

УДК 666.672 : 69.025

М.В. ДРАПАЛЮК

Восточноукраинский национальный университет им.В.Даля, г.Луганск

БЕТОНЫ ПОВЫШЕННОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ДЛЯ СООРУЖЕНИЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Предложен способ повышения долговечности бетонных и железобетонных конструкций специального назначения за счет модифицирования состава бетонной смеси для обеспечения полифункциональности процесса структурообразования бетона. Решение задачи ориентировано на разработку научных основ технологических и конструктивных мероприятий, обеспечивающих безотказную работу конструкций при минимальных затратах времени и средств на техническую эксплуатацию и ремонт зданий, а также снижение материальных потерь от простоев в период ремонтов при регламентированном сроке службы зданий и сооружений.

Запропоновано спосіб підвищення довговічності бетонних і залізобетонних конструкцій спеціального призначення за рахунок модифікування складу бетонної суміші для забезпечення поліфункціональності процесу структуроутворення бетону. Рішення завдання орієнтовано на розробку наукових основ технологічних і конструктивних заходів, що забезпечують безвідмовну роботу конструкцій при мінімальних витратах часу й засобів на технічну експлуатацію й ремонт будинків, а також зниження матеріальних втрат від простоїв у період ремонтів при регламентованому терміні служби будівель і споруд.

The way of increase of durability of concrete and ferro-concrete special purpose constructions at the expense of modifying of structure of a concrete mixture for ensure of poly-functionality of process of structurization of concrete is offered. The solution is focused on working out the scientific bases of the technological and constructive actions providing non-failure operation of constructions at minimal time and means for technical operation and repair of buildings, and also reduction of material losses from downtime during repairs regulated under the age of buildings and structures.

Ключевые слова: тяжелый бетон, долговечность, модифицированный состав бетона, коррозия.

Целью исследований является повышение долговечности бетонных и железобетонных конструкций специального назначения за счет модифицирования состава бетонной смеси для обеспечения полифункциональности процесса структурообразования бетона.

Проблема обеспечения долговечности материалов и конструкций в настоящее время рассматривается с технико-экономических позиций. Эффективность материалов и конструкций, эксплуатирующихся в агрессивных средах, определяется приведенными затратами на изготовление конструкций, возведение зданий и сооружений, затратами на защиту от коррозии, ремонт, а также издержками в народном хозяйстве от простоев производств во время ремонта конструкций. Высокая технико-экономическая эффективность бетонных и железобетонных конструкций в значительной мере определяется их долговечностью

при минимальных затратах на их содержание в процессе эксплуатации [1, 2].

Выполнение требований современных документов по проектированию бетона и конструкций, предназначенных для работы в агрессивных средах, обеспечивает надежность в течение длительных сроков. При этом нормы устанавливают исходя из позиций исключения возможности повреждения бетона и арматуры, выбирая критические значения агрессивных воздействий для бетона определенного вида таким образом, чтобы не допустить его повреждения. Если средствами первичной защиты не удастся предупредить возникновение процесса коррозии бетона, применяется вторичная защита [3, 4].

Вопросы применения вторичной защиты решаются с позиции обеспечения функциональных свойств конструкций. Вторичная защита должна применяться лишь в том случае, если первичная не в состоянии обеспечить требуемый срок службы. Следовательно, в этом случае переход на выполнение вторичной защиты обосновывается расчетами внутренних ресурсов бетона, обеспечивающихся элементами первичной защиты.

Разработка количественных методов проектирования первичной защиты и расчетного проектирования вторичной, а также расчетных методов оценки коррозионной опасности среды – дальнейший шаг в повышении эффективности применения бетонных и железобетонных конструкций в условиях агрессивных воздействий.

Решение указанных задач ориентировано на разработку научных основ технологических и конструктивных мероприятий, обеспечивающих безотказную работу конструкций при минимальных затратах времени и средств на техническую эксплуатацию и ремонт зданий, а также снижение материальных потерь от простоев в период ремонтов при регламентированном сроке службы зданий и сооружений.

