

УДК 691.322.7

**ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗВИТИЯ И ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ФИБРОБЕТОНОВ****А.В. БРИЛЬ***(Представлено: ХВАТЫНЕЦ В.А.)*

Аннотация. В статье рассматривается современный уровень развития строительного материала – фибробетон. Оценивается возможность применения стекловолоконной, полипропиленовой и базальтовой фибры. Приведены положительные характеристики фибробетонов. Описаны основные сферы применения дисперсно-армированных бетонов.

В последние годы, популярность в строительстве находит фибробетон. Однако, следует учитывать сложности при технологии получения фибробетона и его сферы применения. Для более ясного понимания вопроса требуется провести литературный анализ по имеющимся публикациям, и на основе полученных данных делать выводы о рациональности использования фибробетонов.

В ходе проведённого в работе [1] анализа, установлены два основных способа производства фибробетона. Первый способ заключается в добавлении фибры в сухую смесь состоящую из песка, цемента и щебня, такой способ более прост в применении и позволяет достичь более равномерного распределения волокон по телу бетона. Второй способ предусматривает введение фибры в раствор при его затворении, при этом зафиксированы наибольшие показатели значений прочностей, одна существует проблема смешивания, требующая на стройплощадке дополнительного оборудования. Так же, описывается широкое применение фибробетона в более чем ста странах мира, что обусловлено повышенными прочностными характеристиками получаемого материала, без значительного увеличения стоимости.

В работе [2] 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, водотбойные 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.

Опанасенко Е.В. в работе [3], рассмотрел основные виды фибры, применяемой для дисперсного армирования бетона, это полипропиленовая фибра, стеклянная, стальная и базальтовая. Для каждого вида волокна дана краткая характеристика. Применение определённого вида фибры зависит от назначения и характера эксплуатации конструкции. Наряду с этим, показана и обоснована целесообразность фибрового армирования бетонов. Отмечено, что существующие методы расчёта недостаточно учитывают особенности работы бетонов с дисперсным армированием при различных воздействиях.

В статье Клюева С.В. [4], рассматривается возможность применения, как по отдельности, так и вместе, стальной и полипропиленовой фибры. Отмечается, что дисперсное армирование обеспечивает увеличение прочности сечений сжатых, растянутых и изгибаемых элементов конструкций, так же, увеличивает их трещиностойкость, ударную вязкость, термическое сопротивление и другие физико-механические показатели. Говорится о рациональности применения дисперсного армирования, приводящего к снижению материалоемкости конструкций, стоимости и трудоёмкости изготовления по сравнению с традиционными решениями. По полученным экспериментальным данным сделан вывод что высокоплотная упаковка компонентов смеси на основе композиционных вяжущих оказывает направленное воздействие на структурообразование сталефибробетона, позволяя повысить прочностные и деформационные характеристики. Рациональное применение заполнителя и стальной фибры, позволило получить фибробетон с пределом прочности на сжатие – 84.8 МПа, а при изгибе – 19.8 МПа. При комбинированном армировании стальной и полипропиленовой фибрами, разработали фибробетон с пределом прочности на сжатие – 82.8 МПа, при изгибе – 19.1 МПа. Следует отметить, что при незначительном отличии прочностных характеристик двух составов, фибробетон на основе комбинированного армирования по стоимости ниже на 25% по сравнению с составом на стальной фибре, за счёт снижения количества фибры.

В работе [5] исследование посвящено влиянию дозировки полипропиленовой фибры на прочность при изгибе и сжатии, консистенцию смеси и ударную прочность мелкозернистого бетона. По проделанным экспериментам установлено, что добавление фибры приводит к снижению подвижности смеси, при этом значительно

снижая водоотделение. Отмечено, что при неоднородном распределении волокон в теле бетона, замечено снижение прочностных характеристик. Исходя из этого, для повышения эффективности применения фибры необходимо применять технологические приёмы, обеспечивающие высокую однородность распределения добавки в материале. Однако, проведённые испытания показали, что дисперсное армирование повышает стойкость бетона к ударному воздействию даже при не достаточно качественном перемешивании.

