

СОВРЕМЕННОЕ формовочное производство бетона для индустриального домостроения (линии безопалубочного формования, линии циркуляции палетт и т. д.) предъявляет повышенные требования к качеству используемых бетонных смесей. Важнейшей характеристикой качества любого производимого продукта (в том числе и бетонных смесей) является неизменность его технологических параметров от партии к партии.

Практические аспекты стабилизации подвижности бетонной смеси в процессе производства бетона ●●●

Одним из основных интегральных параметров бетонной смеси, позволяющих корректно выполнить оценку удобоукладываемости, является ее подвижность. Соответственно, задачей бетонно-смесительного цеха (БСЦ) является производство и доставка до места конечного потребления (в данном случае, формовочного производства) бетонных смесей с заданной и стабильной подвижностью.

Факторы, влияющие на подвижность бетонной смеси:

- ▶ качество компонентов (соответствие рецептурным требованиям и ГОСТам 310.3, 310.4, 8736, 9758, 8269 и т. д.);

- ▶ точное соответствие дозировок компонентов рецепту (ГОСТ 10223-97 «Дозаторы весовые дискретного действия. Общие технические требования»);

- ▶ соблюдение требуемого температурного режима приготовления бетонных смесей;

- ▶ выполнение условий по гомогенности получаемой бетонной смеси (Технический комитет: ТС 150-ЕСМ по эффективности бетономешалок);

- ▶ минимизация и стабилизация времени доставки бетонной смеси от смесителя до места потребления;

- ▶ исключение ошибок в доставке бетонных смесей.

Нарушение хотя бы одного из вышеперечисленных факторов в той или иной степени приведет к вариациям подвижности бетонной смеси. Следовательно, стабилизация подвижности бетонной смеси является результатом согласованного, комплексного подхода к организации производства на БСЦ.

Далее рассмотрим практические аспекты реализации ряда вышеперечисленных пунктов.

КАЧЕСТВО КОМПОНЕНТОВ

Качество компонентов, в конечном счете попадающих в бетонную смесь, зависит от:

- 1) первоначального качества закупаемых компонентов;

- 2) условий транспортировки компонентов потребителю;

- 3) процесса загрузки компонентов в места длительного хранения;

- 4) условий хранения;

- 5) условий доставки до оперативных емкостей.

В рамках решаемых задач БСЦ можно обеспечить выполнение 3), 4) и 5), а именно:

- ▶ предотвращение «загрязнения» или «пересортицы» компонентов в процессе разгрузки;

- ▶ предотвращение влияния погодных условий (дождь, снег, ветер) на хранящийся песок и щебень с целью исключения сепарирования его физико-химического состава;

- ▶ обеспечение надлежащих условий хранения и подготовки жидких химдобавок;

- ▶ предотвращение «пересортицы» компонентов на этапе их транспортировки из склада длительного хранения в оперативные бункера.

ТОЧНОЕ СООТВЕТСТВИЕ ДОЗИРОВОК КОМПОНЕНТОВ СОГЛАСНО РЕЦЕПТУ

Решение данной задачи на первом этапе подразумевает ответ на вопрос: какой вес компонентов необходимо дозировать, — «согласно рецепту». Такой ответ был бы очевиден при постоянных физико-химических свойствах компонентов. На практике же мы имеем дело с постоянно меняющейся влажностью заполнителей и периодически меняющейся плотностью легких наполнителей (например, керамзит) от партии к партии.



Рис. 1

Проблема с плотностью легких наполнителей решается относительно просто применением объемно-весовых дозаторов (рис. 1). В зависимости от настроек программного обеспечения АСУ ТП автоматически будет рассчитываться плотность дозируемого материала либо перед каждой дозировкой, либо через определенное количество циклов, либо по требованию оператора.

УЧЕТ ИЗМЕНЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ

Учет измерения влажности заполнителей в идеальном случае необходим был бы на этапе их дозирования, поскольку влажность влияет на истинное (без учета воды) количество песка или щебня.

На практике такая схема, однако, не получила широкого распространения в связи с ее дороговизной. Поэтому ГК «Элтикон» преимущественно использует более простую схему измерения влажности смеси заполнителей — непосредственно в смесителе, без предварительной корректировки их доз, в зависимости от текущей влажности.

ЭКСПЕРИМЕНТ ПО СТАБИЛИЗАЦИИ В/Ц ОТНОШЕНИЯ

Данный эксперимент проводился специалистами ГК «Элтикон» в период с 21 сентября по 22 октября на первом смесителе БСУ-2 Гомельского ДСК.

Целью работы было определение причин, влияющих на качество работы системы стабилизации в/ц, и границ ее применимости.

Система стабилизации в/ц представляет собой программно-аппаратный комплекс, предназначенный для поддержания стабильного соотношения воды и цемента в бетонной смеси в соответствии с заданным рецептом. Стабилизация в/ц осуществляется посредством корректировки дозы добавляемой воды в зависимости от влажности загружаемых в смеситель заполнителей. Влажность смеси заполнителей (песок, щебень) измеряется посредством косвенного метода (измеряется величина, функционально

связанная с влажностью материала). Используется наиболее распространенный в настоящее время метод, основанный на применении микроволнового зонда.

Для исключения случайной составляющей измерений, связанной с неконтролируемыми изменениями свойств заполнителей, каждое исследование проводилось на одной засыпке заполнителей. При непрерывном смешивании засыпанных материалов в смеситель осуществлялась серия измерений влажности полученной смеси. Физика процесса представлена на рис. 2. Область «1» соответствует моменту, когда смесь «наваливается» лопаткой смесителя на зонд; «2» — когда зонд, очищенный лопаткой, не покрыт смесью; «3» — когда смесь наваливается соседней лопаткой; «4» — когда смесь очищается с зонда соседней лопаткой. Время между измерениями — 50 мс. На рис. 3 представлен сводный результат, объединяющий все циклы измерений.

