

РЕСПУБЛИКАНСКАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ ГАЗЕТА

Газета основана в июле 2001 года

Свободная цена

СТРОИТЕЛЬСТВО • АРХИТЕКТУРА • НАУКА • ИНЖИНИРИНГ • ИНВЕСТИЦИИ

ОФИЦИАЛЬНОЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ ИЗДАНИЕ
МИНИСТЕРСТВА АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

220036, г. Минск, ул. Р. Люксембург, д.101, к. 116; тел: (+375 17) 208 59 96, факс: 207 13 06, e-mail: gazeta-iks@yandex.ru

В области строительства нечасто случаются открытия, которые действительно способствуют стремительному прорыву отрасли. Как правило, процесс развития является эволюционным. И флагманом в этой сфере в Республике Беларусь является РУП "Институт БелНИИС", которое за прошедший год также сделало ряд шагов, которые способствовали развитию строительной отрасли. Работа в каких направлениях в настоящее время идет в институте, рассказал заместитель директора по научной работе института, к. т. н., О. Н. Лешкевич.

Основные направления работы

РУП "Институт БелНИИС" как и в прошлые годы, продолжается работа по внедрению евро норм. Началась разработка серии сельскохозяйственных и промышленных зданий, полностью соответствующих евро стандартам. Сегодня экспериментальные образцы проходят испытания и пока весьма успешно. По оценке экспертов, новые серии являются более экономичными, долговечными, надежными в сравнении с традиционными решениями. "Бытует мнение, что евро нормы дают больший расход материала, нежели при использовании национальных норм, - рассказал О. Н. Лешкевич. – Я уверен, что при правильных расчетах и применении они будут более экономичны, чем действующие. Пока такие проектные решения планируется применять в сельскохозяйственной и промышленной сферах, но в будущем, думаю, они будут востребованы и в других областях".

Особое внимание в последние годы уделялось вопросу совершенствования арматуры в республике. С внедрением евро норм появились задачи не только по совершенствованию самой арматуры, но и сварных соединений (стыковка, сварка, механическое соединение). Институт в этом плане выполнял большую работу по их исследованию, которые позже легли в основу государственных стандартов. "Сейчас пытаемся вернуться к теме композитной арматуры, которая была незаслуженно забыта в прошлом веке, - пояснил собеседник. - В США она в настоящее время активно применяется при возведении различных инженерных сооружений благодаря своей стойкости к коррозии".

Совершенствование свойств стальной арматуры достигло того уровня, развитие выше которого нецелесообразно. Ее механические и технологические характеристики, принимаемые по действующими стандартам, достаточны для решения подавляющего большинства задач при минимально возможной себестоимости ее применения в железобетоне. Однако существует узкий перечень задач, в которых экономически обоснованной альтернативой является композитная арматура, являющаяся диэлектриком, обладающая высокой химической стойкостью и радиопрозрачностью. Основой композитной арматуры как изделия является материал, который формируют из композитного волокна (базальтового, стеклянного, арамидного, углеродного) и связующего – терморезактивной синтетической смолы (пластика). В виду высокой стоимости арматуры из углеродного и арамидного волокна распространения не получили в отличие от арматуры из базальтового и стеклянного волокна (ровинга).

Нереализованный потенциал

Композитная арматура в сравнении со стальной обладает рядом существенных недостатков: низкие модуль упругости, огнестойкость изделий армированных композитной арматурой, невозможность изготовления гнутых арматурных изделий в состоянии поставки, более высокая стоимость. Также ее невозможно использовать в качестве сжатой арматуры.

Несмотря на традиционно бытующее на протяжении предыдущих десятилетий мнение о наибольшей целесообразности применения композитной арматуры в конструкциях с предварительным напряжением, до настоящего времени реализованы лишь единичные подобные примеры и, как правило, в качестве экспериментальных образцов.

Практика показала, что это было неверное позиционирование по области применения, которое сдержало массовое внедрение в жизнь. "В результате строительная наука многие годы не занималась исследованиями в наиболее актуальном направлении использования, - рассказал О. Н. Лешкевич. - Получившая же широкое распространение стальная канатная арматура в оболочке, применяемая в первую очередь для выполнения постнапряженных конструкций, имеет лучшие технико-экономические показатели, при этом весьма 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. Например, не существует единых требований на уровне государственных или международных стандартов к механическим свойствам, методам контроля и правила приемки арматуры. В виду 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. Отсутствуют четкая терминология и классификация, дифференциация на напрягаемую и ненапрягаемую арматуру, с соответствующими требованиями к ней, нормативные требования по ширине раскрытия трещин в конструкциях с композитной арматурой. Не стандартизированы методики расчетов композитобетонных конструкций, минимального процента армирования. Недостаточно изучен опыт эксплуатации изделий с данной арматурой. Также во многих случаях неверное позиционирование по области применения и др.

