

2. Рыщенко М.И. Фильтрующие стеклокерамические пористые материалы для очистки воды / М.И. Рыщенко, Л.А. Михеенко, Е.Ю. Федоренко и др. // Экология и промышленность. – Х.: УкрГ НТЦ “Энергосталь”, 2009. – № 1. – С. 33 – 35.
3. Получение фильтрующих стеклокристаллических материалов для очистки воды / М.И. Рыщенко, Л.А. Михеенко, Е.Ю. Федоренко и др. // Материалы VI Международной конференции «Сотрудничество для решения проблемы отходов», (Харьков, 8 – 9 апреля 2009 г.). – Х.: НТУ «ХПИ», 2009. – С. 225 – 226.
4. Михеенко Л.А. Научные основы получения пористых материалов для фильтрации жидкостей различной химической активности // Л.А. Михеенко, М.И. Рыщенко // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»: зб. наук. пр. – Х.: НТУ«ХПИ». – 2004. – № 34. – С. 117 – 120.
5. Михеенко Л.А. О возможности использования пористых стекломатериалов для рекуперации алмазосодержащих отходов // Михеенко Л.А. // Химия и технология производств основной химической промышленности.: Труды. – Х.: НИОХИМ. – 2007. – Т. 75. – С. 115 – 120.
6. Применение интегрированных мембранных технологий для очистки природных и сточных вод / М.Н. Видякин, Ю.Н. Лазарева // Материалы VII Международной конференции «Сотрудничество для решения проблемы отходов», (Харьков, 7 – 8 апреля 2010 г.). – Х.: НТУ «ХПИ», 2010. – С.138 – 139.

Досліджені питання використання інформаційних технологій при вирішенні основних задач виробництва товарного бетону, проведений аналіз існуючого програмного забезпечення для проектування складу бетону

Ключові слова: склад бетону, інформаційні технології

Исследованы вопросы использования информационных технологий при решении основных задач производства товарного бетона, проведен анализ существующего программного обеспечения для проектирования состава бетона

Ключевые слова: состав бетона, информационные технологии

The necessity of the use information technologies at the decision of basic tasks of ready-mixed concrete production is considered, analyzed of existent software for the design of the concrete

Keywords: composition of concrete, information technologies

1. Введение

Управление технологией производства бетона рассматривается как сложная стохастическая система, функционирующая в условиях неопределенности, отсутствия строгих математических моделей,

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПРОИЗВОДСТВА ТОВАРНОГО БЕТОНА

УДК 666.97.031.1+004.4

Е. В. Латорец

Кандидат технических наук, доцент
Кафедра физико-химической механики и технологии
строительных материалов и изделий*

Контактный тел.: (057) 706-18-25

E-mail: Latorec.EV@mail.ru

И. А. Михеев

Аспирант

Кафедра экономической кибернетики и информационных
технологий*

Контактный тел.: (057) 706-20-49

E-mail: Ivan806@rambler.ru

*Харьковский государственный технический университет
строительства и архитектуры

ул. Сумская, 40, г. Харьков. Украина, 61002

которые бы адекватно описывали происходящие технологические, производственные и физико-химические процессы, отсутствия единой методики расчета оптимальных составов и методов оперативной оценки качества бетонной смеси в реальном масштабе времени [1, 2].

Решения большинства задач управления производством бетона: подбора состава бетонной смеси, выбора вида и концентрации добавки, управление ходом технологического процесса и др. – принимаются, как правило, на основе эвристических знаний оператора-технолога, который опирается на свой многолетний опыт и профессиональное мастерство [3].

2. Информационные технологии и принятие решений при производстве товарного бетона

Объединение большого количества имеющихся знаний, данных и моделей в области бетоноведения и производства бетонных смесей возможно с помощью информационных технологий, поэтому внедрение современных комплексов автоматизации и компьютеризации технологических процессов должно предусматривать использование современных информационных систем обработки данных и интеллектуальных систем поддержки принятия решений.

Совершенно очевидно, что бетон (и железобетон) определили архитектуру нашего века. Условия эксплуатации его разнообразны, а потому и перечень предъявляемых требований неимоверно велик. В ряде случаев уже практическое применение бетона (фибробетон, высокопрочный и литой бетон и др.) опережает теоретические разработки. Это относится ко всей технологии бетона и, в частности, к ее первому переделу «проектирование состава».

3. Задача проектирования состава бетонной смеси

Проектирование состава предполагает установить такой расход материалов на 1 м³ бетонной смеси, при котором наиболее экономично обеспечивается получение удобоукладываемой бетонной смеси и заданной прочности бетона, а в ряде случаев необходимой морозостойкости, водонепроницаемости и других свойств бетона (плотность, теплофизические характеристики, трещиностойкость и др.).

Цель проектирования состава бетонной смеси состоит в том, чтобы с минимальной затратой цементного теста соединить в монолит крупный и мелкий заполнители. Для этого цементное тесто в виде прослойки должно находиться не только на каждом контакте между всеми частицами заполнителя (крупного и мелкого), но и заполнять все пространство между ними. Это условие может быть выполнено в результате правильного подбора соотношения между крупным и мелким заполнителями и соответствующей минимальной затратой цементного теста. В зависимости от характеристик исходных материалов проектируется (прогнозируется) определенная марка бетона. Следовательно, прочность бетона в основном зависит от прочности цементного камня, образующегося в полостях и слоях между крупным и мелким заполнителями. В результате правильно подобранного состава цементное тесто занимает 22 - 34% объема бетона, а объем заполнителей соответственно составляет 78 - 66%.

