

## **ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ КОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

**Сулейманов Р.Д., Соболева А.М., Гурьева В.А.  
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Широкое распространение в промышленном производстве полимерных материалов не могло не захватить и строительную отрасль. Разработан новый строительный материал - полимерная композитная арматура (композитная арматура).

Основой композитной арматуры как изделия является материал, который формируют из композитного волокна (базальтового, стеклянного, арамидного, углеродного) и связующего — термореактивной синтетической смолы (пластика). В настоящее время в практике строительства внедряется арматура из базальтового и стеклянного волокна (ровинга). Арматура из углеродного и арамидного волокна ввиду высокой стоимости распространения не получили.

Композитная арматура в сравнении со стальной обладает рядом существенных недостатков:

1. Модуль упругости в несколько раз меньше чем стальных;
2. При высоких температурах стекловолокно утрачивает упругость, и арматура начинает терять свои первоначальные формы. Для того чтобы полностью обезопасить постройки, требуется усиление теплоизоляции;
3. При монтаже характеристики арматуры не позволяют применить электросварку. Для того чтобы ее произвести на концы устанавливают стальные стержни.
4. На строительных площадках изменить форму методом сгибания невозможно. Формы придают в процессе производства.

Несмотря на мнение о наибольшей целесообразности применения композитной арматуры в конструкциях с предварительным напряжением, до настоящего реализованы лишь единичные подобные примеры и, как правило, в качестве экспериментальных образцов. Фактически практика показала, что это было неверное позиционирование области применения. В результате строительная наука многие годы не занималась исследованиями в наиболее актуальном направлении применения. Получившая же широкое распространение стальная канатная арматура в оболочке, применяемая в первую очередь для выполнения постнапряженных конструкций, имеет лучшие технико-экономические показатели, и хорошо себя зарекомендовала в общемировой практике строительства объектов различного назначения. Наличие оболочки обеспечивает необходимую степень защиты стали от коррозии. Таким образом применение композитной арматуры в качестве напрягаемой, в том числе по причине ее неконкурентоспособности, может носить исключительно единичный характер.

Помимо технических препятствий для широкого применения композитной арматуры существуют значительные организационные трудности:

- отсутствуют единые требования на уровне государственных или международных стандартов к механическим свойствам, методам контроля и правила приемки арматуры. Несмотря на то, что в 2012 году вышел ГОСТ 31938-2012 «Арматура композитная полимерная», который снял многие вопросы, до сих пор «Свод правил конструкции из бетона с композитной неметаллической арматурой. Правила проектирования», не утвержден и существует в виде проекта.

Необходимо отметить, что СТБ 1103 «Арматура стеклопластиковая. Технические условия», несмотря на название, распространяется на гибкие связи для трехслойных стен. Отсутствие необходимой нормативной базы влечет за собой отсутствие классификации арматуры по необходимым признакам. Без единой классификации невозможно ввести общие правила обозначения, требования к свойствам, правилам приемки и методам контроля, что не позволяет проектировать композитобетонные конструкции без привязки к особенностям конкретного производителя арматуры;

- ввиду принципиального отличия диаграммы деформирования композитной арматуры от стальной не существует понимания по назначению расчетных характеристик. Как правило, расчетные характеристики либо не известны вовсе, либо указываются производителем на основании индивидуальных соображений;

- не стандартизированы методики расчета композитобетонных конструкций;

- недостаточно изучен опыт эксплуатации изделий с данной арматурой;

- отсутствуют нормативные требования по ширине раскрытия трещин в конструкциях с композитной арматурой;

- не используется единая методика для контроля механических свойств композитной арматуры;

- не нормированы требования и никак не контролируются характеристики сцепления композитной арматуры с бетоном.

