

2. Бартнев, И.М. Энергосберегающие и природосберегающие технологии в лесном комплексе [Текст] : учеб. пособие / И.М. Бартнев. – Воронеж: ФГБОУ ВПО «ВГЛТА», 2014. – 107 с.

3. Гнусов, М.А. Обоснование параметров комбинированных рабочих органов грунтомета для прокладки минерализованных полос в лесу [Текст]: дис... канд.тех.наук / М.А. Гнутов. – Воронеж, 2014. – 140 с.

4. Пат. 2616021 РФ, МПК Е 02 F 3/18. Лесопожарнаягрунтометательная машина [Текст] / М.В. Драпалюк, П.Э. Гончаров, Д.С. Ступников, А.В. Шаров; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «ВГЛТУ им. Г.Ф. Морозова». – № 2016 104672; заявл. 11.02.2016; опубл. 12.04.2017, Бюл. № 11 – 8 с.

5. Ступников, Д.С. Тенденции развития технических средств для тушения лесных пожаров [Текст] / Д.С. Ступников // Лесотехнический журнал. – 2016. –№ 2 (22). – С. 135–140.

УДК 666.97.031/.033

¹Поляков С.И., Енин П.В., ²Парфенов А.В.

¹Воронежский государственный технический университет

²Студия Парфенова, г. Воронеж, РФ

ДИСКРЕТНОЕ ВЕСОВОЕ ДОЗИРОВАНИЕ КОМПОНЕНТОВ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

Дозирование компонентов бетонных смесей представляет собой основную технологическую операцию при их производстве в процессе одного цикла смешивания. Именно дозирование определяет процентное соотношение компонентов в смеси, водоцементное отношение, реологические характеристики и является определяющим для получения качественных бетонных смесей. Важным для одного цикла смешивания является расчет количества исходных компонентов, учитывающий их характеристики, то есть состав бетонной смеси, иногда называемой рецептурой, а также выход бетонной смеси при перемешивании из смесителя.

В основе принципа действия автоматических дискретных дозаторов лежит процесс уравнивания накапливаемого груза в чаше дозатора моментом или усилием со стороны весоизмерительной системы [1]. В настоящее время продолжают использоваться автоматические дозаторы, снабженные весоизмерительным рычажным устройством. К ним относится весоизмерительное устройство с меха-

низмом квадрантного типа. Но в последнее время техническая политика процессов взвешивания, в том числе и компонентов бетонных смесей, меняется. Весоизмерительная система создается на базе тензометрических и тензорезисторных датчиков массы. Тензометрическая измерительная система позволяет непосредственно формируемый груз в грузоприемном бункере преобразовать в измерительный сигнал соответствующий весу дозы.

Система автоматического управления предусматривает контроль, измерение основных технологических параметров, передачу сведений на пульт оператора о нарушениях и сбоях протекания технологического процесса.

В схеме используются порционные весовые дозаторы с циферблатными указателями, снабженные цифровыми датчиками веса (угла поворота). На рис. 1 приведена схема современного технологического участка БСУ с дискретными дозаторами.

Проанализируем опытные данные, полученные на реальном весовом оборудовании, по выявлению динамической погрешности дозирования цемента. Оценка точности взвешивания проводилась порционными дозаторами серии АД при весовом дозировании цемента компьютерным управлением процесса, а также ручным управлением. После внедрения системы управления дозированием компонентов бетонных смесей в дозаторном отделении бетоносмесительного цеха Межхозяйственного завода железобетонных изделий “Воронежский-2” возможным стало автоматическое управление весовым порционным дозированием составляющих смеси [2, 3].

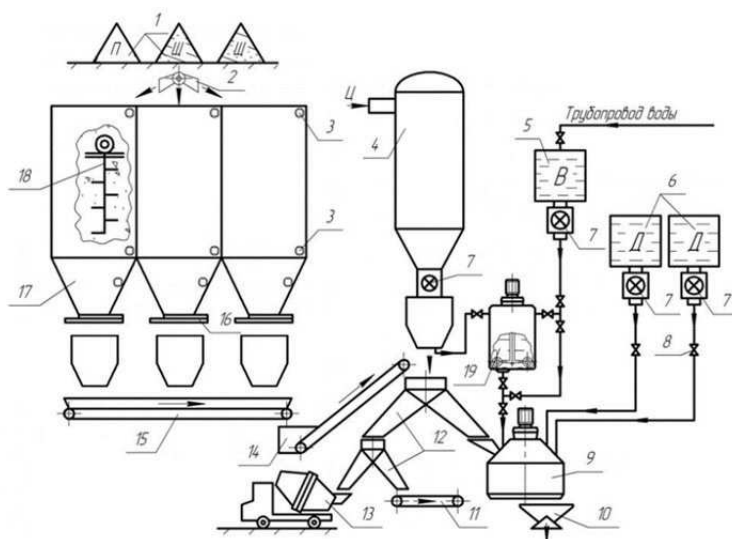


Рис. 1 – Схема технологическая типового бетоносмесительного узла с тензометрическими преобразователями

Для компонентов бетонных смесей в соответствии принципом действия дозатора масса дозируемого материала уравнивается тяговым моментом весового устройства с одной стороны и весом груза в ковше дозатора с другой. Оператор выдает команду на подачу материала и следит за набором веса дозы до достижения ею заданной величины. Для весовых дозаторов дискретного действия погрешность дозирования компонентов бетонных смесей, в частности для цемента, не должна превышать $\pm 2\%$. Сыпучие и жидкие составляющие для бетонных смесей в соответствии с требованиями ГОСТ дозируют по массе. В табл. 1 приведены фактически отмеренные дозы цемента при ручном управлении дозаторами серии АД. Данные соответствуют измерениям, проведенным на Межхозяйственном заводе ЖБИ “Воронежский-2”.