Выполненные исследования показывают, что:

- ▶ тракт измерения влажности работает стабильно при одинаковых свойствах заполнителей, обеспечивая разброс результатов в пределах $\pm 2 - 3$ л/м³ (соответствует паспортным характеристикам влагомера);

- ▶ дополнительные погрешности измерения влажности смеси возникают вследствие нестабильности и (или) несоответствия характеристик материалов требованиям стандартов на момент их применения на БСЦ.

Вывод:

- ▶ для обеспечения повторяемости результатов система стабилизации в/ц отношения, как и любая другая измерительная система, требует организации стабильной среды измерений;

- ▶ чем нестабильнее физико-химические показатели заполнителей от замеса к замесу, тем хуже будет повторяемость результатов измерений;

- ▶ при невозможности организации стабильной среды измерений рекоменду-

Кредо ГК «Элтикон» — комплексный, всесторонний подход в изучении и решении поставленных задач, направленный на получение конечного результата и имеющий практическое применение.

ется использовать систему стабилизации в/ц в качестве экспертно-управляющей системы — она предлагает осуществить дозировку рассчитанным количеством воды, а оператор на основании дополнительной информации и опыта принимает решение.

Рассмотренная выше система стабилизации в/ц отношения является средством стабилизации подвижности бетонной смеси посредством обеспечения рецептурного значения дозировки воды и заполнителей (в случае применения датчиков влажности на этапе дозировки).

СИСТЕМА ВИЗУАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ ПРОЦЕССА СМЕШИВАНИЯ В БЕТНОСМЕСИТЕЛЕ

Данная система позволяет оператору удаленно, с пульта управления, оценивать качество и подвижность бетонной смеси в смесителе до момента его разгрузки.

Основные преимущества: полный визуальный контроль всего объема смесительной камеры, возможность оптимизации процесса, перемешивания и выгрузки по результатам визуального контроля, высокое качество видеоизображения, ИК-подсветка.

Система включает в себя стальной цилиндрический корпус с высококачественной цветной видеокамерой с инфракрасной подсветкой, запирающую ножевую заслонку, пневматический привод, блок питания и телевизионный приемник с цветным ЖКИ-монитором.

АС «Бетон-іРС» осуществляет автоматическое управление ножевой заслонкой в зависимости от текущей стадии процесса, протекающего в смесителе, обеспечивая тем самым сохранность оборудования.

ДРУГИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

Требование соблюдения температурного режима приготовления бетонных смесей особенно актуально для работы в зимний период, и для корректной работы влагомера необходимо предотвратить попадание льда.

Требование минимизации и стабилизации времени доставки бетонной смеси от смесителя до места потребления особенно важно для жестких бетонных смесей, критичных к содержанию воды. В летний период при высокой температуре в цехе задержка времени доставки бетонной смеси на 10-20 мин. может привести к испарению нескольких литров воды и т. д.

РОЛЬ ПРОТОКОЛИРОВАНИЯ В АСУ ТП

Стабилизация подвижности бетонной смеси является только одним из факторов, демонстрирующих хорошо налаженный технологический процесс. Однако любой технологический процесс требует периодического контроля как на окончательной фазе (лабораторные испытания получаемых продуктов), так и на уровне промежуточных фаз. Анализ протоколов и журналов, накапливаемых АСУ ТП, является одним из самых простых и эффективных способов контроля и выявления «узких» мест технологического процесса.

Очевидно, что только внедрение комплексной системы со сквозной автоматизацией на предприятии позволит получить полную картину технологического процесса, а следовательно, и контролировать его качество на каждом этапе. ▲

[Н. Г. ПОЧИНЧУК, А. В. ПАХОМЕНКО, А. В. ФЕФЕЛОВ (Полная версия статьи размещена на сайте www.elticon.ru)]

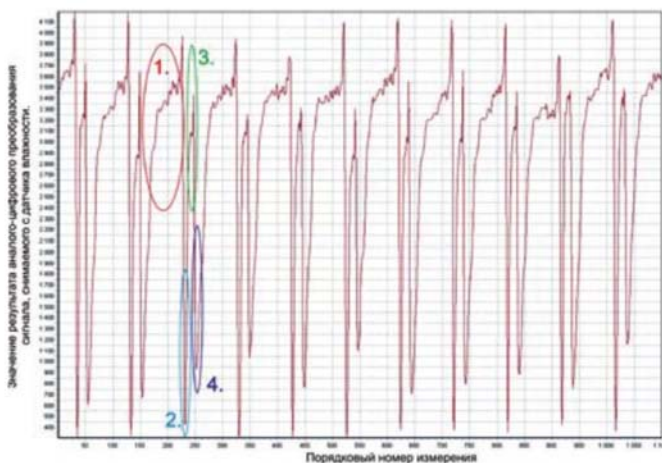


Рис. 2

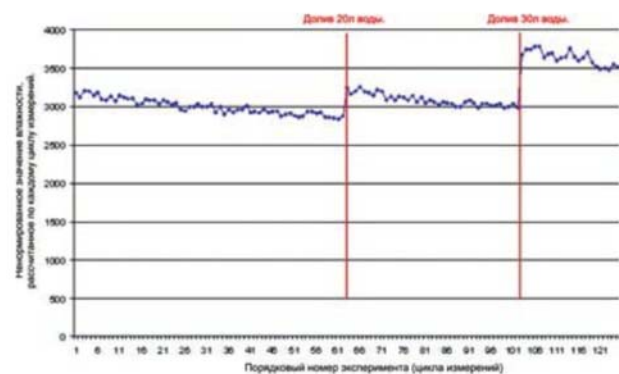


Рис. 3