В пять раз более низкий модуль упругости в сравнении со стальной арматурой приводит к снижению предельной нагрузки изгибаемого элемента без предварительного напряжения не только по второй группе предельных состояний, но и по первой. Высокая деформативность композитной рабочей арматуры фактически не позволяет производить большинство конструкций, которые привычно выполняются в железобетоне. Если учесть, что в качестве сжатой композитную арматуру использовать невозможно, то расчет и конструирование композитобетонных конструкций не могут выполняться по методикам, справедливым в отношении железобетона.

Распространенное мнение об отсутствии необходимости контроля ширины раскрытия трещин в конструкциях армированных композитной арматурой входит в противоречия с существующими по данному направлению национальными нормами.

Вычисление напряжений в арматуре и высоты сжатой зоны сечения производится по принципиально иным выражениям относительно принятых в действующих ТИПА для расчета железобетонных конструкций.

Серьезной технологической проблемой является невозможность выполнения гнутых арматурных изделий из композитной арматуры в состоянии поставки. Без гнутых изделий (хомутов, гнутых стержней, шпилек и т. д.) армирование конструкции невозможно. Фактически производитель работ должен комплектовать объект арматурными изделиями исключительно по договоренности с производителем самой арматуры, что потенциально несет в себе значительные организационные сложности.

Существенным недостатком композитобетонных конструкций в сравнении с аналогичными железобетонными является их меньшая огнестойкость. Огнестойкость изделий в значительной степени зависит от ее армирования и величины защитного слоя конструкции. Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что минимальное значение предела огнестойкости составляет 13 минут для изгибаемых конструкций, при этом разрушение является хрупким. При интенсивном разогреве рабочей арматуры до 1000°C происходит активное выделение пара из смежных со стержнем микротрещин бетона. При этом мгновенно повышается давление на поверхности арматуры, что приводит к разрушению волокна. Логично предположить, что предел огнестойкости может значительно отличаться у различных производителей арматуры, зависеть от материала ровинга, однако очевидно, что композитную арматуру нельзя применять без специальных конструктивных мероприятий либо дополнительной огнезащиты несущих конструкций, к которым предъявляются требования по огнестойкости.

Таким образом, в настоящее время в железобетонных изделиях повсеместно заменить стальную арматуру на композитную невозможно. Из-за существующего соотношения цен со стальной арматурой применение композитной целесообразно и эффективно только в случае необходимости использования ее свойств, которыми стальная арматура не обладает. В первую очередь это - химическая стойкость, радиопрозрачность и диэлектрические свойства.

Для расширения области широкого применения композитной арматуры в строительстве необходимо выполнить следующие мероприятия:

- разработать стандарты, регламентирующие требования к качеству арматуры, ее механическим свойствам и методам контроля;
- разработать строительные нормы, регламентирующие правила расчета и конструирования композитобетонных конструкций и устанавливающие требования к контролируемым параметрам в предельных состояниях;
- подготовить предложения по оценке характеристик периодического профиля арматуры;
- разработать типовые решения, обеспечивающие требуемый уровень огнестойкости композитобетонных конструкций;
- стандартизировать гнутые изделия, разработать правила их приемки.

*Список литературы.*

1. Фролов, Н.П. *Стеклопластиковая арматура и стеклопластобенные конструкции.* — М.:Стройиздат, 1980.-104 с.
2. *Строительный комплекс: опыт применения композитных материалов-* [Электронные ресурсы]-Режим доступа.-URL:<http://www.scienceforum.ru/2013/86/4354>
3. Кретова В.М. *Лабораторный практикум.*—Курск.:Библиогр, 2013. - 132 с.
4. Соболева А.М., Сулейманов Р.Д., Гурьева В.А. «Проблемы внедрения композитов в гражданское строительство».
5. Башара В.А., Савин В.Ф. *Стеклопластиковая арматура в современном домостроении // Бетон на рубеже третьего тысячелетия: 1-я Всероссийская конференция по проблемам бетона и железобетона. Москва, 9...14 сентября 2001 г.-М.: Ассоциация «Железобетон», 2001.-С.931..940*