



Рис. 4 – Результаты расчета для сечения

ЛИТЕРАТУРА

1. Жданов Д.А., Игнатюк В.И. К расчету балок на упругом основании на неподвижные нагрузки // Сборник конкурсных работ студентов и магистрантов – 2009 / УО «БрГТУ». – Брест, 2009.
2. Как программировать на С: [пер. с англ.] / Х. М. Дейтел, П. Дж. Дейтел. – М.: ООО «Бином-Пресс», 2006. – 912 с.

УДК 691(075)

Самусевич А.Н.

Научный руководитель: к.т.н., ассистент Левчук Н.В.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ МОДИФИКАТОРОВ В ПОРТЛАНДЦЕМЕНТНЫХ РАСТВОРАХ

Вязущие вещества на основе минеральных компонентов использовались с глубокой древности. Применение их на заре цивилизации носило, вероятно, случайный характер. Сознательно использовать искусственный камень стали древние египтяне, за ними античные греки и римляне. С повсеместным развитием каменного (кирпичного) строительства смеси на основе минеральных вяжущих веществ начинают широко применяться в строительной практике.

Основным толчком в развитии современной науки о бетоне явилось использование различных модификаторов, улучшающих технологические, физико-механические свойства искусственного камня.

Целью работы является изучение практики использования химических модификаторов в портландцементных системах и их роли в технологии строительного производства. В работе представлены отдельные виды модификаторов, технология их введения в бетонную смесь и дана оценка экономической эффективности использования модификаторов в целом.

Виды модификаторов и пластификаторов: регулирующие реологические свойства бетонных смесей; стабилизирующие, пластифицирующие, водоудерживающие добавки; ускоряющие и замедляющие схватывание; добавки для легких бетонов – воздухововлекающие, газообразующие, пенообразующие; повышающие морозостойкость бетона и железобетона; повышающие прочность бетона и коррозионную стойкость; снижающие проницаемость бетона (кольматирующие, водоредуцирующие, повышающие защитные свойства бетона по отношению к стальной арматуре); придающие бетону специальные свойства (гидрофобизирующие, противоморозные).

Использование модифицирующих добавок позволяет также снижать расход цемента, что приводит не только к качественному, но и к определенному экономическому эффекту, поскольку снижается себестоимость материала и транспортные и складские затраты.

Добавки пластификаторы делят на четыре группы или категории по эффективности: суперпластификаторы, сильные пластификаторы, средние пластификаторы, слабые пластификаторы.

В основном в строительном производстве используются комплексные добавки, влияющие на ряд физико-механических свойств. Комплексные добавки условно можно разделить на пять групп: смеси поверхностно-активных веществ (I), смеси поверхностно-активных веществ и электролитов (II), смеси электролитов (III), комплексные добавки на основе суперпластификаторов (IV), сложные многокомпонентные комплексные добавки (V).

В работе представлена сравнительная характеристика эффективности применения наиболее часто используемых модификаторов СП-7М и С-1. В таблице 1 рассмотрены технологические свойства и экономическая эффективность применения пластификатора С-1 в бетонных смесях при производстве сборных железобетонных конструкций:

Таблица 1

Наименование показателей	Изменение показателей по сравнению с составом без добавки	
	При В/Ц = const	ОК = const
Сокращение времени и интенсивности вибрации (либо сокращение числа вибраторов, в отдельных случаях отказ от вибрации)	в 3-5 раз	в 1.3-1.5 раза
Экономия электроэнергии при приготовлении, транспортировании и укладке бетонной смеси	в 2.5-3.5 раза	в 1.1-1.3 раза
Снижение трудозатрат при изготовлении изделий	в 2-3 раза	в 1.2-1.4 раза
Увеличение срока службы вибраторов, форм, сокращение затрат на их ремонт	в 1.5-2 раза	в 1.1-1.3 раза
Улучшение поверхности изделий, уменьшение количества пор (при горизонтальном формовании)	в 1.1-1.3 раза	в 1.05-1.15 раза
Снижение температуры изотермического прогрева	на 10-15 °С	на 15-20 °С
Увеличение производительности труда	на 10-20%	на 20-30%

Большинство суперпластификаторов вводят в бетонную смесь в виде водного раствора рабочей концентрации. Рабочая концентрация применяемого раствора выбирается потребителем исходя из требований технологии, условий применения и удобства в использовании. Готовить раствор добавки для бетона желательно при положительной температуре окружающей среды в тщательно очищенных и промытых емкостях, защищенных от попадания осадков.

