

5. Чернышов Е.М., Славчева Г.С., Дьяченко Е.И. Нормирование размера зернистых включений в поризованных бетонах на основе моделирования и экспериментального исследования их структуры // Сб. научных трудов «Современные проблемы строительного материаловедения». Иваново. 2000. — с. 585 — 595.

Титова Л.А., Бейлина М.И., Гончарова Ю.В.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ РАСШИРЯЮЩИХ ДОБАВОК НА СТРОЙКАХ Г. МОСКВЫ

В настоящее время бетон на основе портландцемента является одним из основных строительных материалов и по праву занял ведущее место в монолитном и сборном железобетоне. Однако усадочные деформации, сопровождающие твердение портландцемента, и изменение температурно-влажностных условий эксплуатации вынуждают принимать дополнительные меры для повышения трещиностойкости, водонепроницаемости, морозостойкости, коррозионной стойкости и других важных технических, товарных и эксплуатационных свойств железобетонных конструкций.

В результате многолетних исследований, проведенных отечественными и зарубежными учеными, получен результат, в значительной мере устраняющий последствия усадочных деформаций в бетоне. Был создан новый вид вяжущих, которые, в отличие от традиционного цемента, в процессе твердения увеличиваются в объеме. Эти вяжущие могут быть объединены в одну группу под названием «расширяющиеся цементы» (РЦ). Они предназначены для создания в бетоне деформаций расширения, в частности, превышающих деформации усадки, что позволяет получать в железобетоне самонапряжение. Исследования, выполненные в НИИЖБе, создали теоретические и практические предпосылки, позволяющие получать бетоны на РЦ с регулируемым (в соответствии с заранее заданными параметрами) расширением.

Практический опыт применения бетонов с регулируемым расширением в монолитных и сборных железобетонных сооружениях жилого, гражданского, промышленного строительства и машиностроения показал, что во многих случаях использование таких бетонов дает возможность получать конструкции, которые превосходят по своим техническим, эксплуатационным и экономическим характеристикам аналогичные железобетонные конструкции из бетонов на портландцементе. Это связано с тем, что бетоны на РЦ отличаются от бетонов на портландцементе повышенным сопротивлением растяжению, лучшей трещиностойкостью, морозостойкостью, водонепроницаемостью и коррозионной стойкостью.

В последние десятилетия в НИИЖБе разработаны и применены в различных областях строительства напрягающие бетоны и бетоны с компенсированной усадкой, позволяющие обеспечивать конструкциям на их основе повышенную водонепроницаемость, морозостойкость, трещиностойкость. Такие бетоны могут быть получены на основе портландцемента и расширяющих добавок. Расширяющие добавки — экологически чистый продукт, и могут быть получены как по обжиговой, так и по безобжиговой технологии, используя для их производства различные отходы промышленных производств. Среди разнообразия запатентованных в России добавок особый интерес представляют алюминатно-сульфатные и алюмо-оксидные добавки, а также различные их комбинации, свойства которых определяются условиями гидратации и твердения алюминатов и сульфоалюминатов кальция, их соединения с силикатами и сульфатами.

В настоящее время в ГУП НИИЖБ разработана и освоена целая гамма расширяющих добавок, позволяющая получать как бетоны с компенсированной усадкой, так и напрягающие, а также сухие смеси различного назначения. На все материалы разработана вся необходимая (нормативная) документация для их промышленного производства.

Особый интерес представляла разработка бетонов с прогнозируемыми свойствами для конструкций большой протяженности, таких как фундаментные плиты и тонкие пластины, какими являются покрытия полов. К таким конструкциям, помимо специальных требований по износостойкости, агрессивным и ударным воздействиям, предъявляются основные требования по трещиностойкости и водонепроницаемости.

В отличие от стандартных конструкций из портландцемента, в которых небольшая предельная растяжимость бетона вызывает необходимость устройства деформационных швов, использование расширяющих добавок в составе вяжущего позволяет в тех же конструкциях отказаться от температурных швов. При этом исключается трудоемкая недолговечная гидроизоляция. Это наиболее экономично при возведении таких конструкций, как фундаментные плиты, где обычно для ликвидации подпора грунтовых вод устраивается гидроизоляция по подготовке под плитой.

