



# Восстановление и усиление железобетонных конструкций

в условиях действующего производства

УДК: 69.059

**Юрий БЫРЛИНСКИЙ,**

генеральный директор ООО «КомпозитСпецСтрой»

**Юрий СИДОРОВ,**

заместитель технического директора, начальник отдела по обследованию и мониторингу зданий и сооружений ООО «КомпозитСпецСтрой»

**Михаил НИКИТИН,**

начальник проектного отдела ООО «КомпозитСпецСтрой»

**Сергей БОРИСОВ,**

ведущий инженер отдела по обследованию и мониторингу зданий и сооружений ООО «КомпозитСпецСтрой»

**В статье представлено описание современного метода усиления и ремонта конструкций зданий и сооружений с применением технологии на основе углеродных композиционных материалов.**

*Ключевые слова:* опасный производственный объект, мониторинг, усиление, композиционные материалы, FibARM, ремонт, реконструкция.

Официальный курс правительства России по замещению импортных товаров, связанный с введением антироссийских экономических санкций, обостряет проблему ремонта и восстановления железобетонных конструкций на действующих производствах без вывода их из эксплуатации. В связи с повышением нагрузки на основные отрасли промышленности из-за замены импортных товаров на товары, произведенные внутри страны, простой действующих предприятий при реконструкции и ремонте становятся крайне нежелательными и невыгодными.

Следует заметить, что действующими объектами в данном случае могут быть как здания и сооружения энергетических предприятий, так и здания и сооружения предприятий, на которых непосредственно осуществляется производственный цикл. Учитывая, что развитие энергетической инфраструктуры не успевает за объемами потребления энергоресурсов и сырья, а также оснащения промышленных линий дорогостоящим оборудованием, временные простои, а тем более долгосроч-

ная остановка производственного процесса зачастую становятся недопустимой. В связи с этим возникает особая потребность в технологиях ремонта и усиления конструкций, позволяющих проводить работы на действующем объекте (без остановки производства) с минимальными вмешательствами в технологический процесс.

Одним из таких методов, получившим широкое распространение в настоящее время, является усиление конструкций с применением системы внешнего армирования (СВА) на основе углеродных композиционных материалов FibArm.

Система FibArm разработана в России на основе зарубежного опыта применения композиционных материалов с учетом российских климатических и технологических особенностей, а также принимая во внимание требования к проектированию и производству работ.

Правила проектирования усиления железобетонных конструкций композиционными материалами регламентируются СП 164.1325800.2014. Документ включен в «Перечень документов в области стандартизации, в результате приме-

нения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», утвержденный приказом Росстандарта от 30 марта 2015 года № 365. Благодаря этому применение композиционных материалов в проектах по ремонту и реконструкции объектов капитального строительства является обоснованным решением.

Материалы системы FibArm выпускаются на заводах компаний АО «Препрег-СКМ» и ООО «НЦК», входящих в холдинг АО «ХК Композит». Все производственные мощности локализованы на территории Российской Федерации. Это позволяет всегда иметь необходимое количество материала и не зависеть от проблем с курсом валют или зарубежных поставщиков.

Технология СВА заключается в монтаже высокопрочного внешнего армирования на поверхность усиливаемой железобетонной конструкции в зонах, где необходимо восприятие дополнительных растягивающих напряжений. СВА позволяет компенсировать дефицит стальной арматуры для изгибаемых железобетонных элементов (рис. 1–3) либо изменить напряженно-деформированное состояние конструкций путем устройства дополнительной высокопрочной «обоймы» для колонн и стоек (рис. 4). В качестве армирующих элементов могут выступать углеродные ленты (холсты), сетки, ламинаты. В качестве связующего элемента используются эпоксидные или полимерцементные составы.

Основными преимуществами технологии СВА являются:

- высокая скорость производства работ;
- отсутствие необходимости использовать средства тяжелой механизации (применяется только ручной инструмент);

Рис. 1. Усиление конструкций монолитной плиты перекрытия на участке опирания



Рис. 2. Усиление конструкций плиты перекрытия в месте устройства дополнительного проема



Рис. 3. Усиление сборной плиты перекрытия



- возможность работать в стесненных условиях без применения дополнительных грузоподъемных механизмов;
- отсутствие необходимости установки крупногабаритных конструкций (как в случае с усилением металлическими конструкциями и железобетоном);
- возможность работать в подземных коллекторах и камерах внутри сооружения без проведения земляных работ и вскрытия конструкций;
- минимальная толщина усиливающих элементов и отсутствие влияния на архитектурное решение помещений и зданий;
- отсутствие огневых работ при монтаже.

Дополнительно к положительным свойствам конечного продукта (элементов усиления СВА) можно отнести высокую химическую, биологическую и коррозионную стойкость, а также дополнительную защиту бетона от карбонизации. Конструкции, усиленные по технологии внешнего армирования, имеют повышенную стойкость к трещинообразованию и вибрационным/сейсмическим воздействиям.

К недостаткам такой технологии можно отнести высокую стоимость относительно традиционных материалов, а также наличие пыльных процессов при производстве работ. Однако высокая стоимость материалов компенсируется более низкой стоимостью работ, что дает сравнимую общую стоимость по отношению к традиционным методам ремонта и усиления. Кроме этого, более высокая стоимость в целом компенсируется сжатыми сроками работ и отсутствием необходимости проводить дополнительные мероприятия и привлекать различное вспомогательное оборудование, начиная от сварочных аппаратов и заканчивая кранами, бетононасосами и т.д.

Разработка проектной документации

по применению СВА не имеет серьезных отличий от разработки обычного проекта капитального ремонта или реконструкции здания или сооружения и делится на 3 основных этапа:

1. Проведение работ по обследованию или экспертизе промышленной безопасности, в рамках которых определяется техническое состояние конструкций и требуемый объем работ.

2. Разработка срочных противоаварийных и страховочных мероприятий для аварийных участков (установка страховочных подпорок, разгружающих конструкций).

3. Выполнение необходимых поверочных расчетов и разработка соответствующей проектной и/или рабочей документации на ремонт и усиление конструкций.

Технологию применения системы внешнего армирования можно разделить на следующие этапы:

- выполнение противоаварийных и страховочных мероприятий для аварийных участков (установка страховочных подпорок, разгружающих конструкций);

- выполнение противопоылевых, изолирующих и других вспомогательных мероприятий при необходимости (устройство противопоылевых контуров, приточной и вытяжной вентиляции на время проведения работ). Необходимость и объем таких мероприятий определяется индивидуально для каждого проекта;

- удаление разрушенного бетона, продуктов коррозии с конструкций, очистка арматуры и т.д.;

- восстановление геометрических размеров и формы конструкций при помощи высокопрочных ремонтных составов;

- монтаж элементов усиления СВА;

- устройство дополнительных мероприятий по огнезащите элементов усиления при необходимости.

Рис. 4. Устройство «обоймы» вокруг колонны из композиционной сетки



Ключевым моментом в проведении работ с применением СВА является планирование производства работ и разработка соответствующего ППР. Грамотный подход и учет особенностей производства на действующем объекте при подготовке ППР позволяет разделить все работы по захваткам и участкам в соответствии с технологическим циклом.

В качестве ремонтных материалов и материалов для усиления конструкций компания «КомпозитСпецСтрой» применяет отечественные материалы FibArm. Технология СВА на основе материалов FibArm позволяет решить большой спектр задач по ремонту и усилению конструкций производственных предприятий и опасных производственных объектов.

В следующих статьях цикла будет рассмотрено применение системы внешнего армирования композиционными материалами FibArm на конкретных примерах.