

ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Устинов О.В., Сулейманов Р.Д., Гурьева В.А.
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

В начале XXI века задаются вопросом о будущих строительных материалах. Бурное развитие науки и техники затрудняет прогнозирование широкого применения полимерных строительных материалов. Можно предположить, что наряду с основными строительными материалами: металл, бетон и железобетон, керамика, стекло, древесина, полимеры будут создаваться строительные материалы на той же сырьевой основе, но с применением новых рецептур компонентов и технологических приемов. Ссылаясь на [1], это позволит получить более высокое эксплуатационное качество и соответственно долговечность и надежность материалов. Будет максимальное использование отходов различных производств, отработавших изделий, местного и домашнего мусора. Строительные материалы будут выбираться по экологическим критериям, а их производство будет основываться на безотходных технологиях.

В середине XX столетия [2] расширилось применение армированных бетонных конструкций в ответственных сооружениях, эксплуатируемых в сильно агрессивных средах, где трудно было обеспечить коррозионную стойкость стальной арматуры. Возникла необходимость обеспечения антимагнитных и диэлектрических свойств некоторых изделий и сооружений. Также надо было учитывать ограниченность запаса руд, пригодных для производства стали и дефицитных легирующих присадок. В связи с вышеизложенным, стал актуальным вопрос о применении неметаллической арматуры в строительстве.

Практическое решение [3] возникшей проблемы стало возможным благодаря ускоренному развитию химической промышленности. В ряде технически развитых стран (Германия, Нидерланды, СССР, Япония, США и др.) были начаты соответствующие научные исследования.

В настоящее время в РФ разработаны основные исходные данные для промышленного выпуска стеклопластиковой арматуры диаметром 6...8 мм, проектирования и изготовления различных, предварительно напряженных конструкций, с такой арматурой, намечены области их применения. В последние годы больше внимания уделяется изучению неметаллической арматуры из базальтового волокна, сырье для производства которого более доступно и менее трудоемка технология.

Для широкого внедрения композитной арматуры и профессионального ее применения необходимо знать основные достоинства данного материала и недостатки.

Основным преимуществом перед металлическим аналогом является устойчивость к агрессивным средам. Композитная арматура не корродирует. Более того она принадлежит к числу материалов из первой группы по химической стойкости.

По результатам исследований [4] прочность композитной арматуры при нагрузке на разрыв оказалась в 2,5-3 раза выше по сравнению с металлическим аналогом, что позволяет применять стеклопластиковую арматуру меньшего диаметра.

Другим важным преимуществом является вес. Металлическая арматура в 5 раз тяжелее. Поэтому стеклопластиковую арматуру, аналогичную по прочности на разрыв металлической, можно применить с меньшим на порядок диаметром. В результате вес бетонной конструкции уменьшится в 11 раз и снизятся затраты на транспортировку. Как правило, стеклопластиковая арматура продается скрученная в бухты по 100 метров.

Стеклопластиковая арматура является диэлектриком, что важно, в случае, когда к строительным материалам предъявляются особые требования. Материал имеет теплопроводность почти в 100 раз меньшую, чем металл, и позволяет исключить мостик холода в бетонных конструкциях. Коэффициент температурного расширения аналогичен показателю для бетона, что обеспечивает при перепадах температур совместную работу без нарушения связей арматурного каркаса и бетонной оболочки.

В тоже время при проектировании и непосредственном применении любого вида композитной арматуры следует принимать во внимание следующие недостатки:

- модуль упругости композитной арматуры почти в 4 раза ниже, чем у стальной даже при равном диаметре, по этой причине её можно применять в фундаментах, дорожных плитах и т.д., но применение в перекрытиях требует дополнительных расчетов;

- при нагреве до температуры 600 °С, компаунд, связывающий волокна арматуры, размягчается и арматура полностью теряет свою упругость. Для увеличения устойчивости конструкции с композитной арматурой к огню в случае пожара требуется предпринимать дополнительные меры по ее теплозащите;

- композитную арматуру, в отличие от стальной, невозможно сваривать электросваркой. Решением данной проблемы является установка в заводских условиях на концы арматурных стержней стальных трубок, к которым уже можно применять электросварку;

- непосредственно на строительной площадке элементам композиционной арматуры невозможно придать изгиб. Поэтому изготовление арматурных стержней требуемой формы должно осуществляться на производстве по чертежам заказчика.