Для определения состава бетонной смеси необходимо выбрать такой метод проектирования, который обеспечит получение оптимальных структуры и свойств бетона. Внедрение в практику промышленного производства строительных материалов программного обеспечения проектирования позволяет сократить время, так как появляется возможность моделировать составы материалов, имеющие определенные рецептурно-технологические параметры.

4. Анализ программного обеспечения

Проведен сравнительный анализ некоторых существующих систем проектирования состава бетона.

Программа «ФоБеС-01» [4], разработанная Суздальцевым А.И. и Лихачевым Д.В., служит для проектирования составов бетонных смесей с использованием нечеткой логики и включает в себя три модуля: проектирование состава, прогнозирование свойств бетонной смеси и коррекция состава. По введенным данным определяются количественный состав смеси (количество цемента, песка, щебня, воды, химической добавки), водоцементное отношение смеси и прогнозируемая прочность. Коррекция состава производится за счет количественного перераспределения заполнителей таким образом, чтобы разница между прогнозируемым и заданным значениями прочности была не более 5%.

Компьютерная система управления составами бетонной смеси (КСУБС) [1], разработанная Большаковым В.И. и Дворкиным О.Л., осуществляет проектирование базовых составов бетонной смеси. Также в программе осуществляется статистический контроль качества бетона с построением технологической карты и корректирование составов бетона при изменении характеристик исходных материалов, существенном увеличении коэффициента вариации, выходе прочности бетона за предупредительные границы и недопустимых колебаниях подвижности смеси. В качестве контролируемых параметров для построения технологической карты принимаются средние значения фактической прочности бетона при сжатии в партии, определенные по результатам испытания проб в промежуточном (3-суточном) и проектном возрасте.

Эта система включает алгоритмы корректирования базового состава при изменении активности и нормальной плотности цемента, зернового состава, влажности и содержания отмоучиваемых примесей в заполнителях, водопотребности песка и щебня, объема вовлеченного воздуха, редуцирующей активности суперпластификатора, температуры бетонной смеси. Алгоритмы корректирования включают зависимости, с помощью которых корректируются при исходных условиях соответствующие смесевые параметры, пересчитывается состав бетонной смеси и устанавливается необходимое изменение дозировок на производственный замес.

Прикладная компьютерная программа «Состав» разработанная в Институте химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева, предназначена для формирования баз данных, автоматизации расчетов и анализа информации с

целью принятия обоснованного решения при оптимизации составов и свойств композиционных материалов. Из предложенного перечня материалов формируется таблица условно-постоянных значений для одного или серии составов, включающая плотность, гранулометрический и химический состав твердых исходных компонентов сырьевой смеси. Программа позволяет автоматизировать расчеты по определению состава (расчет материалов на 1 м³ смеси) и свойств закладочных смесей или бетонов, производить выборку и анализ информации для построения многофакторных моделей и проектирования составов композиционных материалов с заданными характеристиками материалов.

Программа «Concrete 2.0», разработанная Базановым С.М. и Тороповой Н.В., предназначена для определения состава тяжелого и мелкозернистого бетонов, оценки однородности их прочности и технико-экономической эффективности. В данной программе предусмотрена возможность проектирования состава без добавки и с пластифицирующей добавкой. В программе не предусмотрена корректировка состава бетонной смеси, не учитывается возможность введения комплекса химических добавок, различных по своему агрегатному состоянию, не учитывается влажность компонентов состава бетона.

Программа «БЕТОН v.3.1», разработанная польскими учеными в Институте основных проблем техники Польской академии наук, состоит из нескольких основных модулей:

- картотеки, описывающие характеристики конструкции из бетона, состав которого необходимо спроектировать;
- картотеки, описывающие предъявляемые к бетону требования, показатели свойств составляющих бетон материалов (цемента и заполнителей).

Программа позволяет учитывать влияние примесей, а также автоматическое корректирование состава бетонной смеси, кроме того программа оснащена дополнительным модулем в виде помощника быстрой оценки класса бетона на основании данных о его прочности на сжатие. В программе реализована возможность учета влияния пластифицирующих добавок и длительности транспортирования для проектирования состава товарного бетона. Указанные системы проектирования ориентированы на определенный вид и класс бетона.

Проблема производства состоит в том, что на одном заводе может изготавливать широкая номенклатура бетонов с применением различных наполнителей и заполнителей с различными показателями качества. Эта проблема обострилась в последние десятилетия в связи с появлением новых материалов. Постоянно возрастает применение модифицирующих добавок. В связи с этим возрастает роль информационных технологий для решения задачи проектирования составов бетона.

5. Выводы

Учет влияния большего числа рецептурно-технологических факторов на этапе проектирования состава бетонной смеси, вариантное проектирование с использованием всей номенклатуры имеющихся материалов, применение разнообразных технико-экономических критериев оптимизации, изучение влияния рецептурно-технологических параметров на показатели свойств и состава бетонной смеси и бетона – это основные требования для разработки современного информационно-программного обеспечения технологии товарного бетона.

Литература

1. Дворкин, Л.И. Основы бетоноведения [Текст] / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. - СПб: Строй-бетон, 2006. – 692 с.
2. Журавлев, Ю.В. Автоматическое управление производством железобетонных изделий на основе нечеткой логики [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.13.07 / Ю.В. Журавлев. – К., 2005. – 23 с.
3. Сизова, Н.Д. Алгоритм решения задачи проектирования состава бетона методами математического планирования эксперимента / Н.Д. Сизова, И.А. Михеев // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2010. – №2/6 (44). – С. 8-10.
4. Суздальцев, А.И. Экспериментальное исследование процесса проектирования бетонных смесей на имитационной модели / А.И. Суздальцев, Д.В. Лихачев // Известия Орловского государственного технического университета. Серия: Информационные системы и технологии. – 2004. – № 3. – С. 135-139.