

УДК 691.322.7

## РАЦИОНАЛЬНЫЕ ПУТИ ПРИМЕНЕНИЯ ФИБРОБЕТОНОВ

А. В. БРИЛЬ

(Представлено: В. А. ХВАТЫНЕЦ)

*Аннотация. В ходе проведенного анализа были выявлены наиболее рациональные области применения фибробетона и влияние различных волокон на физико-механические характеристики бетона. Описано положительное влияние дисперсного армирования бетонов на их эксплуатационные характеристики.*

В наше время развивается применение нового поколения армированного бетона. Фибробетон, это новый вид бетона с вкраплениями волокон по всему объёму. В зависимости от происхождения, волокна разделяют на три вида: стекловолокно, сталь и синтетические волокна.

Новицким А.Г. в работе [1] установлено, что изделия с дисперсным армированием базальтовым волокном характеризуются повышенной прочностью на изгиб, растяжение и срез. Помимо этого отмечается понижение водопоглощения, повышение морозостойкости, долговечности, сопротивления истираемости, трещиностокость и ударная прочность. В ходе эксперимента установлено, что применение базальтовой фибры приводит к увеличению марочной прочности бетона на 30%, сокращению времени первичного и окончательного твердения на 25%, снижению массы бетонных изделий. Выделены основные сферы применения фибробетонов с базальтовым волокном: гидротехнические сооружения, мосты, наливные промышленные полы, автотранспортные дороги с повышенной нагрузкой, атомные станции и хранилища радиоактивных отходов.

В работе Софиенко, Пелярчука и Попова [2] рассмотрено применение фибробетона как перспективного материала в строительстве. По своим характеристикам фибробетон пригоден для строительства конструкций, подверженных динамическим нагрузкам и тонкостенных конструкций с большой долговечностью. Достижение экономического эффекта происходит из-за изменения технологии получения и возведения сооружений из фибробетона и его новых свойств. Использование фибробетона увеличивает срок службы конструкций, что приводит к снижению затрат на их функционирование в течении срока эксплуатации.

В статье Дураченко [3] рассмотрел применение фибробетона в строительстве России. Сталефибробетон получил широкое применение при строительстве взлётно-посадочных полос и автомобильных дорог, их отличие в повышенной стойкости к пульсирующим нагрузкам, истиранию и атмосферным воздействиям. Также фибробетон применяется в промышленном и гражданском строительстве. Из него изготавливают ограждающие элементы, полы, стены, перегородки, покрытия, трубы, каналы и многое другое. Экономический эффект достигается за счёт большей износостойкости, долговечности, эксплуатационной пригодности и повышения безопасности при сейсмической активности.

В работе [4] были выделены две основных области рационального использования фибробетонов – это монолитные конструкции и сборные элементы. К первой области автор относит: автомобильные дороги, перекладки покрытия, полы промышленных зданий, ирригационные каналы, мостовые настилы, водоотбойные дамбы, оборонные сооружения, пространственные покрытия, емкости для жидкостей. Во вторую область включаются: железнодорожные шпалы, склепы, трубопроводы, ступени, балки, карнизные элементы мостов, стеновые панели, морские сооружения, плиты покрытий дорог и тротуаров, сваи, элементы пространственных покрытий, уличная фурнитура. Помимо этого, в статье выделяются основные действия для получения фибробетона с высокими эксплуатационными характеристиками. Первое, требуется добиться технологической сопоставимости фибры и бетонной матрицы. Далее, гарантировать коррозионную стойкость фибры и требуемую долговечность получаемого фибробетона. Создать наиболее прочное сцепление фибры в матрице, для большего проявления её прочностных характеристик. И последним шагом является выбрать подходящее сочетание агрегатного состояния, прочности и деформативности самой фибры.

Работа [5] описывает применение стеклофибробетона для отделки зданий. Технологические свойства позволяют придавать стеклофибробетону практически любую форму, геометрию, фактуру и рельеф. Его пластичность и лёгкость позволяют архитекторам воплощать любые идеи. При использовании бетона с добавлением стеклянной фибры для декоративной отделки можно не переживать за увеличение нагрузки на фундамент, благодаря лёгкости тонкостенного композиционного материала. Минусом данного строительного материала является его стоимость, но, учитывая снижение затрат на усиление несущих стен и фундаментов, большая стоимость является недоказанной.