Одной из проблем долговечности бетона, особенно гидротехнического, является его стойкость в агрессивных средах, учитывая, что степень минерализации сточных вод с каждым годом увеличивается. Коррозия бетона представляет собой процесс его разрушения вследствие взаимодействия с агрессивной средой. Интенсивность коррозии зависит от плотности бетона, скорости течения воды, наличия напора. При наличии пор в бетоне мягкая вода растворяет $\text{Ca}(\text{OH})_2$, вследствие чего цементный камень теряет прочность. При наличии около неплотного бетона мягкой воды создаются условия для физического разрушения независимо от вида и марки цемента, так как известь, образовавшаяся при гидратации минералов цемента, вследствие высокой растворимости в воде выщелачивается из бетона. Так создаются условия

для дальнейшего разрушения других кристаллогидратных новообразований. Выщелачивание 30% извести вызывает снижение прочности бетона более чем на 50%. Такой бетон теряет остальные технические свойства (водонепроницаемость, морозостойкость, сопротивляемость истиранию, деформативность и др.) [5].

Долговечность бетона и железобетона зависит от большого числа факторов, основными из которых являются: условия эксплуатации, вид вяжущего, а также степень агрессивности подземных вод. Одним из путей защиты бетона от разрушения за счет воздействия гидростатического напора и агрессивных вод является придание ему высокой плотности и водонепроницаемости.

Для оценки стойкости бетона к действию агрессивных сред использован комплексный активный компонент, включающий полимерную добавку. Коррозионная стойкость исследовалась на образцах бетона М 300 с расходом материалов: Ц – 425 кг Балаклеевского цементного завода М 400, песок – 664 кг с модулем крупности 2,38, щебень – 1089 кг фракции 10-20 мм, вода – 190 л. Количество воды и цемента в бетонах с добавками назначалось из условия получения равной удобоукладываемости бетонных смесей. Количество образцов размером 10×10×10 см каждой серии бетона принято из расчета трех представителей в каждый срок испытания. Испытания образцов на прочность при сжатии проведены в возрасте 28, 60, 120, 180 и 360 сут. В качестве агрессивных сред были использованы водопроводная вода, 1- и 5%-ные растворы сульфата натрия и сульфата магния.

После 28-суточного хранения в воде бетонные образцы с добавками и без добавок исследовались в агрессивных средах. Водную среду использовали в качестве контрольной.

Исследования проводили при температуре 18-20 °С. Периодически контролировали состав растворов, через три месяца их полностью заменяли.

Конечной целью коррозионных исследований являлось прогнозирование реальной долговечности конструкций в исследуемых агрессивных средах. Долговечность бетонных конструкций определяется коэффициентом стойкости, который устанавливает величину потери прочности бетона в агрессивной среде по отношению к прочности бетона в воде (эталонным образцом).

С целью выявления степени влияния на коррозионную стойкость бетонов различных факторов использован коэффициент стойкости

$$K_{ат} = P_{ac} / P_{вод},$$

где P_{ac} – прочность бетона при сжатии, хранившегося в агрессивном

растворе; $P_{вод}$ – прочность бетона при сжатии, хранившегося в воде.

В таблице приведены коэффициенты коррозионной стойкости бетонов с исследуемыми добавками в зависимости от среды хранения, $В/Ц = 0,44$.

Показатели коэффициентов коррозионной стойкости бетонов с добавками в зависимости от среды хранения

№ серии бетона	Добавки	Среда	
		5% -ный раствор Na_2SO_4	5% -ный раствор $MgSO_4$
1	-	0,83	0,89
2	0,1% ПФ _n	1,11	0,83
3	0,1% ПФ _n +NaOH	1,11	0,98
4	ПФ _n +0,1% NaOH	1,33	1,00
5	0,15% ПФ _n	1,02	0,9
6	0,15% ПФ _n +0,15% NaOH	0,99	1,14
7	ПФ _n +0,15% NaOH	1,24	1,15
8	ПФ _n +0,1% KOH	1,1	1,13
9	ПФ _n +0,15% KOH	1,0	1,11

Из анализа приведенных данных следует, что применение полимерной добавки в комплексе со щелочами NaOH или KOH не вызывает коррозии бетона, прочность не только не снижается, как у образцов без добавки, а возрастает на 10-30%.

