

УДК 666.97

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФИБРОБЕТОНОВ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ ВЯЖУЩИХ

Дураченко А.В.

ФБГОУ ВПО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова»,
Белгород, e-mail: durachenko-and@rambler.ru

В данной статье рассматриваются основные проблемы невысокой прочности бетонов на растяжение при изгибе и его хрупкость и, соответственно, вопросы повышения прочностных характеристик бетонов и фибробетонов, а так же снижения их себестоимости за счет применения композиционных вяжущих и фиброволокна и их характеристики, их влияние на свойства бетона. Рассматриваются применяемые на сегодняшний день вяжущие, их свойства и различия, эффективность композиционных вяжущих. Также, поднят вопрос применения техногенного сырья в качестве компонента для получения высокоэффективных композиционных вяжущих и заполнителя высокопрочного мелкозернистого бетона. его преимущества перед природными сырьевыми ресурсами. Приведены возможные направления применения фибробетонов на основе композиционного вяжущего.

Ключевые слова: фибробетон, повышение прочности фибробетона, композиционное вяжущее

IMPROVING THE EFFICIENCY OF FIBER-REINFORCED CONCRETE THROUGH THE USE OF COMPOSITE BINDERS

Durachenko A.V.

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, Belgorod,
e-mail: durachenko-and@rambler.ru

This article discusses the main problems of low strength concrete tensile bending and its fragility and, consequently, the issues of improving the strength characteristics of concrete and fiberconcrete and reducing costs through the use of composite binders and fiber reinforcement. Given actively used in today's fibres and their characteristics, and their influence on properties of concrete. Are considered apply today binders, their properties and differences, the efficiency of composite binders. Also raised the issue of the use of technogenic raw materials as a component for high-performance composite binders and filler high-strength fine-grained concrete. its advantages over natural raw materials resources. The possible directions of application of fiber-reinforced concrete based on composite binder.

Keywords: fiberconcrete, increasing the strength of fiber-reinforced concrete, composite binders

В настоящее время в строительстве используются все больше новых конструкций и материалов. Это обусловлено тем, что возникает необходимость увеличения прочностных характеристик материалов и снижения их себестоимости. Активно применяются самые различные материалы, но, безусловно, одним из самых популярных является бетон.

Бетоны обладают высокой прочностью на сжатие, при этом имея невысокие показатели прочности на растяжение при изгибе. Так же, бетоны обладают высокой хрупкостью, что ведет к мгновенному разрушению материала при достижении им предела прочности. Наиболее актуальным решением можно считать введение в бетон различных видов фибр (рис. 1).



а



б



в

Рис. 1. Виды фибры: а) стальная б) углеродная в) полипропиленовая

На сегодняшний день разработано и используется огромное количество фибр: стальные, стеклянные, полипропиленовые, углеродные и многие другие. Они обладают самыми различными свойствами (таблица). Фибра способна увеличить прочность бетона, и позволяет ему работать даже при наличии трещин.

В настоящее время фибробетон уже довольно широко применяется во всем мире. Эффективность его использования доказана в работах В связи с этим все время рассматривается вопрос повышения его прочностных характеристик. Оптимальный процент армирования и ориентация фибр способны увеличить прочностные характеристики фибробетона.

Виды фибры

Волокно	Прочность на растяжение, МПа 10-3	Удлинение при разрыве, %
Полипропиленовое	0,4 – 0,77	10 – 25
Полиэтиленовое	0,7	10
Нейлоновое	0,77 – 0,84	16 – 20
Акриловое	0,21 – 0,42	25 – 45
Полиэфирное	0,73 – 0,78	11 – 13
Асбестовое	0,91 – 3,1	0,6
Стекловолоконное	1,05 – 3,85	1,5 – 3,5
Базальтовое	1,6 – 3,6	1,4 – 3,6
Стальные фибры	0,80 – 3,15	3 – 4
Углеродное	2	1

Другим важным компонентом при создании бетонов и фибробетонов является использование эффективных вяжущих. Традиционными минеральными вяжущими до сих пор являются портландцемент и его разновидности, гипсовые и ангидритовые, магнезиальные, известковые составы, кислотоупорный кварцевый цемент, романцемент, гидравлическая известь, вяжущие автоклавного твердения и жидкое стекло. С середины XX века начали широко разрабатываться и внедряться в производство так называемые композиционные вяжущие на основе портландцемента или гипса и извести. Это гипсоцементно-пуццолановые вяжущие, пуццолановые цементы, шлакопортландцемент и др.

