УДК 666.97

ВЫСОКОПРОЧНЫЕ БЫСТРОСХВАТЫВАЮЩИЕСЯ ФИБРОБЕТОНЫ ДЛЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Дураченко А.В.

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

В данной статье рассматриваются проблемы современной сети автомобильных дорог Российской Федерации, проблема малого межремонтного срока эксплуатации дорожных покрытий. В виду этого, изучается эффект от введения фиброволокна в бетонные смеси для дорожного строительства, представлены основные виды волокон, используемых в настоящее время, и те, которые имеют очевидное превосходство, но довольно редко применяются в нашей стране. Рассматривается возможность ускорения твердения фибробетонных смесей и, как следствие, снижение сроков строительства, а так же увеличение прочности дорожного полотна, увеличение долговечности и снижение его стоимости. Приведены различные способы достижения требуемых результатов, а так же изучены их преимущества и недостатки и проведено их комплексное сравнение, выделены наиболее эффективные.

Ключевые слова: фибробетон, ускорение твердения фибробетона

HIGH STRENGTH QUICK-SETTING FIBERCONCRETE FOR ROAD CONSTRUCTION

Durachenko A.V.

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

This article deals with the problems of a modern network of roads of the Russian Federation, the problem of small overhaul life of road surfaces. In view of this, we study the effect of the introduction of fibre in the concrete mix for road construction, the main types of fibers currently in use and those that have an obvious superiority, but rarely applied in our country. The possibility of acceleration of hardening of concrete mixtures and, consequently, reducing construction time and increasing the strength of the road surface, increasing durability and reducing its cost. The different methods of achieving the desired results, as well as studied their advantages and disadvantages and the results of their comprehensive comparison of the most effective.

Keywords: fiberconcrete, the acceleration of hardening of fiberconcrete

На сегодняшний день на долю автомобильных дорог приходится более половины грузовых перевозок, а так же около 30% пассажирских. Это дает большую нагрузку на автодорожную систему. Результатом является частичное разрушение покрытий. В связи с этим, необходимо строительство новых транспортных систем, которые будут прочные и долговечные, способные воспринимать требуемую нагрузку [1 – 13]. Целью данного исследования является выявление компонентов, которые будут способствовать быстрому схватыванию фибробетона и набора им прочности в кратчайшие сроки, а так же необходимых для получения высокой прочности покрытия. Оптимальное проектирование строительных объектов позволит снизить расход материалов [23 – 32].

Быстросхватывающиеся фибробетоны можно использовать как для строительства, так и для ремонта дорожных покрытий. Для достижения подобного результата в фибробетонный раствор помимо вяжущего, песка, фибры внедряются добавки, ускоряющие процесс твердения:

– суперпластификатор, объем которого составляет от 0,1 до 5% от массы вяжущего;

– нитрат кальция, объем которого составляет от 0,5 до 10% от массы вяжущего;

– поташ (карбонат калия).

Поташ (K2CO3) – это соль с ярко выраженными щелочными свойствами (рис. 1). Представляет собой кристаллический порошкообразный продукт белого цвета. Способствует быстрому схватыванию бетонной смеси и образованию крупнопористой структуры бетона. Добавляется в бетонную смесь с дозировкой до 5% массы цемента.

Рис. 1. Поташ – порошкообразный продукт белого цвета

Нитрат кальция представляет собой бесцветный продукт, хорошо растворимый в воде (рис. 2). Это вещество не имеет хлора и не является электролитом, поэтому не вызывает коррозию арматуры. Бетоны с нитратом кальция могут эксплуатироваться вблизи линий электропередач и в поле действия блуждающего тока. Нитрат кальция является многопрофильной добавкой, влияющей на скорость схватывания, морозостойкость, водонепроницаемость и на улучшение других качеств бетона. Для ускорения набора прочности бетона, дозировка нитрат кальция варьирует в пределах 0,5-1,2 %.