Анализируя данные о влиянии добавок на потерю массы образцов бетона, хранившихся в воде, можно заключить, что полимерные добавки в комплексе с NaOH или KOH почти не оказывают влияния на потерю массы по сравнению с контрольными образцами, а у контрольных образцов наблюдается потеря массы на 16-23%.

При анализе результатов образцов, хранившихся в 1%-ном растворе $MgSO_4$, наблюдается потеря массы почти для всех образцов с добавками выше на 3-6%, чем у контрольных образцов без добавки, что можно объяснить химическим взаимодействием $MgSO_4$ и полимерной добавки ПФ_n.

При хранении образцов в 5%-ном растворе Na_2SO_4 при концентрации до 0,1% ПФ_n с 0,1% NaOH и без NaOH потеря массы у образцов с добавками на 4-8% меньше, чем у контрольных.

Нормативные документы ограничивают долговечность конструкций потерей прочности до 25% при коррозии, однако, из анализа приведенных данных следует, что при применении полимерной добавки наблюдается даже повышение прочности бетона в сульфатных средах (таблица).

Несмотря на короткий срок испытаний, можно сделать предварительный вывод, что комплексная добавка $\text{ПФ}_n + \text{NaOH}$ или $\text{ПФ}_n + \text{KOH}$ способствует образованию низкорастворимой моносulfатной формы гидросульфoалюмината кальция в условиях пониженных пересыщений по СаО, что упрочняет структуру цементной матрицы бетона. Этим и объясняется более высокая коррозионная стойкость образцов с добавками на основе комплексной полимерной добавки.

1. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны. Теория и практика. – М.: Стройиздат, 1998. – 768 с.
2. Гладков В.С., Виноградова Э.А. Высокопрочные бетоны с добавками суперпластификаторов для морских гидротехнических сооружений // Бетоны с эффективными суперпластификаторами. – М.: НИИЖБ, 1999. – С.126-138.
3. Файнер М.Ш. Ресурсосберегающая модификация бетона. – Черновцы: Прут, 1993. – 152 с.
4. Цементные бетоны с минеральными наполнителями / Л.И.Дворкин, В.И.Солома-тов, В.Н.Выровой, С.М.Чудновский. – К.: Будівельник, 1991. – 136 с.
5. Руденко Н.Н. Тяжелые бетоны с высокими эксплуатационными свойствами. – Днепропетровск: Арт-Пресс, 1999. – 260 с.

Получено 28.01.2010

УДК 666.672.56

В.О.ДОРОНИНА

Восточноукраинский национальный университет им.В.Даля, г.Луганск

БЕТОНЫ С ВЫСОКИМИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ СВОЙСТВАМИ ДЛЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В УСЛОВИЯХ КРУПНОГО ГОРОДА

Приведены результаты исследований свойств дорожного бетона при укладке в летний период года. Климатические условия сказываются не только на технологии производства бетонных дорожных работ, но и на физико-механических свойствах бетона. Разработана технология устройства дорожного цементобетонного покрытия в условиях интенсивного движения транспорта в крупных городах с обеспечением проектных эксплуатационных свойств бетона.

Наведено результати досліджень властивостей дорожного бетону при укладанні в літній період року. Кліматичні умови позначаються не тільки на технології виробництва бетонних дорожніх робіт, але й на фізико-механічних властивостях бетону. Розроблена технологія улаштування дорожнього цементобетонного покриття в умовах інтенсивного руху транспорту у великих містах із забезпеченням проектних експлуатаційних властивостей бетону.

Results of researches of properties of paving concrete are presented at laying during the summer time. Environmental conditions affect not only the production techniques of concrete road works, but also on physicommechanical properties of concrete. The technology of the device of road cement concrete pavement in conditions of the intensive traffic in big cities with ensuring project operational properties of concrete is developed.

Ключевые слова: дорожный бетон, цементная система, технология, структурообразование, климатические условия.