъекционные растворы должны иметь оптимальную водоотдачу и водоудерживание, что необходимо для образования и нормального «дозревания» структуры раствора. С целью повышения вязкости и водоудерживающих свойств в инъекционный раствор добавляют молотый песок, а чтобы увеличить степень подвижности раствора используют мылонафт, сульфатно-спиртовую барду или поливинилацетатную дисперсию.

Повышение устойчивости каменных стен, отклонившихся от вертикали, достигается устройством специальных тяжей и накладок, связывающих параллельные стороны стены.

Многие каменные сооружения в Сирии, в частности крепость Аль-Хосн, деформированы из-за выпучивания стен (рис.4).



Рис.4 Галерея перехода в большой зал рыцарей крепости Аль-Хосн

Для их усиления применяли способ устройства стальных обойм. Стальные обоймы наиболее просты в изготовлении. Они состоят из вертикально устанавливаемых уголков-стоек и соединяющих их планок из полосовой или круглой стали (рис.5). Для реализации способа восстановления вертикальности стены используют деревянные рамы из досок толщиной 50...60 мм, соединенных металлическими стержнями диаметром 8...10 мм. Стержнями фиксируют положение стены. Далее с помощью

раствора заполняют зазоры и швы в кладке. На участке деформирования стены укладывают камни из железобетона или природного происхождения (базальтовые, гранитные, из ракушечника, известняка и т.п), имеющие размеры, равные толщине стены, и скрепляют участок стены, придавая ему вертикальное положение. Реставрационные работы в крепости Аль-Хосн показали, что установка двух камней на каждые 3 м^2 стены или через 800 мм по высоте достаточно для исключения повторения ситуации.

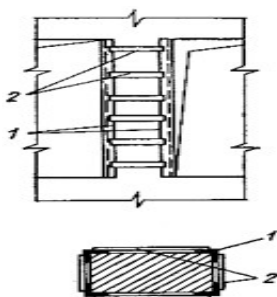


Рис.5. Устройство обойм: 1 -уголки-стойки; 2 -соединительные планки;

Все изложенные выше технологии реставрации являются основными и наиболее часто используемыми методами при усилении и восстановлении памятников архитектуры. Прогресс не стоит на месте и памятников отечественной и мировой истории, воссозданных с помощью современных технологий и защищенных от разрушений становится все больше – так происходит сплав истории и современности.

Использование лазерной техники при реставрации памятников архитектуры – одно из практических революционных событий. Основоположником данного метода реконструкции и реставрации стал американский физик Джон Асмус. В 1972 году в Венеции он предложил использовать лазер для очистки памятников из мрамора.

Лазерные технологии при сохранении культурного и исторического наследия применяются в следующих направлениях:

1. Консервация и реставрация. В данной области лазер используют для очистки поверхностей, при этом поверхность может быть из любого материала (и камень, и кожа), в чем проявляется универсальность инструмента. Лазером проводят и сварку исторических объектов из металла. Обе процедуры проводят благодаря теплофизическому явлению взаимодействия мощного излучения лазерной установки с загрязняющим веществом реставрируемой поверхности, которую нагревают, плавят, при этом, происходит испарение, вернее сублимация, т.к. испарение происходит из твердого состояния (минуя жидкую фазу).

С помощью лазера деликатно удаляют различные загрязнения и природные и результаты предыдущих не всегда умелых реставраций (коррозия, слои краски) с поверхности реставрируемого объекта.

Скульптуры, фасады зданий и другие каменные памятники исторического наследия прошлого из мрамора, песчаника, известняка и других горных пород очищают с помощью уже разработанных технологий лазерной очистки, основанных на многочисленных проведенных работах по реставрации объектов.

2. Проведение исследований исторических объектов и анализ текущего состояния. На данный момент разработано довольно много лазерных технологий для проведения исследований исторических объектов и анализа их текущего состояния. Общее для всех – неразрушающий контроль, позволяющий обеспечить сохранность исторических объектов.

