

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ БЕТОНОВ, КАК КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ДЛЯ ПРЕПОДАВАНИЯ КУРСОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНОЛОГИИ БЕТОНА

*д-р техн. наук Л. МОРОЗОВА
магистр Т. ПРИСКУ
инженер Д. СОРОКИН*

Технический Университет Молдовы

ABSTRACT

The analysis of methods for predicting the durability of concrete as composite materials. In the production of polyfunctional concretes, specialists have to face a number of difficulties associated with assessing the quality and justifying the use of local materials, determining the composition of the concrete mix, which provides concrete with a set of requirements for it, assigning technological parameters and conducting a feasibility study. Therefore, it became necessary to consider the various properties of concrete from a unified position in order to obtain more general patterns in concrete science.

Разработанные методы прогнозирования долговечности бетонов как композиционных материалов особого рода на стадии проектирования их составов по математическим моделям, в процессе изготовления изделий по критериальным зависимостям и непосредственно в изделиях средствами неразрушающего контроля объединены в систему управления качеством бетонов требуемой стойкости.

Необходимость создания трехэтапной системы контроля диктуется трудностями надежного прогноза такого сложного свойства как долговечность в технологически нестабильных заводских условиях. Проблемы точного прогноза еще более усугубляются при использовании в бетонах промышленных отходов, отличающихся нестабильным составом. На основе теоретических предпосылок и производственного опыта предлагается следующая схема управления качеством стойких бетонов, которая в принципе может заменить длительные и трудоемкие испытания, регламентируемые в настоящее время нормативными документами. Контроль показателей стойкости изделий реализуется в три этапа.

На первом этапе - на стадии проектирования составов бетонов - оценка долговечности осуществляется с помощью многофакторных математических моделей отдельных показателей стойкости.

Эти модели, специально разработанные, описывают связь различных показателей стойкости (морозостойкости, трещиностойкости, водонепроницаемости, стойкости к различным видам химической коррозии) со структурными и технологическими характеристиками: объемом цементного камня в бетоне и его V/C , коэффициентами стойкости цементов и заполнителей, показателями тепловлажностной обработки (коэффициентом ТВО). Последние три группы коэффициентов впервые введены в практику проектирования составов бетонов, они определяются по относительно простым, но надежным методикам.

Методика прогноза показателей стойкости по многофакторным моделям также не отличаются сложностью.

Составы бетонов определяются и оптимизируются путем совместного решения системы уравнений, включающих многофакторные модели различных показателей стойкости.

Значения коэффициентов стойкости заполнителей, цемента и тепловлажностной обработки, применяемые в многофакторных моделях, определяются предварительно по соответствующим методикам. В перспективе определение коэффициентов стойкости заполнителей и цементов может быть вменено в обязанность предприятий-поставщиков сырья.

В случае использования в бетонах промышленных отходов обязательно определение их показателей стойкости в заводских лабораториях. Значения коэффициентов тепловлажностной обработки также определяются заводскими лабораториями, в принципе эта информация может поступать и централизованно.

Однако чаще к определению значений коэффициентов ТВО прибегать не приходится, так как прогноз нормативных показателей стойкости осуществляется без использования этих коэффициентов по четырехфакторным моделям.

Значения показателей стойкости рассчитываются по математическим моделям с использованием обычных вычислительных средств.

Применение моделей в производственных условиях подтвердило их достаточную надежность (точность прогноза показателей стойкости находится в пределах 15 %).

Оценка долговечности бетонов, как композитов, по математическим моделям обеспечивает контроль за правильностью выбора сырьевых материалов и точностью назначения составов бетона.

Второй этап контроля предусматривает оценку показателей долговечности бетонов в результате испытания контрольных образцов. Для

контроля предназначается несколько серий образцов. Одна выдерживается в стандартных условиях и служит для оценки нормативных показателей долговечности (марка по морозостойкости, водонепроницаемости, коэффициенты трещиностойкости, стойкости к химической коррозии), другие повторяют условия и пределы изготовления железобетонных изделий по принятой на заводе технологий и предназначены для оценки реального (действующего) показателя стойкости при пооперационном контроле.

На этом этапе рекомендуется, применять критериальные методы прогноза - оценку показателей стойкости по структурным параметрам, отражающих влияние на эти показатели характеристик строения бетона, как композита.

Опыт показал, что на заводах эффективна следующая методика оценки показателей стойкости по структурным параметрам.

Как сказано выше, для установления стандартных показателей стойкости формирование образцов должно осуществляться согласно соответствующих нормативных документов. Для оценки реальных показателей стойкости при осуществлении пооперационного контроля качества изделий образцы готовятся параллельно с изделиями при тех же технологических параметрах.

Характеристики структуры, используемые в структурных параметрах, определяются следующим образом. Дифференциальную пористость (пористости 1-ой, 2-ой и 3-ей групп) определяют методом трехстадийного насыщения образцов в воде. Для его реализации используется простое и доступное для заводских лабораторий оборудование: камера нормального твердения, резервуар с водой, серийно выпускаемые вакуум-насосы.

