

балок, підсилених нарощуванням арматури // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: Зб. наук. праць НУВГ та П. Вип.13. – Рівне: НУВГ та П, 2005. – С.346-351.

15.Бліхарський З.Я., Римар Я.В. Підсилення залізобетонних балок нарощуванням арматури під навантаженням // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: Зб. наук. праць НУВГ та П. Вип.14. – Рівне: НУВГ та П, 2006. – С.449-454.

16.СНИП 2.03.01-84. Бетонные и железобетонные конструкции / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1985. – 79 с.

Отримано 09.04.2007

УДК 691.328.43

Е.В.КОНДРАЩЕНКО, д-р техн. наук

Харьковская национальная академия городского хозяйства

Т.А.КОСТЮК, канд. техн. наук

Харьковский государственный технический университет строительства и архитектуры

ВЛИЯНИЕ ФИБРОАРМИРОВАНИЯ НА СВОЙСТВА СМЕСЕЙ ПРОНИКАЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ

Приводятся сравнительные результаты испытаний основных физико-механических характеристик состава проникающего действия ВИАТРОН фиброармированного волокнами полипропилена, щелочестойкого стекла и без армирования.

В современном строительстве бетон и железобетон остаются основными конструкционными материалами, решающими разнообразные задачи строительного комплекса. Однако, за счет проницаемости структуры бетонного камня более 50% строительных конструкций разрушаются при воздействии агрессивных сред, что связано с ухудшающейся экологией и изношенностью большинства зданий и сооружений. Результатом является снижение таких их важнейших показателей, как прочность, морозостойкость, коррозионная стойкость, а, следовательно, и долговечность. По данным исследований развитых промышленных стран, размер потерь, связанных с коррозией строительных конструкций, составляет около 4% национального дохода.

С целью поддержания в рабочем состоянии ответственных конструкций зданий и сооружений в настоящее время стали активно применять ремонтные сухие строительные смеси. Номенклатура сухих строительных смесей на строительном отечественном рынке насчитывает более 100 наименований, многие из которых являются импортными и нуждаются в экспериментальном обосновании. Это связано с несопадением отечественных и зарубежных методик и нормативных оценок их физико-механических свойств.

При всех достоинствах импортных смесей, они имеют достаточно высокую стоимость и не всегда адаптированы к условиям отечествен-

ного строительства, так как их применение требует дополнительного использования оригинального импортного оборудования, а их состав насыщен дорогостоящими полимерными добавками в виде ретардированных порошков, метилцеллюлозы и т.д.

Среди большого разнообразия сухих смесей для восстановления разрушенного бетона и железобетона наиболее эффективными оказались составы проникающего действия, которые позволяют не только реанимировать бетонную матрицу, но и повысить ее физико-механические показатели, такие как плотность, прочность, водонепроницаемость, морозостойкость и др.

Как известно [1], сухие строительные смеси проникающего действия решают задачу восстановления бетона за счет глубокого насыщения и дальнейшего химического взаимодействия растворимых компонентов смеси с гидроксидом кальция бетона. В результате такого взаимодействия образуются нерастворимые кристаллические новообразования в порах, капиллярах и трещинах бетона, зарастивая их. Также одним из важнейших достоинств таких смесей является их минеральная природа, что делает их экологически безопасными для окружающей среды и человека. Кроме того, бетоны, отремонтированные такими составами, «дышат», оставаясь при этом непроницаемыми для воды.

Однако, их применение на потолочных и вертикальных поверхностях вызывает технологические трудности из-за сползания нанесенной массы или наплывов, что связано с отсутствием тиксотропных полимерных добавок, которые имеют место в импортных составах. Также, применение составов проникающего действия в тонком слое («под кисть»), порядка 1-1,5 мм, может вызвать появление сети трещин, что в импортных составах нейтрализуется введением полимерной добавки в виде карбоксиметилцеллюлозы или метилцеллюлозы. Кроме того, составы проникающей гидроизоляции иногда приходится применять в условиях повышенных температур, с сохранением высоких показателей по водонепроницаемости. Еще одной проблемой применения защитных покрытий для придания повышенной водонепроницаемости бетонным и железобетонным поверхностям является усадка зданий и сооружений в процессе эксплуатации, где работают конструкции, нуждающиеся в ремонте или в защитных покрытиях.

Нами проведены исследования по изучению и устранению перечисленных проблем отечественных сухих смесей проникающего действия и установлено, что их можно решить с помощью введения в их состав тонкодисперсной фибры [2], которая представляет собой высокопрочное полимерное волокно диаметром 18-20 мкм и длиной

2-18 мм.

Фиброволокна по своей природе являются абсолютно инертными к основным окислителям и щелочам, что и обеспечивает им отсутствие активности к компонентам смесей проникающего действия и способствует долговечности защитных покрытий на их основе.

Исследования по модифицированию сухих строительных смесей проникающего действия проводили на примере Кальмасмеси-ВИАТРОН с добавкой фиброволокон на основе полипропилена. Свойства фиброволокон приведены в табл.1.

Таблица 1 – Технические характеристики микрофибры на основе полипропилена

№ п/п	Показатели	Значения
1	Диаметр волокна, мкм	20
2	Длина волокна, мм	2-12
3	Истинная плотность, кг/м ³	910
4	Модуль Юнга, МПа	300
5	Прочность на разрыв, МПа	300
6	Температура размягчения, °С	160
7	Химическая стойкость	Полная ко всем кислотам, щелочам, растворителям

Наши исследования были направлены на изучение влияния вводимой фибры и улучшение свойств защитного слоя «ВИАТРОН». Вид образцов соответствовал требованиям ДСТУ согласно виду испытаний [3, 4].