Наибольшим препятствием в применении композитной арматуры является полное отсутствие какой-либо нормативной базы. Единственное упоминание в действующих ТНПА присутствует в пп. 6.10 и 8.13 ГОСТ 31384-2008 "Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии".

"Необходимо отметить, что СТБ 1103 "Арматура стеклопластиковая. Технические условия" несмотря на название, фактически распространяется на гибкие связи для трехслойных стен, - пояснил О. Н. Лешкевич. - 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.

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 может выполняться по методикам, справедливым в отношении железобетона. Уравнения равновесия, действительные в отношении сечений со стальной арматурой, совершенно не работают в отношении сечений с арматурой, имеющей значительно более низкий модуль упругости. При большем удлинении растянутой зоны изгибаемого элемента высота сжатой зоны уменьшается, при этом форма эпюры напряжений меняется образом, приводящим к уменьшению прочности элемента по сечению".

В следствие низкого модуля упругости композитной арматуры при проценте армирования ниже определенного уровня, и при незначительных напряжениях в

арматуре композитобетонная изгибаемая конструкция может разрушиться по бетону. Такой характер разрушения невозможен в случае сечения со стальной арматурой. По этой причине высокие прочностные показатели композитной арматуры в подавляющем большинстве случаев остаются нереализованными. Учитывая данное обстоятельство, на стадии расчета обязательным является контроль минимального процента армирования индивидуально для каждого расчетного случая, т. к. в случае с композитной арматурой его величина не может иметь фиксированного значения, которая, к примеру, в американских нормах является функцией расчетного сопротивления арматуры и геометрических параметров сечения. Таким образом, ошибки в оценке минимального процента армирования композитобетонной конструкции могут привести к разрушению сжатой зоны изгибаемого элемента на стадии образования трещин при нагрузках менее проектных.

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.) сконструировать 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. Этот показатель изделий в значительной степени зависит от конструкции, ее армирования и величины защитного слоя. Экспериментальные данные свидетельствуют, что минимальное значение предела огнестойкости составляет 13 минут для изгибаемых конструкций, при этом разрушение является хрупким. При интенсивном разогреве рабочей арматуры до 100°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 для различных производителей арматуры, а также 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.

При этом...

Главным врагом традиционных железобетонных конструкций является коррозия стальной арматуры. Влага и агрессивные химические соединения постепенно разъедают металл, что приводит к снижению прочности и даже разрушению материалов. Композитную арматуру используют в строительстве домов и дорог, нефтескважин и берегоукрепляющих сооружений, в качестве грузонесущих канатов и во многих других областях. В большинстве

случаев композитная арматура изготавливается в виде стержней, которые имеют непрерывный спиральный рельеф, что придает им повышенную прочность. Помимо этого к преимуществам композитных материалов относятся низкая теплопроводность и вес, диэлектричность, высокая прочность на разрыв (в три раза превосходящая аналогичные металлические конструкции). Сегодня стройматериалы, укрепленные композитами, все чаще используются для малоэтажного строительства и сооружения фундаментов.

Однако при этом необходимо учитывать, что реализовать высокую прочность композитной арматуры невозможно. При замене стальной арматуры расход композитной всегда будет выше. "Безусловно, в железобетонных изделиях повсеместно заменить стальную арматуру на композитную невозможно, - считает О. Н. Лешкевич. - 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, речь идет химической стойкости, радиопрозрачности и диэлектрических свойствах".

По мнению О. Н. Лешкевича, для расширения области применения композитной арматуры в строительстве необходимо выполнить ряд мероприятий. Например, разработать стандарты, регламентирующие требования к качеству арматуры, ее механическим свойствам и методам контроля; строительные нормы, регламентирующие правила расчета и конструирования композитобетонных конструкций и устанавливающие требования к контролируемым параметрам в предельных состояниях. Также необходимо подготовить предложения по оценке характеристик периодического профиля арматуры, разработать типовые решения, обеспечивающие требуемый уровень огнестойкости композитобетонных конструкций, стандартизировать гнутые изделия, разработать правила их приемки.

**Подготовила Оксана Соколова
"Республиканская строительная газета"**