В статье [6] рассматриваются вопросы применения полипропиленовых волокон для дисперсного армирования мелкозернистого бетона. Экспериментальным путём исследованы фибробетонные образцы на композитном вяжущем. По полученным в ходе исследования данным, автором установлен оптимальный процент введения полипропиленового волокна при дисперсном армировании мелкозернистого бетона, равный 4 кг/м^3 . Объяснением этого является то, что дальнейшее увеличение доли фибры в растворе даёт незначительный прирост эксплуатационных характеристик, а в ряде случаев приводит и к их снижению за счёт уменьшения толщины бетонного слоя, за счёт чего материал начинает расслаиваться.

В ходе проведённого в работе [7] анализа, установлено, что использование стеклянных и полипропиленовых волокон положительно влияет на прочностные характеристики и ударостойкость фибробетонов. Экспериментальным путём доказано, что добавление армирующих волокон в цементный композит даёт возможность изготовления на его основе малые архитектурные формы, тонкостенные конструкции, а так же элементы несъёмной опалубки, с повышенными физико-механическими и эксплуатационными характеристиками.

Новицкий А.Г. в работе [8] 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 [9] рассматривается возможность применения базальтовой фибры, в бетонах. Оцениваются получаемые положительные характеристики, за счёт дисперсного армирования. Обосновывается, что хемосорбционное взаимодействие цементной системы с аморфной базой базальтовой фибры образует на поверхности последней низоосновные гидросиликаты кальция, тем самым увеличивая прочностные показатели цементного камня.

Обзор литературных источников показал, что применение фибробетона рационально в обширном количестве сфер строительства. При дисперсном армировании следует точно соответствовать технологии производства фибробетона, в противном случае качество материала не будет соответствовать эксплуатационным требованиям. Если соблюдать все требования получения фибробетона, то в результате бетон повышает свои прочностные и эксплуатационные характеристики, и это приводит к снижению стоимости производимых работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федюрко Р.И. Перспектива фибробетона / Р.И. Федюрко // Научно-практический электронный журнал «Аллея Науки». №2(18) 2018. – 21–24 с.
2. Чиннов А.А. Фибробетон и его особенности / А.А. Финнов, Е.А. Сычев // Научно-практический электронный журнал «Аллея Науки». №15 2017. – 333–336 с.
3. Опанасенко Е.А. Виды фибрового армирования / Е.В. Опанасенко, А.А. Берестянская // Ресурсекономі матеріали, конструкції, будівлі та споруди. №30 2015. – 57–64 с.
4. Ключев С.В. К вопросу применения нескольких видов фибр для дисперсно-армированных бетонов / С.В. Ключев, В.С. Лесовик, Д.О. Бондаренко // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. №4 2012. – 81–83 с.
5. Коровкин М.О. Исследование эффективности полимерной фибры в мелкозернистом бетоне / М.О. Коровкин, Н.А. Ерошкина, А.Р. Янбукова // Инженерный вестник Дона. №2 (45) 2017. – 12–18 с.
6. Ключев А.В. Мелкозернистый фибробетон армированный полипропиленовым волокном / А.В. Ключев, С.В. Ключев, А.В. Нетребенко, А.В. Дураченко // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. №4 2014. – 67–72 с.
7. Довгань П.М. Влияние стеклянных и полипропиленовых волокон на пределы прочности и ударостойкость фибробетона / П.М. Довгань, А.Д. Довгань // Вестник ОДАБА. №38 2010. – 236–241 с.
8. Новицкий А.Г. Аспекты применения базальтовой фибры для армирования бетонов / А.Г. Новицкий, М.В. Ефремов // Строительные материалы, изделия для санитарной техники. №36 2010. – 22–26 с.
9. Васильовская Н.Г. Цементные композиции, дисперсно-армированные базальтовой фиброй / Н.Г. Васильовская, И.Г. Калугин, И.Г. Енджиевская // Вестник ТГАСУ. №3 2011. – 153–158 с.