«СИ АЙРЛАЙД»: ЭФФЕКТИВНОЕ АРМИРОВАНИЕ БЕТОНОВ И РАСТВОРОВ

Известно, что оптимизация структуры материала за счет волокон требует использования волокна с модулем упругости, превышающим показатели минерального вяжущего вещества. Также известно, что применение для армирования бетона волокон с низким модулем упругости приводит к значительному улучшению таких характеристик, как прочность на растяжение, способность к деформации без хрупкого разрушения.

Основными сдерживающими факторами применения в бетонах широко известных полипропиленовых волокон западных и некоторых российских производителей являются их низкие механические характеристики.

В качестве альтернативы известному полипропиленовому волокну выступает полиэфирное волокно, которое отличается повышенным модулем упругости (8...14 ГПа). Однако, согласно литературным данным, полиэтилентерефталат и аналогичные полимеры отличаются от полипропилена низкой стойкостью к концентрированным щелочам. Цементная паста, равно как и гидратирующий цементный камень, обладает высокой щелочностью среды (с водородным показателем pH = 11...13). Пребывание полиэфирного волокна в такой среде вызывает его деструкцию и, как следствие, ухудшение прочностных характеристик композиции. Таким образом, применение данного типа полимера для дисперсного армирования бетона не представляется возможным.

Согласно теоретическим данным, модуль упругости цементного камня определен в диапазоне от 8 ГПа (без учета работы зернистого скелета заполнителя). Из этого следует, что модуль упругости армирующего волокна должен быть не меньше 8 ГПа, что необходимо для обеспечения совместной работы цементного камня и волокна за счет сцепления в зоне раздела поверхностей.

Эффективность армирующего компонента оценивается прочностью на разрыв, модулем упругости, относительным удлинением и адгезионными свойствами (способностью к защемлению волокна в цементной матрице). В следствие этого для фибробетонов достаточно широко применяются фибры из стали. Разработаны и приняты нормативные строительные документы, регламентирующие применение металлических фибр для промышленного и гражданского строительства.

Механические же показатели полиэфирных волокон приближаются к механическим показателям низкосортной стали, а следовательно, прослеживается целесообразность их использования для фибробетонов.

В целом для армирования необходимо сочетание положительных качеств обоих материалов: щелочестойкости одного и механических свойств другого.

Современные средства химического производства позволяют производить не только моноволокно, но и коаксиальное волокно, имеющее в своей структуре ядро и оболочку. Таким образом, создаются предпосылки для направленного управления физико-механическими и физико-химическими характеристиками волокон.

В качестве основной физико-механической характеристики в данном случае выступает начальный модуль упругости, а под физико-химическими характеристиками подразумеваются характеристики щелочестойкости и поверхностной энергии полимера. При направленном управлении структурной модификацией ядра и полярными реакционными свойствами оболочки полимерных волокон можно одновременно добиться высокой прочности волокна, его низкой деформативности в щелочной среде и высокой адгезии цементного камня к поверхности волокна.

Исходя из перечисленных выше предпосылок были сформированы общие требования к созданию совершенно нового типа полимерных волокон для дисперсного армирования бетонов и растворов — коаксиального волокна.

Результатом разработок, проводимых компанией «Си Айрлайд» совместно с Южно-Уральским государственным университетом, стало волокно строительное микроармирующее (ВСМ) как структурирующий многофункциональный компонент цементного вяжущего.

ВСМ производится по ТУ 2272-006-13429727-2007. Право на данный продукт охраняется законом РФ и подтверждено патентом на изобретение.

В ходе исследований также теоретически обосновано и экспериментально подтверж-

дено влияние дисперсной фазы (волокон) на скорость (кинетику) формирования кластерных агрегатов в структурных системах бетонных композиций. Сформированы основные технологические принципы повышения агрегатированной устойчивости цементного камня за счет объемного дисперсного микроармирования. Установлены закономерности, изучен механизм повышения прочности при растяжении цементного камня в зоне его контакта с дисперсным волокном с учетом распределения градиента напряжений на границе раздела фаз.

Волокно строительное микроармирующее может использоваться во всех типах бетонных покрытий (как наружных, так и внутренних), где необходимо предотвратить появление пластических усадочных напряжений, что в целом способствует улучшению функциональных свойств бетонных композиций. Здесь реализуются основные достоинства микроармированного композита: способность воспринимать повышенные растягивающие, изгибающие и знакопеременные нагрузки, динамические (ударные) воздействия, а также повышенные морозостойкость, водонепроницаемость, сопротивление трещинообразованию. Незначительное снижение модуля упругости (деформативность) является достоинством применения технологии микроармирования, снижающей порог хрупкого разрушения бетонной конструкции в регионах с сейсмической нестабильностью.

Таким образом, выполненный по технологии микроармирования синтетическими коаксиальными волокнами фибробетон, в противовес обычному бетону, особенно рекомендуется для таких конструкций, как оболочки, тонкостенные панели со сложным рельефом, пустотелые балки и перемычки, трубы, резервуары, покрытия дорог, аэродромов, архитектурных элементов и т. д. Здесь наиболее эффективно могут быть использованы его технические преимущества.

А. А. САВЕЛЬЕВ, ООО «Си Айрлайд»
А. С. ОЛЮНИН, ЮУрГУ

ООО «Си Айрлайд»
454077 Челябинск,
Бродокалмакский тракт, 6а
Тел./факс +7 (351) 729-8444
E-mail: volokno@airlaid.ru
www.airlaid.ru

ВСМ Си Айрлайд