3. Длительное наблюдение влияния воздействий окружающей среды на состояние памятников. Спектр применения лазера распространяется и на обнаружение и измерение концентрации вредных химических веществ в воздухе, не только внутри зданий музеев, но и загрязнений воздуха вблизи фасадов памятников архитектуры.

К настоящему времени в отечественной и зарубежной практике накоплено множество различных способов и конструктивных приемов усиления памятников архитектуры. К нетрадиционному способу, использующему новые технологии и современные материалы, относят усиление конструкций углеродными композиционными материалами.

Углеродные композиционные материалы (углепластики) на основе фибры изготавливают из продолговатых микроволокон, омоноличенных в отверждающем полимере (эпоксидные и полиакрилонитриловые смолы). Углеродные волокна обладают высоким модулем упругости, высокой прочностью и жесткостью, поэтому в настоящее время они находят все большее применение при создании композиционных материалов

Наиболее распространенными формами композиционных материалов являются холсты различного плетения, полосы и пластины. Холсты представляют собой гибкую ткань с одно- или двунаправленным расположением волокон. Для улучшения стабильности формы в поперечном направлении ткань снабжена специальными термопластиковыми волокнами. При установке на конструкции холсты утапливают в полимерный клей – матрицу, обеспечивающую их плотное прилегание к усиливаемой конструкции. Их выполняют непосредственно на строительном объекте. Полосы или пластины – это изготовленные в заводских условиях изделия из композиционного материала, непосредственно приклеиваемые на заранее подготовленную поверхность усиливаемой конструкции.

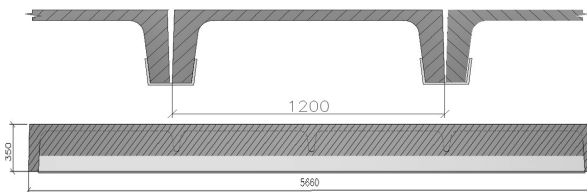


Рис.6 Система усиления углепластиком

На рис.6 схематически представлен способ усиления железобетонной плиты, работающей на изгиб, которое производится внешним армированием из углепластика путем приклеивания последнего в растянутой зоне конструкции с расположением фибры параллельно максимальным растягивающим усилиям.

Быстрота и легкость монтажа элементов внешнего армирования из углеволокна является основным преимуществом нетрадиционного способа. Кроме того, внешнее армирование не искажает эстетический облик конструкции, при этом процесс усиления становится значительно проще, чем традиционные технологии.

Нетрадиционный способ является наиболее оправданным при необходимости усиления уникальных или дорогостоящих конструкций, например, памятников архитектуры.

Важным вопросом при использовании углеродных материалов в качестве усиления является долговечность, которая связана больше не с работой углеродного волокна, а с работой клеящего состава. Должна быть обеспечена соответствующая адгезия, которая сохранилась бы на протяжении десятков лет и гарантировала бы надежную совместную работу железобетонной плиты, углеродного материала и клеящего состава.

Использование композиционных материалов может положить начало новому направлению реконструкции железобетонных инженерных сооружений, обеспечивающему существенное сокращение трудоемкости, стоимости и сроков выполнения работ.

1. Коновалов П.А. Основания и фундаменты реконструируемых зданий. - М.: Стройиздат, 1988.-287с.
2. Основания и фундаменты: Справочник /Под ред. Г.И. Швецова. - М: Высш. шк., 1991-383с.
3. Подъяпольский С.С. Реставрация памятников архитектуры. – М.: Стройиздат 1988. – 160с.
4. Швец В.Б. Усиление и реконструкция фундаментов /Феклин В.И., Гинзбург Л.К. - М.: Стройиздат, 1986.- 272с.
5. Барашиков А.Я. Способы восстановления и усиления оснований и несущих конструкций, применяемые при восстановлении памятников Сирии /Барашиков А.Я, Токагли Самир//”Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди”. - Рівне: НУВГП, 2008. - Вип.16.- С. 306 - 311.
6. Шилин А.А. Усиление железобетонных конструкций композиционными материалами. - М.: Стройиздат, 2004. – 140с.
7. www.engstroy.spb.ru