Например, в конструкции фундаментной плиты торгово-оздоровительного комплекса на пл. Курского вокзала введение расширяющих добавок различного количества и качества в состав вяжущего позволило получить как бетоны с компенсированной усадкой, так и напрягающие.

Учитывая повышенную плотность, и тем самым повышенную водонепроницаемость бетонов с компенсированной усадкой, в фундаментной плите была отменена проектная гидроизоляция.

Фундаментная плита – конструкция большой протяженности и ее возведение требует длительного времени, поэтому было предусмотрено устройство специальных вставок, которые выполнялись из напрягающего бетона.

Характеристики бетонов на основе портландцемента и расширяющей добавки, использованных при возведении ТОК на пл. Курского вокзала, приведены в табл. 1.

Из анализа таблицы видно, что прочность бетона с компенсированной усадкой соответствует классу В30, а напрягающего бетона – В75, марка бетона по водонепроницаемости соответствует W12-W18 при марке по морозостойкости соответственно F300 и F500.

Таблица 1.

№№ п/п	Вид бетона	Прочность, МПа		Самонапряжение, кгс/см ²	Водонепроницаемость, W, ати	Морозостойкость, циклы
		7 суток	28 суток			
1	С компенсированной усадкой	296	418	3-4	12	300
2	Напрягающий	358	650	7,9	18	500

В мировой практике строительства в последние годы благодаря развитию эффективных материалов и конструкций, а также совершенствованию технологических процессов в строительной индустрии появилась возможность иметь строительные материалы полной заводской готовности, т.е. готовые к применению при минималь-

ном количестве дополнительных технологических операций. Такими новыми эффективными материалами являются сухие смеси для выполнения различных строительных работ.

Использование для готовых сухих смесей расширяющих добавок позволит значительно повысить качество сухих смесей.

Так разработанные высокопрочные сухие смеси для выполнения штукатурных и торкретных работ позволяют в 1,5-2 раза увеличить их прочность по сравнению с такими же смесями без РД, а их водонепроницаемость достигает марки W12-W20. В то же время, развитие связанных и свободных деформаций при гидратационном твердении таких смесей позволяет полностью компенсировать усадочные явления.

Важнейшей частью любых работ по устройству полов в промышленных зданиях является укладка бетонного покрытия.

Для покрытия пола наряду с значениями прочности на сжатие и изгиб важной характеристикой является износостойкость, причем стойкость к истиранию бетона практически прямо пропорциональна прочности на сжатие. Истираемость зависит от качества уплотнения поверхностного слоя, при этом особенно важно водоцементное отношение смеси и наличие водоотделения бетонной смеси. В этом случае в мировой практике применяется метод нанесения на поверхность сухой бетонной смеси с природными заполнителями, который практически вдвое повышает стойкость покрытия к истиранию.

В настоящее время разработана и освоена сухая гидроизоляционная смесь на основе расширяющих добавок для упрочнения покрытия пола, для выполнения штукатурных и торкретных работ, для выполнения различных ремонтных работ и т.д., позволяющая получать высокопрочные водонепроницаемые покрытия.

Таким образом, разработанные и освоенные в ГУП НИИЖБ расширяющие добавки могут найти следующее эффективное применение.

1. Высокопрочные бетоны с компенсированной усадкой могут с эффектом применяться при возведении и ремонте следующих сооружений и конструкций:

- сборных и монолитных емкостных (в том числе емкостей для хранения воды и темных нефтепродуктов), подземных сооружений, ограждающих конструкций.

Применение таких бетонов повысит трещиностойкость и водонепроницаемость конструкций, позволит исключить все виды гидроизоляции для:

- ограждающих конструкций и сооружений для захоронения отходов, в том числе радиоактивных.

