

УДК 693.5

**ТЕХНОЛОГИИ УСИЛЕНИЯ
СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ
ВОЗВЕДЕНИИ И РЕМОНТЕ
СООРУЖЕНИЙ***Маяцкая И. А., Федченко А. Е.,
Дохоян Е. В., Ваганова С. Е.*

Донской государственный технический
университет, Ростов-на-Дону, Российская
Федерация

irina.mayatskaya@mail.ruaefedchenko@mail.ru189604498946@yandex.rusofiv@bk.ru

В статье исследуются проблемы усиления железобетонных конструкций (ЖБК), увеличения срока их эксплуатации. Первый рассмотренный способ предполагает использование полимерных композиционных материалов (углеткани и углепластиковые ламели). Второй способ увеличения прочности конструкции — торкретирование. Методы подробно описаны, проиллюстрированы фотоматериалами, демонстрирующими выполнение соответствующих работ. Разграничены области рационального использования каждого метода.

Ключевые слова: конструкция, сооружение, полимерный композиционный материал, ламель, ремонт, усиление, торкретирование.

Введение. Современное состояние объектов промышленной и жилой недвижимости требует постоянного выполнения работ, связанных с усилением железобетонных конструкций (ЖБК). Это касается и возводимых, и ремонтируемых сооружений. Наиболее распространенные способы усиления:

- применение металлических рубашек и обойм,
- изменение сечения элементов конструкций,
- установка упрочняющей арматуры [1, 2].

В настоящее время с этой целью широко используются углеродные ткани, углепластиковые ламели, композитная арматура. Еще одна технология усиления конструкций — торкретирование. В этом случае на железобетонную поверхность, нуждающуюся в усилении, под высоким давлением наносится бетонный раствор. Одна из основных актуальных задач при производстве таких работ — определение оптимального варианта усиления конструкции.

Необходимость усиления строительных конструкций. В процессе эксплуатации под действием внешних и внутренних факторов происходит снижение прочности конструкции в целом и ее частей. Может возникнуть необходимость в восстановлении первоначальной несущей способности железобетонных элементов, а также в ее увеличении. Последнее, как правило, обуслов-

UDC 693.5

**TECHNOLOGY OF BUILDING
STRUCTURES STRENGTHENING IN
BUILDINGS CONSTRUCTION AND REPAIR***Mayatskaya I. A., Fedchenko A. E.,
Dokhoyan E. V., Vaganova S. E.*

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

irina.mayatskaya@mail.ruaefedchenko@mail.ru189604498946@yandex.rusofiv@bk.ru

The article deals with the problems of strengthening of reinforced concrete structures, increasing their service life. The first considered method involves the use of polymer composite materials (carbon fiber and carbon fiber lamellas). The second method of increasing the strength of the structure — filling. The methods are described in detail and illustrated with photographic materials demonstrating the completion of the relevant works. The areas of rational use of each method are distinguished.

Keywords: construction, building, polymer composite material, lamellas, repair, reinforcement, filling.

лено возведением надстроек на уже эксплуатируемых сооружениях, реконструкцией, установкой нового технологического оборудования и пр.

Наиболее распространено усиление ЖБК с помощью стальных и железобетонных обойм и рубашек (рис. 1).

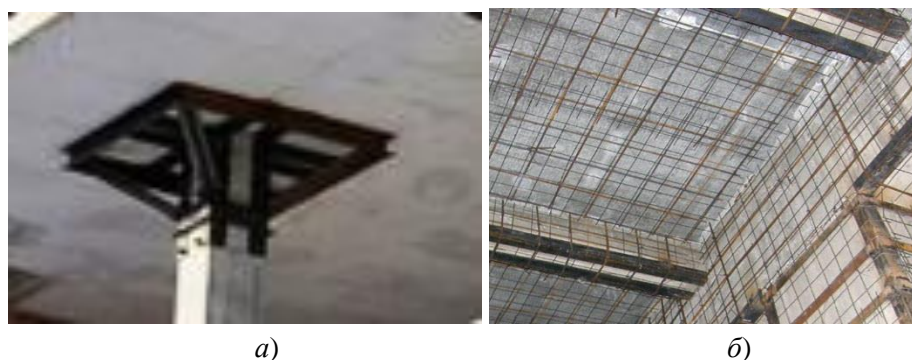


Рис. 1. Традиционные типы усиления конструкций: обойма (а), рубашка (б)

