

# РЕСПУБЛИКАНСКАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ ГАЗЕТА

Газета основана в июле 2001 года

Свободная цена

СТРОИТЕЛЬСТВО • АРХИТЕКТУРА • НАУКА • ИНЖИНИРИНГ • ИНВЕСТИЦИИ

ОФИЦИАЛЬНОЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ ИЗДАНИЕ  
МИНИСТЕРСТВА АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ220036, г. Минск, ул. Р. Люксембург, д.101, к. 116; тел: (+375 17) 208 59 96, факс: 207 13 06, e-mail: [gazeta-iks@yandex.ru](mailto:gazeta-iks@yandex.ru)

## СТРОИТЕЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ — В ПРАКТИКУ

Одним из основных вопросов, возникающих при реконструкции и реставрации зданий, является обеспечение квалификационной надежности, долговечности строительных конструкций. Исторические объекты в большинстве своем выполнены в каменной кладке, которая, как известно, в отличие от армированного железобетона имеет существенный недостаток — конструкции из этого материала чувствительны к различного рода растягивающим или сдвиговым напряжениям. Как следствие, основным видом деструкции являются трещины в наружном стеновом ограждении.

"В последнее время вследствие повсеместного строительства новых объектов вблизи старых каменных зданий и сооружений образование трещин в их кладке происходит ускоренными темпами, — рассказал заместитель директора по научной работе Филиала РУП "Институт БелНИИС" Научно-технический центр (г. Брест) Валерий Николаевич Деркач. — В подобных случаях наиболее опасным для архитектурного памятника становится близкое соседство с местами проведения работ нулевого цикла, вызывающих неизбежное изменение напряженно-деформированного состояния оснований фундаментов. Известны факты, когда в процессе устройства котлованов в непосредственной близости от существующих объектов, последние не только растрескивались, но и обрушались". Это является существенной проблемой и для высотных каркасных зданий, облицованных кирпичом.

Среди традиционных способов усиления каменных конструкций наибольшее распространение получили стальные и железобетонные обоймы, металлические пояса и накладки, переделка кладки и др. Большинство из них трудоемки в реализации, дорогостоящи, а по отношению к историческим зданиям некоторые и вовсе не приемлемы по эстетическим соображениям. Поэтому для ремонта и усиления каменных конструкций

все чаще используются новые технологии и материалы. К ним в частности относятся композиты в виде ламелей, матов и сеток, изготавливаемые из углеводородных, арамидных и стекловолокон, прочность которых зачастую превышает прочность стали. Следовательно, они используются для усиления не только каменных, но железобетонных и даже металлических конструкций в качестве поверхностного армирования. Соединение таких материалов с усиливаемой конструкцией обычно осуществляется с помощью эпоксидного клея. Коммерческое название такой системы усиления за рубежом известно как FRP (Fibre Reinforced Polymers). Однако, как отметил собеседник, у этой системы, есть целый набор недостатков: эпоксидная смола обладает низкой огнестойкостью и долговечностью, токсична, а также сложна в работе.

В. Н. Деркач обратил внимание, что отмеченных недостатков удастся избежать, если вместо клея использовать специальные штукатурные растворы из неорганических минеральных материалов с модифицированными полимерными добавками. Технология усиления при этом заключается в следующем: на очищенную от штукатурки и загрязнений поверхность каменной кладки после ее увлажнения наносится слой клеящего штукатурного раствора толщиной 3 мм, в который втапливается армирующая сетка из композиционных материалов. Затем наносится защитный штукатурный слой толщиной 8–10 мм, поверхность которого подвергается финишной обработке. При необходимости в защитный слой может втапливаться вторая сетка, обеспечивающая повышенную прочность усиления.