Бетоны обладают сверхнизкой проницаемостью, поэтому применение их повысит надежность сооружений.

2. Разработанные на основе применения РД составы высокопрочных гидроизоляционных растворов и бетонных сухих смесей, могут применяться для:

- смесей с быстрым набором прочности, с повышенными показателями водонепроницаемости, прочности; такие смеси могут найти применение по закреплению анкеровки, креплению опор, заливке жестких соединений и арматуры; могут быть использованы для ремонта, где требуется обеспечение повышенных показателей;

- смесей для обеспечения гидроизоляции методом мокрого или сухого набрызга или штукатуркой.

Такие смеси могут применяться для покрытия гаражей, подвалов, бассейнов, резервуаров, ремонта и реконструкции горизонтальных и вертикальных водонепроницаемых поверхностей; обладают хорошей адгезией к металлу и старому бетону, могут выполняться различной цветовой гаммы.

- смесей, укрепляющих поверхностный слой покрытий предназначенных для упрочнения поверхности покрытия пола, а также для ремонта и восстановления бетон-

ных поверхностей; они обеспечивают получение высокопрочного водонепроницаемого поверхностного слоя толщиной 3..5 мм для пола, в том числе декоративного.

На основе портландцемента и расширяющей добавки всего в различные конструкции, возводимые за последние 1,5 года в г.Москве, было уложено бетона с компенсированной усадкой более 40 тыс.м³ и 1000 м³ напрягающего бетона.

УДК 624

Тур В.В., Кардунян Г.С.

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ РАСШИРЯЮЩИХСЯ ВЯЖУЩИХ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Современные технологии в области производства строительных материалов позволяют получать бетоны нового поколения или так называемые «Ultra High Performance Concretes» (UHPC). Прочность при сжатии таких бетонов составляет до 180 Н/мм². Однако эти новые материалы не лишены присущих традиционным бетонам на основе портландцементных вяжущих недостатков, таких как: 1) усадка; 2) неадекватный росту прочности при сжатии рост прочности при растяжении. Поэтому бетоны на основе расширяющихся и напрягающих цементов востребованы и сегодня, а Конгресс ФИБ в Вашингтоне (в 1997 г) определил напрягающий бетон как материал XXI века.

Специфика механизма гидратационного твердения расширяющихся вяжущих позволяет реализовать такой оригинальный прием как «самоармирование», когда армирующая фаза имеет родственный состав с матрицей. При этом она выращивается путем направленного кристаллообразования непосредственно в твердеющем цементном камне. Самоармирование цементного камня волокнистыми кристаллами эттрингита, гипса позволяет повысить прочность изделий при сжатии на 100 %, при изгибе – на 40 % [1].

Бетон на основе напрягающего цемента в процессе твердения претерпевает регулируемое объемное расширение, которое интенсивно происходит тогда, когда структура бетона обладает начальной прочностью. Поэтому расширение напрягающего бетона в несвободных условиях приводит к появлению в его структуре собственных сжимающих напряжений (самонапряжений).

Бетоны на основе расширяющихся вяжущих принято разделять на:

- бетоны с компенсированной усадкой, расширение которых в условиях внешнего ограничения приводит к появлению самонапряжений, компенсирующих растягивающие напряжения, развивающиеся в результате усадки;
- напрягающие бетоны, несвободное расширение которых приводит к появлению в структуре самонапряжений такой величины, что они сохраняются в конструкции даже после полного завершения усадочных процессов. Эти бетоны используют при физико-химическом способе предварительного напряжения конструкций [2].

В силу особых условий формирования структуры (образование в структуре эттрингита, твердение в условиях монотонно возрастающего давления) напрягающий бетон обладает свойствами, отличными от традиционных портландцементных бетонов. Основные физико-механические характеристики напрягающего бетона представлены в табл. 1.

Долговечность бетона и надежность железобетонных конструкций при использовании расширяющихся вяжущих обеспечивается за счет снижения дефектности структуры и улучшения его основных конструктивно-технических свойств.