В работах по усилению ЖБК все шире применяются современные решения — например, ламели из композиционных полимерных материалов. Их основные преимущества:

- высокая прочность на растяжение,
- высокая сопротивляемость химическим воздействиям и коррозии,
- легкость транспортировки,
- возможность усиления поверхностей с переменным радиусом кривизны,
- возможность эксплуатации сооружения во время проведения работ по ремонту и усилению.

Очевидно, что почти все перечисленные особенности позволяют снизить финансовые затраты при реализации проекта.

Усиление строительных конструкций полимерными композиционными материалами.

В настоящее время композиционные материалы используются для ремонта и усиления строительных конструкций промышленных и гражданских зданий, мостов, подземных сооружений, памятников архитектуры [3–6] и прочих объектов. Используемый при этом системный подход предполагает, что вопросы усиления так или иначе учитываются на всех этапах создания и существования сооружения. Речь идет о проектировании, строительстве, эксплуатации, мониторинге текущего состояния, проведении экспериментальных исследований для усиления и собственно выполнении работ. Особенно важны мероприятия, связанные с ремонтом, восстановлением и усилением железобетонных конструкций композиционными материалами, например, тканями и ламелями.

В качестве элементов усиления строительных конструкций часто используют углеродные ткани и углепластиковые ламели, которые обладают высокой жесткостью и прочностью на растяжение.

При усилении углепластиковыми ламелями строительных конструкций необходимо знать области их наиболее рационального расположения (рис. 2, 3).



Рис. 2. Усиление железобетонных конструкций тканями из углеволокна

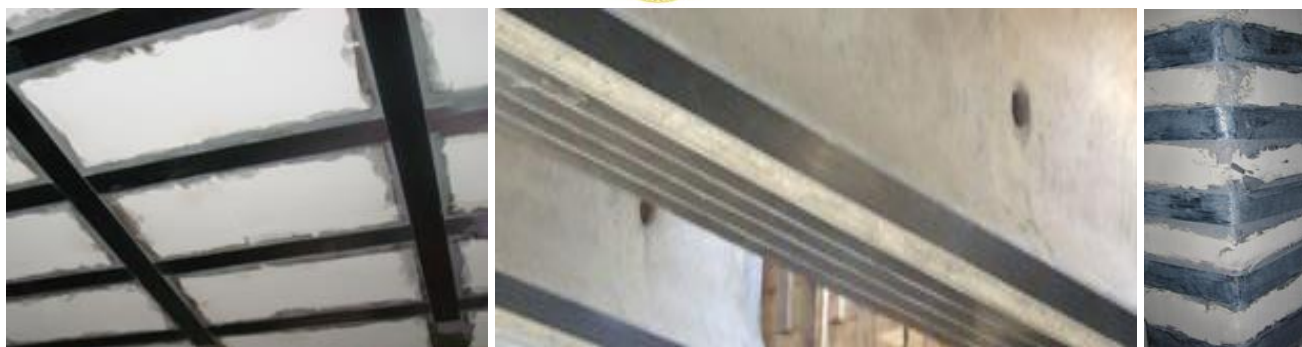


Рис. 3. Усиление элемента железобетонной конструкции углепластиковыми ламелями

Как правило, такое усиление предполагает наклеивание полос в одном направлении (например, в радиальном) или в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Возможно также комбинированное усиление: например, на колонну ламели приклеиваются в продольном направлении, а ткани — в радиальном [7].

