

УДК 69

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ И КОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРЫ

Каменев А. Е., студент гр. СПб-142, IV курс
Рудковский Д. И., к.т.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева
г. Кемерово

Армирование – обязательный процесс, применяемый при строительстве с использованием бетона. Ведь бетон, прекрасно выдерживая большие нагрузки на сжатие, может быть разрушен даже при незначительных нагрузках на изгиб и растяжение. Только качественная арматура поможет избавить бетонные конструкции от этого недостатка. На протяжении многих лет при строительстве пользовались только металлической арматурой – альтернативы ей просто не существовало. Однако сравнительно недавно на рынке появилось несколько видов композитной полимерной арматуры: стеклопластиковая, базальтопластиковая, углепластиковая и арматура из полиамидных волокон. Конечно, возникает вопрос, какая лучше – металлическая или полимерная? Это крайне серьезный вопрос и многие эксперты постоянно сравнивают эти материалы. Поэтому основной целью написания данной статьи является исследование свойств композитной полимерной арматуры с последующим сравнением этих свойств, со свойствами металлической арматуры для выявления преимуществ и недостатков применения того или иного материала.

Металлическая арматура.

В соответствии с ГОСТ [1] арматурный стальной прокат представляет собой металлические прутки круглого сечения, поверхность которых бывает двух видов – гладкой или рифленой (периодической). Арматурный каркас классифицируют по назначению на классы: А240, А400, А500, А600 – для армирования сборных железобетонных конструкций и возведения монолитного железобетона, выпускается в диаметре 4-40 мм. Арматура класса А800-А1000 применяется для армирования предварительно-напряженных железобетонных конструкций, стержни имеют диаметр 10-40 мм.

Металлическая арматура широко применяется в строительстве мало- и многоэтажных зданий, возведении крупногабаритных строений промышленного и общественного назначения, выпуске железобетонных изделий, формировании дорожного полотна и т. д. Часто применяется в реставрационных и ремонтных работах.

Композитная полимерная арматура.

Композитная арматура (АКП) – это неметаллическая арматура периодического профиля, предназначенная для армирования обычных и предвари-

тельно-напряженных строительных конструкций и элементов, эксплуатирующихся в средах с различной степенью агрессивного воздействия. АКП имеет различный периодический профиль, обеспечивающий требуемую прочность сцепления арматурного стержня с бетоном.

Полимерная арматура выпускается следующих видов: АСК – стеклокомпозитная или стеклопластиковая арматура со спиралевидным поперечным рифлением, АБК – базальтокомпозитная или базальтопластиковая арматура с продольным рифлением, АУК – углекомпозитная или углепластиковая арматура из углеродных волокон и арамидокомпозитная арматура (ААК) из полиамидных волокон с поперечным рифлением. Каждый из видов волокон пропитывается полимерным составом, чаще эпоксидной смолой. После процедуры пропитки стержни отправляются в специальную печь для сушки. Когда процесс сушки завершен, из печи получают готовое изделие, которое уже можно использовать [2].

Наибольшее распространение при армировании получили первые два вида – АСК и АБК. На рисунке 1 представлено их поведение под нагрузкой по сравнению с металлической арматурой.