Точность метода дифференциации пористости достаточно высока, она гарантируется стабильностью температурного и влажностного режима в установках, а также легкостью соблюдения принципа "выдерживание до постоянной массы". Метод вполне оперативен, он реализуется в 3...5.суток.

Значения объемной концентрации цементного камня в образце можно определить расчетным путем на основании данных о расходах материалов на 1 м³ бетона, и с учетом водопотребности заполнителей

При оценке реальных (действующих) значений показателей стойкости бетонов при пооперационном контроле объемную концентрацию следует определять экспериментально с использованием аппаратуры ультразвукового контроля по специально разработанной методике.

В основу этой методики положен принцип сравнения периодов формирования структуры бетона с периодом формирования цементного теста, приготовленного на том же цементе.

По результатам определения ультразвуковым методом периода формирования структуры цементного теста с разным V/C предварительно

строится эталонная, зависимость " V/C - период формирования структуры" для используемого в образце цемента.

Для определения величины C в образце определяется период формирования структуры исследуемого бетона. Бетонная смесь, подвергаемая ультразвуковому контролю, вызревает в тех же условиях, что и бетонная смесь в изделиях. Сравнивая периоды формирования структуры исследуемого бетона с эталонной зависимостью, определяют V/C цементного камня в бетоне. По значению "фактического" V/C бетона определяется фактический объем цементного камня в бетоне (C). Достаточная точность определения величины C обеспечивается надежностью ультразвуковой аппаратуры и соблюдением принципа одновременности испытаний.

Такие зависимости разрабатываются заводскими лабораториями предварительно. Наиболее эффективны градуировочные зависимости "показатель стойкости - параметр ультразвуковых колебаний (скорость продольных ультразвуковых волн V или граничная частота спектра таких волн) - объем цементного камня (C)".

Для оперативности допустимо определение показателей стойкости по структурным параметрам. Результаты испытаний обрабатываются вероятностно-статистическими методами, в результате получают аналитические зависимости, по которым строят градуировочные кривые.

В требуемом возрасте контролируют стойкость бетона в изделиях. Расположение и количество контролируемых участков зависит от типа железобетонной конструкции. Интегральные значения объемной концентрации цементного камня в изделиях рассчитываются на основании данных о составе бетона.

В намеченных участках определяются параметры ультразвуковых колебаний и по градуировочным зависимостям находят показатели стойкости. По разбросу показателей стойкости в изделии и в контролируемой партии изделий определяется однородность бетона по стойкости.

Точность методов оценки стойкости бетонов, как композитов, на этом этапе может составлять 20 %.

Инженер должен иметь достаточно полное представление об основных принципах регулирования структуры бетонов, как композиционного материала особого рода. Тогда он сможет в своей практической деятельности быть готовым к использованию новых научных достижений.

Новое научное направление в технологии бетонов, базирующееся на общности деструктивных процессов при развитии различных видов деструктивных процессов в бетоне, как композиционном материале особого рода, играет в этом отношении положительную роль. Структурный подход к

проблемам прогнозирования свойств облегченных бетонов на различных этапах контроля позволяют установить зависимости типа «состав – технология – структура – свойство», необходимые для технологических расчетов.

Общая методология оценки показателей стойкости заполнителей и цементов непосредственно в бетонной смеси и бетоне позволяет установить интегральные критерии для получения более точных многофакторных математических зависимостей.

Методически правильнее, прежде всего, ознакомить студента с основами систематизации бетонов, как композиционных материалов, на основе структурного подхода и основными закономерностями изменения свойств облегченных бетонов в зависимости от единых критериев структуры, общих для различных бетонов.

Методы оптимизации в области получения долговечных видов бетонов (высокопрочных, трещиностойких, морозостойких, водонепроницаемых, химически стойких и др.), основанные на использовании зависимостей «состав – технология – структура – свойство», а также система управления качеством бетонов в производственных условиях на основе структурных параметров способствует более систематизированному подходу к решению технологических задач при производстве железобетонных конструкций, совершенствованию преподавания бетоноведения и тем самым способствуют подготовке специалиста широкого профиля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Состав, структура и свойство цементных бетонов. Под ред. проф. Г.И. Горчакова. – М.: Стройиздат, 1976. – 180 с.
2. Структурные характеристики бетонов./ Баженов Ю.М., Горчаков Г.И., Алимов Л.А., Воронин В.В. – бетон и железобетон, 1979, №9. – с. 19-21.
3. Акимов А.В., Рубличан А.Г. Водонепроницаемость бетонов на местных материалах. – Кишинев.: Штиинца, 1982. – 95 с.
4. Вайншток И.И., Зальцман А.С. Ультразвуковой метод прогнозирования морозостойкости бетонов. – В кн.: Методы и средства контроля и управления в производстве железобетонных изделий. Материалы семинара. –М., 1979, с 64...68.
5. Контроль качества бетона ультразвуковым прибором УК 14-П. Инструкция.- Кишинев: Электроточприбор. 1975, -30с.