Во время экономического кризиса и стремительного роста цен на строительные материалы расчет экономической эффективности несколько затруднителен, однако некоторые расчеты предоставлены в работе: количества добавки, вводимой в бетонную смесь и экономическая эффективность использования модификатора.

Пример расчета количества добавки вводимой в бетонную смесь.

Предположим, что количество вводимой добавки, в бетонную смесь составляет 0.5%. Расход добавки на 100 кг цемента: $X = 100 \cdot 0,5\% / 100\% = 0,5$ кг абсолютно сухого суперпластификатора. Добавка вводится в виде раствора рабочей концентрации (в данном примере – 35%). Следовательно $X = 100\% \cdot 0,5 / 35\% = 1,429$ кг раствора рабочей концентрации из расчета на 100 кг цемента. Если дозирование рабочего раствора добавки осуществляется в литрах, а не в килограммах, то: $V = m/d$, где: m – масса рабочего раствора добавки в кг; d – плотность 35% раствора добавки рабочей концентрации г/см (см. табл. 4). $V = 1,429 / 1,185 = 1,206$ л добавки на 100 кг цемента. Если на 1 м. расходу-

ется, например, 360 кг цемента, то при дозировке 0,5% добавки получаем рабочий раствор суперпластификатора: $1,206 \cdot 3,6 = 4,342$ л (на 360 кг цемента). Если дозирование происходит в килограммах, то: $1,429 \cdot 3,6 = 5,144$ кг (на 360 кг цемента). Во всех случаях сможем рассчитать необходимое количество добавки, вводимой в бетонную смесь.

Экономическая эффективность выражается в расчете затрат на производство и реализацию модификатора

$$Э_{\text{ед.}} = 3_1 - 3_2,$$

где 3_1 — продажа модификатора (рыночная стоимость);

3_2 — приведенные затраты производства модификатора.

К затратам на производство относятся следующие расходы: вода (количество * стоимость), стоимость реагентов для получения модификатора, цемент (количество * стоимость), затраты на электроэнергию для получения раствора затворения (количество * стоимость), фильтрация (если необходима), сушка, термообработка модификатора (если необходима), транспортировка, срок хранения.

Важным фактором использования суперпластификаторов является возможность снижения температуры тепловой обработки изделий (~ на 30%), что положительно отражается на их качестве. Таким образом, снижение температуры тепловой обработки бетона или её продолжительности, а также улучшение удобоукладываемости бетонных смесей позволяют существенно сократить энергозатраты на производство железобетонных и бетонных конструкций.

Использование модификаторов и пластификаторов эффективно как с технологической, так и с экономической точек зрения. Химические добавки, используемые в строительном производстве, значительно снижают энергозатраты на приготовление и укладку бетона, улучшая технологические свойства, способствуют уменьшению расхода цемента. С использованием модификаторов бетона долговечность конструкций увеличивается. Добавки помогают достичь высоких показателей отпускной и проектной прочности бетона.

Из всего вышеперечисленного можно сделать вывод, что рынок добавок для бетона сейчас находится на стадии формирования. Предположительно уровень потребления модификаторов будет продолжать расти. Это связывается с тем, что объемы капитального строительства продолжают увеличиваться, и сейчас имеется большое количество зданий и сооружений, которые требуют реконструкции.

Таким образом, можно совершенно точно говорить и о росте объемов потребления модифицирующих бетон добавок.

УДК 691

Боровая Ю.А., Костючик Ю.И.

Научный руководитель: к.т.н., ассистент Левчук Н.В.

ПРОБЛЕМА КАПИЛЛЯРНОГО ДВИЖЕНИЯ ВОДЫ В ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЯХ

Важное достижение науки о бетоне, в частности, разработки научных основ защиты бетона и железобетона от коррозии и повышения долговечности, заключается в том, что коррозионная стойкость бетона зависит от проницаемости цементного камня и бетона для жидких и газообразных агентов, а также от фазового состава и пористости цементного камня. В связи с этим заслуживает особого внимания вопрос об использовании специально синтезированных добавок, оказывающих влияние на процессы структурообразования и кристаллизацию продуктов гидратации.

Вводимые в незначительных количествах добавки оказывают влияние на параметры кристаллизации, на морфологию новообразований (внешний вид фаз, их форму, размер, удельную поверхность), изменяя структуру материала за счет микро-