Рис. 2. Нитрат кальция

Эффективным способом ускорения твердения бетонов и набора ими прочности можно считать тепловую обработку (рис. 3, 4). Она проводится при температуре 80 +/-5 градусов по Цельсию. Ее применение дает следующие результаты при сравнении бетонов марки 300(1), 400(2), 500(3) и 600(4):

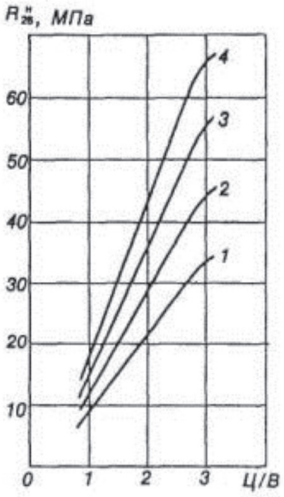

Рис. 3. Прочность мелкозернистого бетона нормального твердения в возрасте 28 суток

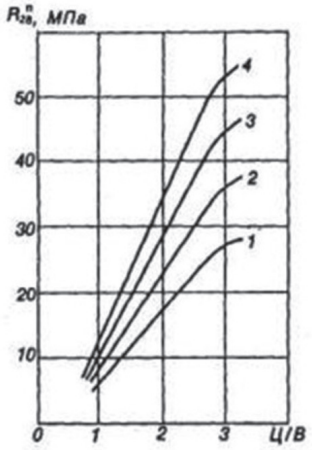

Рис. 4. Зависимость прочности мелкозернистого бетона при применении тепловой обработки в возрасте 28 суток

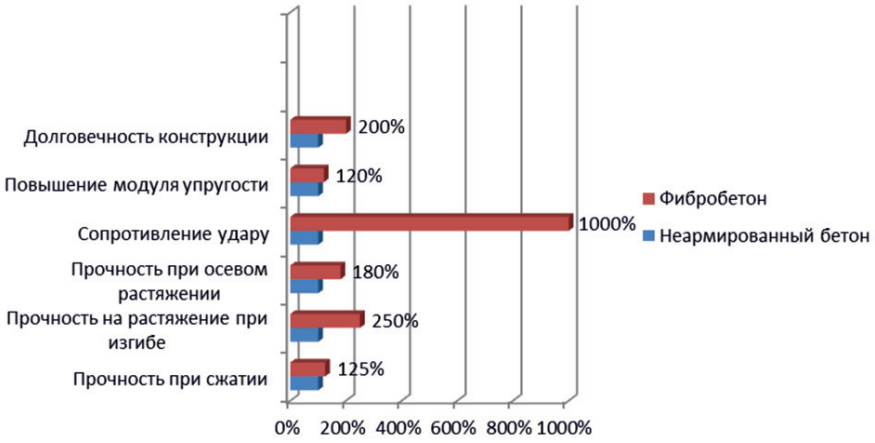

Рис. 5. Преимущества фибробетона

Однако, следует признать, что тепловая обработка не будет являться самым приемлемым способом, учитывая специфику традиционного способа укладки дорожных покрытий.

Высокая прочность бетонов для автодорожной отрасли обеспечивается введением в сухую смесь различных видов волокон, что видно из диаграммы (рис. 5).

В настоящее время они приобретают все большее и большее распространение. Различают следующие виды волокон:

- Стальные
- Стеклянные
- Полипропиленовые
- Капроновые
- Базальтовые
- Углеродные
- Нейлоновые

Наиболее целесообразным для данного направления строительства представляется использование щелочестойких волокон, что будет способствовать сохранению прочности фибробетонного покрытия на продолжительный срок. В связи с этим можно применять полипропиленовые или углеродные волокна. Из сравнения двух этих видов фибры видно, что углеродное волокно имеет большую прочность на растяжение, порядка 2 Мпа, в то время как полипропиленовое только 0,75, так же удлинение при разрыве углеродного волокна составляет 1% и 10-25% у полипропиленового [14 – 22].

Использование углеродных волокон в строительных конструкциях в нашей стране еще довольно редко, но уже освоено применение углеродной ткани и углеродной сетки.

Внедрение волокон в бетонную смесь позволяет не только увеличить прочность на растяжение, сжатие и при изгибе, но и долговечность, истираемость, сопротивление удару. Более того, повышение всех этих характеристик позволяют значительно уменьшить толщину дорожного полотна, что несомненно приведет к снижению стоимости устройства такого вида покрытия, даже не смотря на применения фибры.

Список литературы

1. Клюев С.В. Ползучесть и деформативность дисперсно-армированных мелкозернистых бетонов // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2010. – № 4. – С. 85–87.

2. Клюев 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.

3. Клюев 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.