К неметаллической композитной арматуре проявляется большой интерес в различных странах мира. В мае 2012 г. зарегистрирована Ассоциация организаций по производству и применению неметаллической композитной арматуры и изделий из нее «Неметаллическая композитная арматура». Это позволит объединить интересы науки, проектных организаций, производителей и потребителей неметаллической композитной арматуры.

Область применения композитной арматуры практически не ограничена, пользуясь [5] составлена схема 1, отражающая рекомендуемые области

применения.



Схема 1-Область применения композитной арматуры.

Основными областями применения стеклопластиковой композитной арматуры являются фундаменты. Безусловно, это не единственная область применения композитной арматуры, но именно в фундаментах наиболее проявляются все достоинства полимерной арматуры и нивелируются её недостатки. Применение композитной арматуры даёт значительную экономию денежных средств по сравнению с применением традиционной стальной арматуры.

Для лучшего понимания необходимости исследования данного материала необходимо анализировать элементы теории развития конструкций с неметаллической композитной арматурой. Опираясь на труды [6] можно сделать вывод, что основная задача, решаемая на всех этапах жизненного цикла зданий и сооружений - обеспечение надежности в заданных условиях и режимах эксплуатации, которая поддерживается долговечностью и безопасностью как отдельных строительных конструкций, так и конструктивной системы здания в целом. Долговечность железобетонных конструкций системы здания в значительной степени обусловлена коррозионной стойкостью металлической арматуры, повреждения которой приводят к снижению силового сопротивления и жесткости конструкции и развитию больших деформаций и трещин. Повысить долговечность железобетонных конструкций можно с помощью неметаллической композитной арматуры.

Композитная арматура является одним из самых востребованных видов материалов, используемых в различных отраслях строительства. Анализируя

[7], составлена классификация композитной арматуры, представленная на схеме 2.