Создание новых, отвечающих требованиям времени вяжущих веществ, естественно, базируется на уже известных знаниях. Композиционные вяжущие, как правило, представляют собой смесь воздушного и гидравлического вяжущих и каких-либо специальных добавок, которые усиливают те или иные их строительные свойства.

На сегодняшний день уже есть достаточно большое количество разработанных и затем опробованных в условиях предприятий

оригинальных в экономическом и экологическом аспектах вяжущих веществ. Однако эффективные и заслуживающее скорейшего внедрения в отечественное строительство вяжущие по ряду причин не нашли еще достойного применения.

Получение высокоэффективных вяжущих веществ в настоящее время сопровождается применением сложных составов компонентов с целью получения высококачественных бетонов разного функционального назначения с улучшенными, а иногда и с принципиально новыми свойствами.

Использование композиционных вяжущих вместо цемента с различными добавками, значительно (в 2 – 3 раза) увеличивает время начала и окончания схватывания бетонной смеси, что делает возможным транспортировать ее на значительно большие расстояния. Это в свою очередь приведет к тому, что в целом по каждому району строительства можно будет обходиться меньшим количеством бетонных заводов.

Использование композиционных вяжущих позволяет сократить в зимних условиях время ухода за бетонной смесью, а так же уменьшить продолжительность технологических перерывов, назначаемых обычно для набора прочности бетона. Имеет место сокращение так же время ухода за свежеложенным бетоном в жаркое время года и, как следствие, снижение затраты труда, расход воды и т.д.

Белгородская область располагает большими запасами техногенного сырья, которое может быть использовано в качестве кремнеземосодержащего компонента для получения высокоэффективных композиционных вяжущих и заполнителей высокопрочного мелкозернистого бетона. Основным отходом можно считать отсев дробления кварцито-песчанника (рис. 2). Он позволяет повысить эффективность бетонов и фибробетонов, а так же значительно снизить себестоимость материала. Сцепление с бетонной поверхностью отсева выше на 30 %, чем у природного камня за счет угловатой формы.



Рис. 2. Отсев дробления кварцито-песчанника

Разработанные составы можно применить в промышленном и гражданском строительстве, при возведении монолитных зданий и каркасов, создании полов промышленных зданий, в дорожном, при строительстве не только покрытий, но и мостов эстакад, и т.д.

Список литературы

1. Клоев А.В., Клоев С.В., Нетребенко А.В., Дураченко А.В. Мелкозернистый фибробетон армированный полипропиленовым волокном // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2014. – № 4. – С. 67 – 72.
2. Уваров В.А., Клоев С.В., Орехова Т.Н., Клоев А.В., Дураченко А.В. Получение высококачественного фибробетона с использованием противочного пневмосмесителя // Промышленное и гражданское строительство. – 2014. – № 8. – С. 54 – 56.
3. Клоев С.В., Авилова Е.Н. Мелкозернистый фибробетон с использованием полипропиленового волокна для покрытия автомобильных дорог // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2013. – № 1. – С. 37 – 40.
4. Клоев С.В., Авилова Е.Н. Бетон для строительства оснований автомобильных дорог на основе сланцевого щебня // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2013. – № 2. – С. 38 – 41.
5. Клоев С.В., Клоев А.В. Исследование физико-механических свойств композиционных вяжущих // Успехи современной науки. – 2015. – № 1. – С. 21 – 24.
6. Клоев С.В., Клоев А.В. Техногенное сырье – эффективный наполнитель для фибробетонов // Успехи современной науки. – 2015. – № 1. – С. 33 – 35.
7. Клоев С.В. Высокопрочный сталефибробетон на техногенных песках КМА // Технологии бетонов. – 2012. – № 5 – 6. – С. 33 – 35.
8. Клоев С.В. Применение композиционных вяжущих для производства фибробетонов // Технологии бетонов. – 2012. – № 1 – 2 (66 – 67). – С. 56 – 57.
9. Клоев С.В., Гурьянов Ю.В. Внешнее армирование изгибаемых фибробетонных изделий углеволокном // Инженерно-строительный журнал. – 2013. – № 1(36). – С. 21 – 26.
10. Клоев С.В. Основы конструктивной организации природных и искусственных материалов // Современные технологии в промышленности строительных материалов и стройиндустрии: сб. студ. докл. Международного конгресса: В 2 ч. Ч. 1. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2003. – С. 161 – 163.
11. Клоев С.В., Нетребенко А.В., Дураченко А.В., Пикалова Е.К. Фиброармированные композиты на техногенном сырье // Сборник научных трудов Sworld. – 2014. – Т. 19. № 1. – С. 34 – 36.
12. Клоев С.В. Усиление и восстановление конструкций с использованием композитов на основе углеволокна // Бетон и железобетон. – 2012. – № 3. – С. 23 – 26.
13. Клоев С.В. Высокопрочный мелкозернистый фибробетон на техногенном сырье и композиционных вяжущих с использованием нанодисперсного порошка // Бетон и железобетон. – 2014. – № 4. – С. 14 – 16.
14. Клоев С.В., Нетребенко А.В., Дураченко А.В., Пикалова Е.К. Монолитный фибробетон для полов промышленных зданий // Сборник научных трудов Sworld. – 2014. – Т. 19, № 1. – С. 29 – 32.
15. Клоев С.В. Разработка дисперсно-армированного мелкозернистого бетона на основе техногенного песка и композиционного вяжущего // Международный научно-исследовательский журнал. – 2014. – Т. 11. Ч. 2. – С. 27 – 29.