4. Клюев А.В., Клюев С.В., Нетребенко А.В., Дураченко А.В. Мелкозернистый фибробетон армированный полипропиленовым волокном // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2014. – № 4. – С. 67–72.

5. Клюев С.В. Мелкозернистый сталефибробетон на основе отсева кварцитопесчанника // Белгородская область: прошлое, настоящее и будущее: материалы научн.-практ. конф. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2011. – Ч. 3. – С. 27–31.

6. Клюев С.В., Клюев А.В. Пределы идентификации природных и инженерных систем // Фундаментальные исследования. – 2007. – Т. 12. Ч. 2. – С. 366–367.

7. Уваров В.А., Клюев С.В., Орехова Т.Н., Клюев А.В., Дураченко А.В. Получение высококачественного фибробетона с использованием противоточного пневмосмесителя // Промышленное и гражданское строительство. – 2014. – № 8. – С. 54–56.

8. Клюев 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.

9. Клюев 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.

10. Клюев С.В., Клюев А.В. Исследование физико-механических свойств композиционных вяжущих // Успехи современной науки. – 2015. – № 1. – С. 21–24.

11. Клюев С.В., Клюев А.В. Техногенное сырье – эффективный заполнитель для фибробетонов // Успехи современной науки. – 2015. – № 1. – С. 33–35.

12. Клюев С.В. Высокопрочный сталефибробетон на техногенных песках КМА // Технологии бетонов. – 2012. – № 5 – 6. – С. 33–35.

13. Клюев С.В. Применение композиционных вяжущих для производства фибробетонов // Технологии бетонов. – 2012. – № 1 – 2 (66 – 67). – С. 56–57.

14. Клюев С.В., Гурьянов Ю.В. Внешнее армирование изгибаемых фибробетонных изделий углеволокном // Инженерно-строительный журнал. – 2013. – № 1(36). – С. 21–26.

15. Клюев 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.

16. Клюев 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.

17. Клюев С.В. Усиление и восстановление конструкций с использованием композитов на основе углеволокна // Бетон и железобетон. – 2012. – № 3. – С. 23–26.

18. Клюев С.В. Высокопрочный мелкозернистый фибробетон на техногенном сырье и композиционных вяжущих с использованием нанодисперсного порошка / С.В. Клюев // Бетон и железобетон. – 2014. – № 4. – С. 14–16.

19. Клюев 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.

20. Клюев С.В., Клюев А.В., Сопин Д.М., Нетребенко А.В., Казлитин С.А. Тяжелонагруженные полы на основе мелкозернистых фибробетонов // Инженерно-строительный журнал. – 2013. – № 3. – С. 7–14.

21. Клюев 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.

22. Клюев С.В. Высококачественный фибробетон для монолитного строительства // Международный научно-исследовательский журнал. – 2014. – Т. 11. Ч. 2. – С. 29–32.

23. Юрьев А.Г., Клюев С.В., Клюев А.В. Устойчивость равновесия в природе и технике // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2007. – № 3. – С. 60–61.

24. Клюев С.В., Клюев А.В. Оптимальное проектирование конструкций с учетом устойчивости равновесия С.В. Клюев // Фундаментальные исследования. – 2008. – № 9. – С. 62.

25. Клюев С.В., Клюев А.В. Оптимальное проектирование стержневых систем при силовых и температурных воздействиях с учетом безопасной устойчивости // Фундаментальные исследования. – 2009. – № 1. – С. 30–31.

26. Клюев С.В., Клюев А.В. Оптимальное проектирование стержневых конструкций // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2009. – № 3. – С. 31–36.

27. Клюев С.В., Клюев 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.

28. Клюев С.В., Клюев А.В. Оптимальное проектирование конструкций с учетом их устойчивости: монография. Germany. – 2011. – 141 с.

29. Клюев С.В., Клюев А.В. Оптимальное проектирование строительных конструкций на основе эволюционных и генетических алгоритмов: монография. Germany. – 2011. – 128 с.

30. Клюев С.В., Клюев А.В. Оптимальное проектирование конструкций башенного типа: монография. Germany. – 2011. – 152 с.

31. Клюев С.В., Клюев А.В. Оптимальное проектирование стержневой пространственной конструкции // Известия Казанского гос. арх.-строит. ун-та. – 2007. – № 1. – С. 17–22.

32. Клюев С.В. Оптимальное проектирование стержневых систем. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2007. – 130 с.