Данная система усиления известна за рубежом как FRCM (Fibre Reinforced Cementitious Matrix), а одной из ее разновидностей является метод Ruredilx Mech, в котором используются сетки из углеволокон, обладающие высокими механическими свойствами (прочность на растяжение — 4800 МПа, модуль упругости — 240 ГПа, деформативность при разрыве — 1,8 %). К достоинствам также относятся: простота и универсальность технологии (возможность применения для любых форм и очертаний усиливаемых конструкций); высокая сцепляемость армирующего штукатурного слоя с поверхностью усиливаемой каменной кладки; коррозионная, огне- и водостойкость; паропроницаемость. Это позволяет производить усиление каменных конструкций как изнутри, так и снаружи зданий.

Как отметил Валерий Николаевич, усилению по данному методу предшествует соответствующий расчет сооружений, при котором определяются направления волокон, устанавливаемых по действию главных натягивающих напряжений, т. е. необходимо четкое теоретическое обоснование этого метода.

В зарубежной практике он нашел широкое применение для усиления каменных зданий и сооружений, подвергаемых динамическим воздействиям, например, от

движения транспорта, технологического оборудования и сейсмики. В странах СНГ данный метод только начинает внедряться.

Широкое применение в странах Западной Европы нашла технология усиления конструкций с применением спиралевидных стержней. В качестве усиливающих элементов используются специальные стержни из нержавеющей стали, имеющие спиралевидное сечение. Технология весьма проста в применении: в швах кладки каменных стен делаются прорезы в зависимости от диаметра стержней, нагнетается раствор, в который стержни втапливаются, и швы снова заделываются раствором. Расчет сопротивления на растяжение — порядка 7 тыс. кг на см<sup>2</sup>, стержни имеют высокую стойкость к щелочной среде, а за счет профиля — хорошее сцепление с раствором, в который устанавливаются. Как и в остальных методах, здесь должен предшествовать соответствующий расчет.

Не менее эффективным способом усиления каменных конструкций, широко распространенным в странах Европы на протяжении последних 15 лет, является использование спиралевидных связей и анкерных соединений. В Польше он применяется с 1999 г. и известен под названием Brutt Technologies. Как пояснил собеседник, метод основан на применении спиралевидных стержней Brutt profili, втапливаемых в раствор Brutt Saver Powder. Последний укладывается в предварительно прорезанные в швах кладки щели или просверленные в ее теле отверстия.

Спиралевидные связи изготавливаются из высокопрочной нержавеющей стали, устойчивы к щелочной среде. Наиболее часто в практике усиления каменных конструкций применяются связи диаметром 6, 8 и 10 мм, в необходимых случаях — 12–14 мм, длина может достигать 10 м. Их можно укладывать внахлестку, изгибать, соединять с помощью вязальной проволоки. Как показывает практика, использование данного способа усиления позволяет устранить практически все распространенные виды конструктивных дефектов каменных конструкций, нанося минимальный ущерб их внешнему облику.

Спиралевидное ребро позволяет также производить установку связей путем забивания или вкручивания в материал основания при помощи ручного электроинструмента со специальной установочной насадкой-адаптером. В основание из ячеистого бетона и пустотелого кирпича связи устанавливаются при помощи химических анкеров. "Спиралевидная связь дает возможность производить закрепления практически в любых строительных материалах при минимальных расстояниях от края конструкции и между осями креплений, — отметил В. Н. Деркач. — Данный метод позволяет сохранять оригинальный внешний облик исторических зданий. Его можно использовать как одно из новейших инновационных средств усиления кирпичной облицовки в многослойных стенах".

В заключение собеседник отметил, что многолетний опыт эксплуатации каменных конструкций, усиленных названными способами, подтвердил их высокую надежность и эффективность. Поэтому целесообразно данные технологии внедрять в белорусскую практику ремонта, реконструкции и реставрации зданий, особенно сооружений историко-культурного наследия. На сегодняшний день в мире существуют специальные методики расчета, и белорусской строительной науке предстоит большая работа по их адаптации к отечественным нормам.

**Подготовила Татьяна Дрик**  
**Республиканская строительная газета, №39, 2010 г.**