Изучение усадочных явлений выполняли на бетонных образцах-плитах размером 20х20 см и толщиной 40 мм. Влияние полимерной фибры на адгезионные свойства составов ВИАТРОН к мелкозернистому бетону изучали методом грибового отрыва. Металлические грибки (из стали Ст-3) фиксировались эпоксидным клеем с адгезионной прочностью 6,0 МПа на бетонных плитах. Для изучения изменения предела прочно-сти при сжатии и изгибе изготавливались образцы-балочки, размером 4х4х16 см из цементно-песчаного раствора.

Анализ свойств составов ВИАТРОН, армированных полипропиленовыми волокнами анализировали в сравнении с составами, армированными стекловолокнами и без волокон (так называемый контрольный состав). Результаты исследований приведены в табл.2.

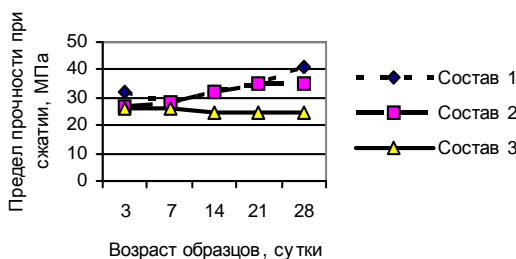
Динамика прироста прочности фиброармированного состава проникающего действия ВИАТРОН в сравнении с обычным составом представлена на рисунке.

Результаты сравнительных испытаний по основным физико-механическим характеристикам образцов фиброармированного ВИАТРОНА волокнами полипропилена и щелочестойкого стекла показали:

- ведение в состав полипропиленовых волокон повысило прочность при сжатии на 64, а стекловолокна – на 40%;
- предел прочности при изгибе для составов с полипропиленовыми волокнами повысился на 36%, а со стекловолокнами – остался практически без изменения при введении фибры 0,04% от массы сухой смеси;
- показатель истираемости улучшился для составов с полипропиленовыми волокнами в 3 раза, в то время как со стекловолокнами – только в 1,5 раза;
- повышение адгезионной прочности при введении полипропиленового волокна составило 35%;
- нагревание образцов-балочек из ВИАТРОНА, содержащих в своем составе полипропиленовые волокна, при температуре 600 °С в течение 20 минут не привело к растрескиванию образцов, тогда как у образцов без волокон появились волосяные трещины с раскрытием от 1 до 2,5 мм.

Таблица 2 – Сравнительные свойства составов ВИАТРОН

Наименование свойства	Состав 1 (ВИАТРОН с полипропиленовыми волокнами)	Состав 2 (ВИАТРОН со стекловолокнами)	Состав 3 (ВИАТРОН без волокон)
Предел прочности при сжатии, МПа	41	35	25
Предел прочности при изгибе, МПа	9,7	7,1	7,1
Истираемость, г/см ²	0,105	0,160	0,38
Адгезионная прочность, МПа	3,1	2,7	2,3
Морозостойкость, циклы	350	300	300



Кинетика сравнительных характеристик составов ВИАТРОН

Анализируя полученные результаты по армированию составов ВИАТРОН микроволокнами, можно предположить, что улучшение свойств обусловлено:

- наличием химически активных компонентов, что способствует формированию в микроструктуре бетона дополнительных кристаллических малорастворимых новообразований, а благодаря анизотропному синтезу таких кристаллов в структуре ВИАТРОНА за счет микроволокон, создается дополнительный микрокаркас;

- присутствие фибры в составе ВИАТРОН уменьшает перемещение воды, а следовательно, и сегрегацию частиц цемента и песка, что способствует наиболее полной и эффективной гидратации цементного камня, что в целом дает возможность повысить его физико-механические характеристики: истираемость, водопоглощение, морозостойкость и т.д.;

- при кратковременном нагревании бетонных образцов, содержащих полимерную фибру до 600 °С, происходит расплавление фибры и модификационные изменения цементного камня и кварца не приводят к структурным изменениям бетона, поскольку возникающие напряжения «гасятся» в пластичной массе расплавленного полипропилена.

1.Бабушкин В.И., Костюк Т.А., Кондращенко Е.В., Прошин О.Ю. Безусадочные сухие строительные смеси широкого спектра действия / Всероссийская научно-практическая конференция // Строительное материаловедение – теория и практика: Сб. тр. – М.: СИП РИА, 2006. – С. 106-108.

2.Материалы армированные стекловолокном: Сб. науч. трудов. – М.: Стройиздат, 1982. – С.61-78, 100-120.

3.ДСТУ Б В.2.7-43-96 Б М. Бетони важкі. ТУ.

4.ДСТУ Б В.2.7-114-2002 Б М. Суміші бетонні. Методи випробувань.

Получено 19.03.2007

УДК 539.3

А.А.ЧУПРЫНИН, канд. техн. наук, Р.АББАСИ

Харьковская национальная академия городского хозяйства

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕФОРМИРОВАНИЯ НЕОДНОРОДНЫХ ТОНКОСТЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

В настоящее время в строительстве широко используются элементы, расчетная схема которых соответствует тонкостенным пространственным конструкциям. Тонкостенные пространственные покрытия в отличие от плоскостных систем работают под нагрузкой в обоих направлениях. Вследствие благоприятных условий статической работы такие конструкции требуют наименьшего расхода материалов, в них отношение собственной массы к полезной нагрузке минимально. Тонкостенными пространственными железобетонными конструкциями можно перекрывать без промежуточных опор большие площади до 1 га и более.