16. Клоев С.В. Высококачественный фибробетон для монолитного строительства // Международный научно-исследовательский журнал. – 2014. – Т. 11. Ч. 2. – С. 29 – 32.
17. Клоев С.В. Сталефибробетон на основе композиционного вяжущего // Белгородская область: прошлое, настоящее и будущее: материалы научн.-практ. конф. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2011. Ч. 3. – С. 32 – 36.
18. Клоев С.В. Фибробетон для каркасного строительства // Белгородская область: прошлое, настоящее и будущее: материалы научн.-практ. конф. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2011. – Ч. 3. – С. 37 – 38.
19. Клоев А.В., Клоев С.В., Нетребенко А.В., Дураченко А.В. Мелкозернистый фибробетон армированный полипропиленовым волокном // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2014. – № 4. – С. 67 – 72.
20. Клоев С.В., Клоев А.В. Оптимальное проектирование стержневых систем при силовых и температурных воздействиях с учетом безопасной устойчивости // Фундаментальные исследования. – 2009. – № 1. – С. 30 – 31.
21. Клоев С.В., Клоев А.В. Оптимальное проектирование стержневых конструкций // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2009. – № 3. – С. 31 – 36.
22. Клоев С.В., Клоев А.В. Оптимальное проектирование стержневых систем на основе энергетического критерия при силовых и температурных воздействиях с учетом безопасной устойчивости // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2009. – № 1. – С. 60 – 63.
23. Клоев С.В., Клоев А.В. Оптимальное проектирование конструкций с учетом устойчивости равновесия // Фундаментальные исследования. – 2008. – № 9. – С. 62.
24. Клоев С.В., Клоев А.В. Оптимальное проектирование строительных конструкций на основе эволюционных и генетических алгоритмов: монография. Germany. 2011. – 128 с.
25. Клоев С.В., Клоев А.В. Управление проектными параметрами в задачах оптимального проектирования // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2010. – № 1. – С. 15 – 19.
26. Клоев С.В. Усиление и восстановление конструкций с использованием композитов на основе углеволокна // Бетон и железобетон. – 2012. – № 3. – С. 23.
27. Клоев С.В., Клоев А.В. Оптимальное проектирование стержневой пространственной конструкции // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2007. – № 1 (7). – С. 17 – 22.
28. Абсиметов В.Э., Клоев С.В., Клоев А.В. Оптимальное проектирование динамически нагруженных стержневых систем // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2009. – № 3-4. – С. 100 – 105.
29. Юрьев А.Г., Клоев С.В., Клоев А.В. Устойчивость равновесия в природе и технике // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2007. – № 3. – С. 60.
30. Клоев С.В., Клоев А.В. Оптимальное проектирование конструкций с учетом их устойчивости: монография. Germany. 2011. – 141 с.
31. Клоев С.В., Клоев А.В. Оптимальное проектирование конструкций башенного типа: монография Germany. 2011. – 152 с.
32. Клоев С.В. Особенности формирования фибробетонных композитов // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2015. – № 5. – С. 32 – 35.
33. Клоев С.В., Клоев А.В. Пределы идентификации природных и инженерных систем // Фундаментальные исследования. – 2007. – № 12-2. – С. 366 – 367.