Таблица 1 – Оценка точности дозирования цемента весовым дозатором дискретного действия

Заданная масса дозы, m_n , кг	Порядковый номер дозы, i	Фактически взвешенная масса дозы, $m_{отм}$, кг	Разность массы i -той дозы от среднего значения, $m_{отм} - m_{ср}$, кг	Разность массы i -той дозы от заданного значения, $m_{отм} - m_n$, кг
1	2	3	4	5
330	1	320	-7,2	-10
	2	320	-7,2	-10
	3	326	-1,2	-4
	4	345	17,8	15
	5	327	-0,2	-3
	6	323	-4,2	-7
	7	323	-4,2	-7
	8	325	-2,2	-5
	9	329	1,8	-1
	10	330	2,8	0
	11	323	-4,2	-7
	12	325	-2,2	-5
	13	320	-7,2	-10
	14	320	-7,2	-10
	15	350	22,8	20
	16	330	2,8	0
	17	315	-12,2	-15
	18	343	15,8	13
	19	321	-6,2	-9
	20	329	1,8	-1

Количество выполненных измерений $n = 20$. Под m_{cp} вычислялось для отмеренных весовых доз среднее значение массы.

Среднее значение массы отмеренных доз вычислялось по следующей формуле:

$$m_{cp} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n m_i,$$

$$m_{cp} = \frac{1}{20} (320 + 320 + 326 + \dots + 329) = 327,2 \text{ (кг)};$$

Среднее отклонение вычислялось по следующей формуле $M = \frac{1}{n}$

$$\sum_{i=1}^n |m_i - m_{cp}|.$$

Для масс отмеренных доз среднеквадратичное отклонение от среднего значения вычислялось согласно требованиям ГОСТ и ГСИ по формуле

$$\sigma = M_k \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (m_i - m_{cp})^2},$$

где табличное значение коэффициента $M_k = 1,013$ для количества выполненных измерений $n = 20$,

$$\sigma = 1,013 \sqrt{\frac{1}{19} (7,2^2 + 7,2^2 + 1,2^2 + \dots + 1,8^2)} = 9,2 \text{ (кг)};$$

Максимальное отклонение массы отмеренных доз от среднего значения вычислялось по формуле

$$b_{max} = 3\sigma,$$

$$b_{max} = 3 \cdot 9,2 = 27,6 \text{ (кг)};$$

Максимальное отклонение массы дозы от номинального значения вычислялось по формуле

$$\delta_{max} = b_{max} + |m_{cp} - m_H|,$$

$$\delta_{max} = 27,6 + |327,2 - 330| = 30,4 \text{ (кг)};$$

В результате относительная погрешность весового дозирования масс доз вычислялась по следующей формуле и составила

$$E_{max} = \frac{\delta_{max}}{m_H} \cdot 100\%$$

$$E_{max} = \frac{30,4}{330} \cdot 100\% = 9,21\%.$$

Следовательно, таким образом, при ручном управлении процессом весового дозирования относительная погрешность взвешивания цемента практически превысила допустимую относительную погрешность более чем в 4 раза.

Внедрение автоматизированной системы управления обеспечит контроль качества бетонных смесей, необходимую точность дозирования, контроль количества израсходованных компонентов, особенно цемента, корректировать состав смесей по результатам экспресс-анализа и данных лаборатории о физико-механическом состоянии исходных компонентов [4].

Список использованных источников

1. Тимошенко С.П., Янг Д.Х., Уивер У. Колебания в инженерном деле. – М.: Машиностроение, 1985. – 472 с.
2. Поляков С.И. Статистическое прогнозирование и упреждение динамической погрешности дозирования // Журнал Известия вузов: Северо-Кавказский регион. Секция Технические науки. 2005. – С. 77–78.
3. Поляков С.И. Проблема точности дозирования материалов / Проблемы и перспективы лесного комплекса: Матер. межвуз. науч.-практ. конф. (26–27 мая 2005г.). Т. 2. Воронеж: Воронеж. гос. лесотехн. акад., 2005. – С.45–49.
4. Поляков С.И. Автоматика и автоматизация производственных процессов [Текст]: учеб. пособие / С. И. Поляков ; Фед. агентство по образованию, ГОУ ВПО «ВГЛТА». – Воронеж, 2008. – 372 с.

УДК 666.971.11

¹С.И. Поляков, П.В. Енин, ²А.В. Парфенов

¹Воронежский государственный технический университет

²Студия Парфенова, г. Воронеж, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДОЗИРОВАНИЯ КОМПОНЕНТОВ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

В работе проанализирована зависимость динамической погрешности весовых дискретных дозаторов циклического действия с квадратным уравновешивающим механизмом от времени свободного хода весоизмерительной системы при безударном поступлении материала в бункер с постоянной производительностью.

Обозначив через Q , силу веса материала, находящегося в бункере, приходящуюся на единицу массы колеблющейся системы, можно