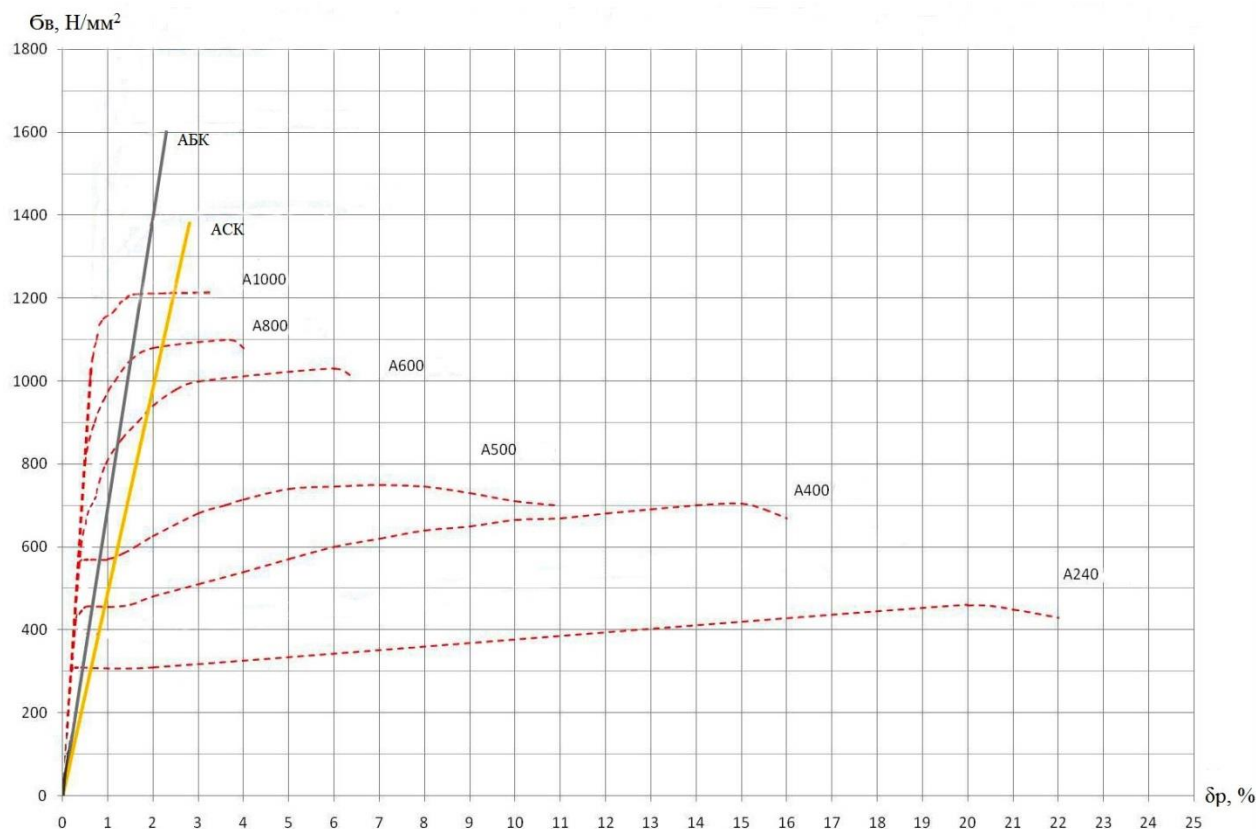


Рисунок 1. Диаграмма растяжения

Для дальнейшего исследования свойств композитной полимерной арматуры и их сравнения со свойствами металлической арматуры [3], приведена таблица 1.

Таблица 1

Сравнение характеристик металлической и композитной арматуры

Наименование	Металлическая арматура класса А400	Стеклопластиковая арматура (АСК)	Базальтопластиковая арматура (АБК)
Материал	Сталь 35ГС, 25Г2С и др.	стеклянные волокна диаметром 13-16 микрон связанные полимером	базальтовые волокна диаметром 10-16 микрон связанные полимером
Временное сопротивление при растяжении, МПа	360	1200	1300
Модуль упругости, МПа	200 000	60 000	90 000
Относительное удлинение, %	25	2,2	1,6
Характер поведения под нагрузкой (зависимость «напряжение-деформация»)	Кривая линия с площадкой текучести под нагрузкой	Прямая линия с упруголинейной зависимостью под нагрузкой до разрушения	
Коэффициент линейного расширения $\alpha \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$	1,3-1,5	0,5-0,9	
Плотность, т/м ³	7,85	1,9	
Масса, кг/пог. м	0,222	0,03	
Коррозионная стойкость к агрессивным средам	Коррозирует	Не подвержена коррозии	
Теплопроводность	Теплопроводна	Не теплопроводна	
Электропроводность	Электропроводна	Неэлектропроводна — диэлектрик	
Длина стержней, м	6-12	Любая по заказу	
Экологичность	Экологична	Имеется санитарно-эпидемиологическое заключение, не выделяет вредных и токсичных веществ	
Долговечность	Для обеспечения долговечности по СНиП требует защиты	Расчетная долговечность не менее 80 лет. Защиты не требует	
Замена арматуры по физико-механическим свойствам	6А400 8А400 10А400 12А400 14А400 16А400	АСК-4 АСК-6 АСК-8 АСК-8 АСК-10 АСК-12	АБК-4 АБК-6 АБК-8 АБК-8 АБК-10 АБК-12