Лесовик в статье [6] рассмотрел применение фибробетонов в сейсмически активных районах. Больше всех в мире сейсмической активности подвержены Арабские страны, для них на ряду с эффек-

тивностью строительства стоит и его стоимость. Использование фибробетона повышает пластичность при сжатии и растяжении, увеличивается сопротивление сдвигу, без специальной детализации сейсмостойкости может быть достигнуто адекватное сопротивление деформации потенциала и ущерба толерантности. В этом случае можно не принимать специальные детали для сейсмостойкости сооружений и зданий, что является экономическим фактором. Также это даёт возможность для реконструкции строений, которые были построены без сейсмической приспособленности.

Гафарова в статье [7] привела описание применению различных видов фибры. Физико-механические характеристики фибробетона зависят от типа волокон. Волокна из полипропилена и нейлона имеют низкий модуль упругости, что не обеспечивает качественное повышение прочности бетона. Однако полипропиленовая фибра нашла применение при строительстве гидросооружений, наливных полов, морских сооружений из-за того, что не подвержена коррозии. Экологичность, термостойкость, долговечность характерны для базальтовой фибры. Бетон с применением базальтовой фибры обладает высокими физико-механическими характеристиками: прочность на растяжение, термостойкость, долговечность, низкий уровень ползучести, высокая трещиностойкость и т.д. Также для фибробетона распространённым является стекловолокно. Оно снижает стоимость бетона и повышает эксплуатационные и технические характеристики. Стальная фибра является наиболее эффективной. Бетон с добавлением стальных волокон повышает прочность на сжатие и изгиб, обладает высокой ударостойкостью, трещиностойкостью и низкой хрупкостью, что является следствием повышения сопротивления бетона во всех направлениях.

В работе [8] исследование посвящено влиянию различных фибр на характеристики фибробетона. В промышленном строительстве чаще используют сталефибробетон, так как при его использовании толщина покрытия уменьшается на 40-50% без потери прочностных и эксплуатационных характеристик в сравнении с обычным бетоном. Использование стальной фибры приводит к повышению показателей пластичности, морозостойкости и несущей способности. Широкое применение нашёл стеклофибробетон, так как стеклянные волокна не подвержены коррозии. Минусом стеклянных волокон является низкая щелочестойкость, что приводит к возможности использования стекловолокна только в химически инертных средах. Стеклофибробетон является очень пластичным и не теряет своих прочностных характеристик при окрашивании. Высокими физико-механическими свойствами, химической стойкостью и атмосферостойкостью обладает базальтовая фибра, которая к тому же является экологически безопасной. Применение базальтовой фибры приводит к уменьшению усадочных трещин и повышению технико-экономических показателей конструкции в целом.

Проведённый литературный анализ подтвердил, что дисперсное армирование положительно влияет на характеристики бетонов. Однако, требуется тщательный подбор процентного содержания волокна, так как его избыток приводит к отрицательному влиянию на прочность бетона. Помимо самого армирующего материала, в фибробетоны могут вводиться различные добавки и заполнители, увеличивающие сцепление между цементной матрицей и армирующим волокном. По своей структуре фибробетон является сложным материалом, требующим проведения экспериментальных исследований, для каждого из различных материалов волокна.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Новицкий А.Г. Аспекты применения базальтовой фибры для армирования бетонов / А.Г. Новицкий, М.В. Ефремов // Строительные материалы, изделия для санитарной техники. №36 2010. – С. 22-26.
2. Софиенко, Н.В. Фибробетон / Н.В. Софиенко, Н.Н. Пелярчук, О.Н. Попов. – Перспективные материалы в технике и строительстве. – Томск, 2015. – 528 с.
3. Дураченко, А.В. Фибробетон для строительной индустрии / А.В. Дураченко. – Молодёжь и научно-технический прогресс; Сборник докладов VII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Старый оскол, 2014. – 192 с.
4. Чиннов А.А. Фибробетон и его особенности / А.А. Финнов, Е.А. Сычев // Научно-практический электронный журнал «Аллея Науки». №15 2017. – С. 333-336.
5. Дроков, А.В. Фибробетон для декоративной отделки зданий санаторно-оздоровительных комплексов / А.В. Дроков, В.Л. Курбатов. – Фундаментальные основы строительного материаловедения. – Белгород, 2017. – 299 с.
6. Лесовик, В.С. Фибробетон для сейсмостойкого строительства / В.С. Лесовик, М.Х.И. Шакарная. – Белгородская область: прошлое, настоящее, будущее. – Белгород, 2011. – 61 с.
7. Гафарова, Н.Е. Фибробетон для монолитного строительства / Н.Е. Гафарова, Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований №3. – Белгород, 2017. – 11 с.
8. Окольников Г.Э. Анализ свойств различных видов фибробетонов / Г.Э. Окольников, А.П. Белов, Е.В. Слинкова. – Системные технологии. – Москва, 2018. – 206 с.