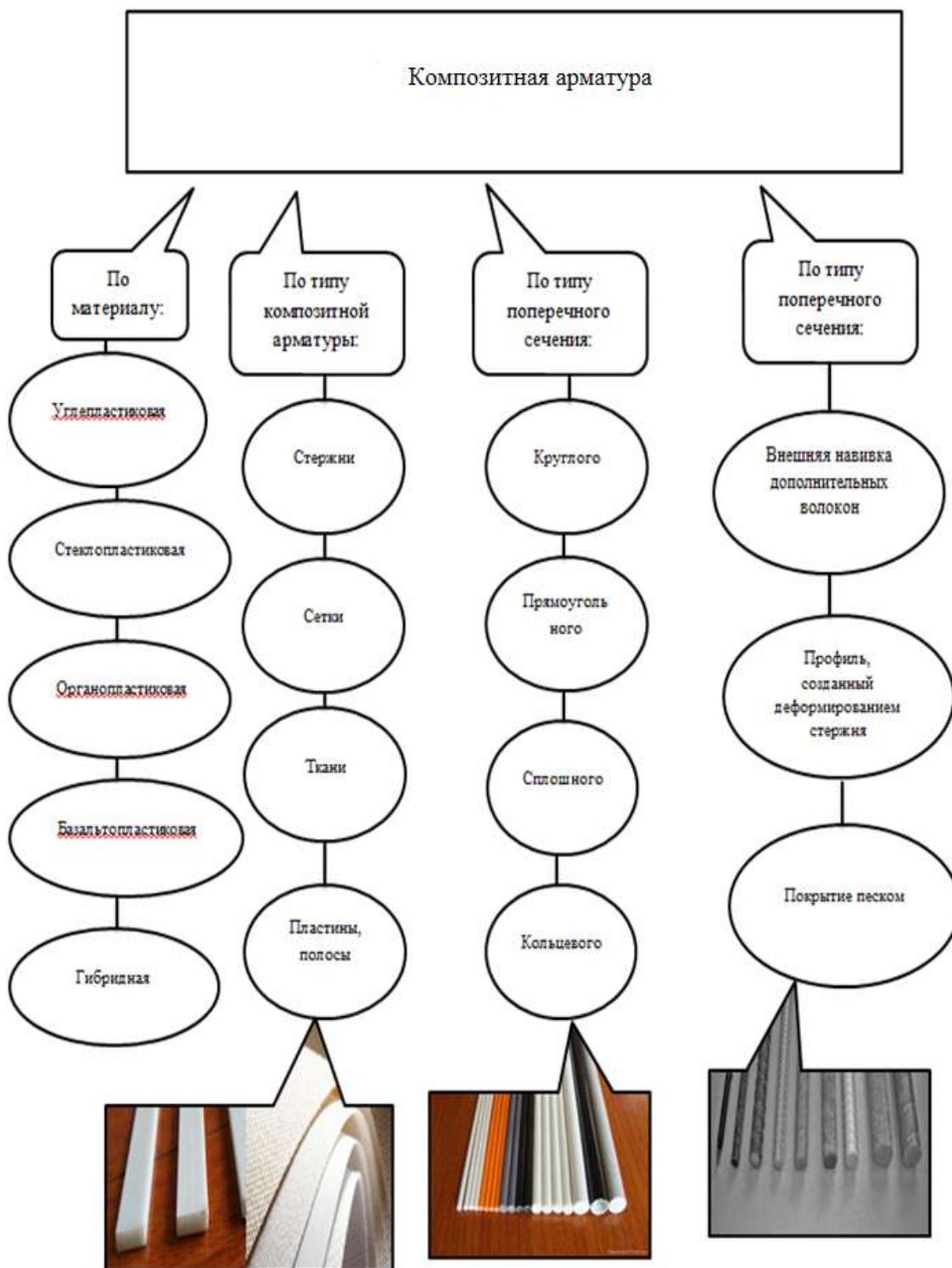


Схема 2 – Классификация композитной арматуры

Согласно [8] ткани и полосы используются преимущественно, для внешнего армирования при усилении конструкций.

Одной из важных проблем, которая ограничивает применение композитной арматуры и не позволяет полностью использовать потенциал ее прочности в конструкциях, является выполнение надежных захватных и

анкерных устройств До настоящего времени согласно [9] этот вопрос остается слабо проработанным.

Применение различных типов захватных и анкерных устройств может привести к неравномерной передаче напряжений по сечению стержня и соответственно к снижению ее прочностных показателей. Пользуясь [10], определены основные типы применяемых анкерных и захватных устройств представлены на рис. 1.