На основании сравнительных характеристик, представленных в таблице, можно увидеть, что пластиковая композитная арматура превосходит металлическую по следующим параметрам:

1. Почти абсолютная невосприимчивость к агрессивным средам (бетонное щелочное «молочко», морская вода и тому подобное). Отсутствие реакции с большинством известных окислителей позволяет применять композит при возведении причалов, гидроэлектростанций.

2. Вес композитного стержня в 4 раза меньше металлического аналога.

3. Коэффициент температурного расширения близок к показателям бетона.

4. Цена пластикового каркаса на порядок ниже стоимости стального.

Конечно, кроме существенных преимуществ существуют и недостатки композитных изделий:

1. Низкая огнестойкость. Композитная арматура в случае пожара начинает размягчаться и терять свои свойства.

2. Малая прочность на прогиб в сравнении с металлическими стержнями.

3. Высокая пластичность. Здесь уместно сравнение с металлическими стержнями – дело в том, что при нагрузках сталь сначала начинает вытягиваться, а потом только при постоянных предельных нагрузках рваться. Деформации же каркасов из композитных изделий наблюдаются уже при заливке, а впоследствии из-за увеличения давления вместо компенсации напряжения стержни тянутся. Это приводит к повреждению бетонного слоя.

4. Некоторая сложность при монтаже арматуры: для связок и перекрестий используются не слишком надежные пластиковые хомуты. К тому же, как уже выше было отмечено, во время заливки бетонной смеси в опалубку каркас демонстрирует излишнюю пластичность – начинает оплывать и терять форму. Это существенно усложняет работы и требует дополнительного контроля.

Композитные и металлические изделия применяют для армирования одних и тех же конструкций. Один из основных минусов композитной арматуры – это низкий модуль упругости, что ограничивает применение композитной арматуры в перекрытиях. Тем не менее, при определенных условиях применение пластиковой арматуры в перекрытиях, не только оправдано, но и целесообразно. Например, в случае реконструкции старого здания, когда основной задачей является уменьшение нагрузки на уже существующий фундамент. Так же применение композитной пластиковой арматуры распространено в перекрытиях парковочных комплексов. Здесь решающим фактором применения может стать коррозионная стойкость, которая значительно увеличит срок службы сооружения.

По результатам проведенного исследования можно сделать следующие выводы, что пластиковая арматура является конкурентоспособной со стальной арматурой в плане физико-механических характеристик. Она имеет низкий вес, высокую прочность, способна выдержать высокие нагрузки на растяжение. Композитная пластиковая арматура не подвержена коррозии и обладает низкой электропроводностью. Что очень важно, имеет любую строительную длину и не теряет свои прочностные свойства при воздействии сверхуниз-

ких температур. Учитывая уникальные способности, пластиковую арматуру применяют там, где это востребовано. Срок эксплуатации бетонных сооружений, армированных композитной пластиковой арматурой, увеличивается в несколько раз. Сегодня, когда спрос на арматуру, не подверженную коррозии, возрастает, традиционной металлической арматуре, применяемой в строительной отрасли на протяжении последних десятилетий, грозит серьезная конкуренция.

Список литературы:

1. ГОСТ 34028-2016 Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия. – Москва: Стройинформ, 2017.
2. ГОСТ 31938-2012 Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Общие технические условия. – Москва: Стройинформ, 2014.
3. <http://stroitel-list.ru/fundament/armatura/sravnenie-armatury-iz-stekloplastika-i-metalla.html>.