Усиление строительных конструкций методом торкретирования. При усилении сооружений сложной формы довольно часто используется метод торкретирования (рис. 4, 5).



Рис. 4. Здание, построенное методом торкретирования



Рис. 5. Нанесение бетонной смеси методом торкретирования

Название метода происходит от латинских слов *tor* (штукатурка) и *cret* (уплотнение). На поверхность конструкции под давлением наносится слой строительного раствора. Чаще всего для этих целей используется бетон. Однако возможно также применение штукатурки или глины. В любом случае этот состав называется торкретом. Его частицы плотно взаимодействуют с поверхностью конструкции, заполняя трещины, раковины и мельчайшие поры. Среди преимуществ этого способа следует особо отметить жаро- и морозостойкость конструкций, усиленных таким образом. Кроме того, метод отличается высокой производительностью, не требует значительных трудовых затрат, может использоваться на разноуровневых, неровных и наклонных поверхностях.

Торкретирование выполняется сухим или мокрым способом. В первом случае состав и вода смешиваются только на выходе из сопла, во втором в сопло подается уже готовый торкрет. Сухое торкретирование применяется чаще, так как требует более простого оборудования. Кроме того, при сухом способе смесь может подаваться на большие расстояния. Преимущества мокрого торкретирования: смесь более однородна, меньше отскакивает от обрабатываемой поверхности. Однако в этом случае ниже скорость подачи торкрета.

В закрытых помещениях целесообразно использовать мокрое торкретирование, т. е. готовый раствор. Вследствие минимального отскока смеси зона обработки загрязняется незначительно. После завершения процесса оставшиеся компоненты торкрета можно использовать для других работ.

Следует отметить также, что шероховатая поверхность необработанного торкрет-бетона обеспечивает хорошее сцепление с отделочными материалами. Использование торкрет-бетона существенно сокращает затраты на материалы и общий вес сооружения.

Заключение. При усилении строительных конструкций широко используются:

- углеродные ткани,
- углепластиковые ламели,
- торкрет-бетон.

Производители работ выбирают методы и материалы в зависимости от различных факторов: формы усиливаемого сооружения, сроков и условий его эксплуатации, процента износа и пр.

Библиографический список

1. Аксёнов, В. Н. Работа железобетонных колонн из высокопрочного бетона / В. Н. Аксёнов, Д. Р. Маилян // Бетон и железобетон. — 2008. — № 6. — С. 5–8.
2. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения : СП 63.13330.2012 / Технический комитет по стандартизации ТК 465 «Строительство» ; Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации ; Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. — Москва : ФАУ «ФЦС», 2015. — 168 с.
3. Маяцкая, И. А. Усиление конструкций архитектурных памятников с помощью полимерных композиционных материалов / И. А. Маяцкая, А. Е. Федченко // Международный научно-исследовательский журнал. — 2017. — № 05 (59), ч. 1. — С. 58–61.
4. Композиционные материалы. Справочник / В. В. Васильев [и др.]. — Москва : Машиностроение, 1990. — 512 с.
5. Усиление железобетонных конструкций композиционными материалами : СП 164.1325800.2014 / Технический комитет по стандартизации ТК 465 «Строительство» ; Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации ; Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. — Москва : ФАУ «ФЦС», 2015. — 56 с.
6. Маяцкая, И. А. Сборные железобетонные конструкции и их усиление полимерными композиционными материалами / И. А. Маяцкая, В. Д. Еремин, А. Е. Федченко // Инновационные технологии при решении технических задач : сб. ст. междунар. науч.-техн. конф. — Уфа : Аэтерна, 2017. — С. 37–39.
7. Маяцкая, И. А. Вопросы оптимальности при усилении строительных конструкций полимерными композиционными материалами / И. А. Маяцкая, А. Е. Федченко, Д. Б. Демченко // Строительство и архитектура — 2017 : мат-лы науч.-практ. конф. — Ростов-на-Дону : Изд-во ДГТУ, 2017. — С. 195–205.