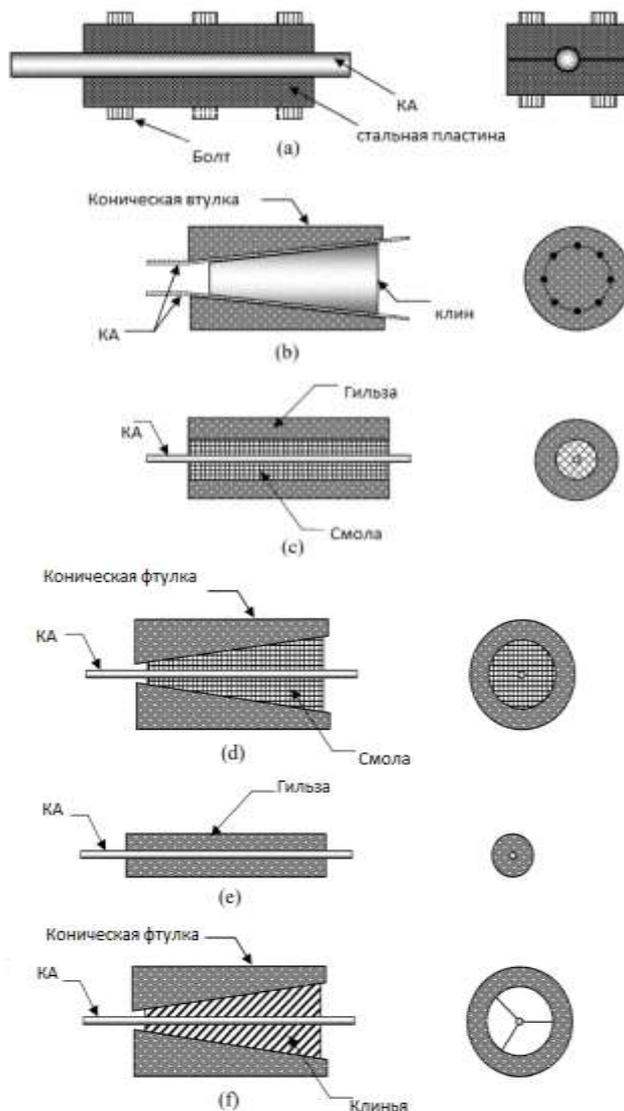


Рисунок 1-Характерные типы анкерных и захватных устройств для композиционной арматуры

Таким образом, проведенный анализ позволяет сделать следующие выводы:

1. Согласно [11] в железобетонных конструкциях повсеместно заменить стальную арматуру на композитную невозможно.

2. Из-за существующего соотношения цен на стальную арматуру применение композитной целесообразно и эффективно только при

необходимости использования ее свойств, которыми стальная арматура не обладает: химическая стойкость, радиопрозрачность и диэлектрические свойства.

3. Для расширения области применения композитной арматуры в строительстве необходимо выполнить исследования по следующим направлениям:

3.1 Сбор статистических данных о специфике вырва с рабочего положения гибких связей в железобетонных и бетонных конструкциях.

3.2 Разработка методики и проведение экспериментальных исследований по оценке наиболее прочноудерживаемого в теле бетонной или железобетонной конструкции типа анкерного и захватного устройства для композиционной арматуры.

3.3 Построение расчетной модели типа анкерных и захватных устройств для композиционной арматуры.

3.4 Проведение мониторинга поведения оптимального типа анкерного и захватного устройств для композиционной арматуры в железобетонных конструкциях в течение длительного периода.

Список литературы

1. *H.P. Andrae, O. Kusch. Carbon Fibre Composites. A New Generation of Rein For cement and Prestressing Tendons// Труды 2-й Всероссийской конференции по бетону и железобетону «Бетон и железобетон – пути развития». С. 335-546.*

2. *ТР 013-1-04. Технические рекомендации по применению неметаллической композитной арматуры периодического профиля в бетонных конструкциях. М.: НИИЖБ, 2004. 5с.*

3. *А.В. Юшин, В.И. Морозов. Экспериментальные исследования двухпролетных железобетонных балок, усиленных композитными материалами по наклонному сечению/ Вестник гражданских инженеров. 2014. № 5. с. 77-84.*

4. *В.Ф. Степанова, А.Ю. Степанов. Неметаллическая композитная арматура для бетонных конструкций// Промышленное и гражданское строительство: научно-технический и производственный журнал. 2013. № 1. С. 45-47.*

5. *Г.Э. Окольников, С.В. Герасимов, Перспективы использования композитной арматуры в строительстве// Экология и строительство. 2015. № 3. С. 14-21.*

6. *В.И. Римшин, С.И. Меркулов. Элементы теории развития бетонных конструкций с неметаллической композитной арматурой// Промышленное и гражданское строительство. 2015. № 5. С. 38-42.*

7. *Научно-технический отчет «Конструкции с композитной неметаллической арматурой. Обзор и анализ зарубежных и отечественных нормативных документов»/ старший научный сотрудник лаборатории железобетонных конструкций и контроля качества НИИЖБ им. А.А. Гвоздева Д.В. Кузеванов, 2012.*

8. ОДМ 218.3.027-2013. Рекомендации по применению тканевых композиционных материалов при ремонте железобетонных конструкций мостовых сооружений/ Росавтодор. М.: РОСДОРНИИ, 2013. 60с.

9. А.А. Шилин, В.А. Пшеничный, Д.В. Картузов. Внешнее армирование железобетонных конструкций композиционными материалами. М.: Стройиздат, 2007. 180с.

10. А.А. Гвоздеева. Руководство по усилению железобетонных конструкций композитными материалами/ ГУП НИИЖБ М.: Интераква, 2006. 48с.

11. Г.Ш. Салия, А.Л. Шагин. Бетонные конструкции с неметаллическим армированием. М.: Стройиздат, 2007. 144с.

