

АЛГОРИТМ И СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ РЕЦЕПТУРЫ ЯЧЕЙСТО-БЕТОННОЙ СМЕСИ

*К.С. Галицков*¹, *С.Я. Галицков*¹, *С.В. Шломов*²

¹ Самарский государственный архитектурно-строительный университет
443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194

² ОАО «Коттедж»
446379, Самарская обл., Красноярский р-н, п. Новосемейкино, а/я 22

Предлагается алгоритм и структура системы автоматической коррекции рецептуры ячейсто-бетонной смеси. Они базируются на анализе динамической ошибки температуры смеси относительно эталонного процесса тепловыделения.

Ключевые слова: *технологический процесс, ячейстый бетон, гашение извести, алгоритм управления, система управления.*

Технологический процесс производства ячейсто-бетонной смеси (ЯБС) включает в себя дозирование и загрузку в смеситель компонентов смеси, последовательность которых определяется рецептурой, их перемешивание и, что характерно для ЯБС, запуск основного технологического этапа изготовления ячейсто-бетонных изделий (ЯБИ) – процесса вспучивания бетонной смеси. Для этого в смесь добавляют газообразователь, чаще всего – алюминиевую пудру [1, 2], которая при взаимодействии с гидроксидом кальция (известью), вводимой в состав смеси, выделяет водород. Он и образует в материале поры. Размеры пор и однородность их распределения по объему в значительной мере определяют качество ЯБИ.

Вспучивание протекает в основном после разлива смеси из смесителя в форму. Устойчивость процесса вспучивания, под которой понимается согласованность процессов газообразования, газовыделения через поверхность смеси и структурообразования, т. е. изменения во времени реологических характеристик ЯБС, зависит от целого ряда факторов [1, 2], в том числе и от динамики тепловыделения внутреннего источника тепла, роль которого выполняет, главным образом, известь, процесс гашения которой нестационарен [3]. Энтальпия и скорость гашения извести изменяются в достаточно широких пределах, что вызвано условиями ее хранения, качеством помола и другими факторами. Опыт производства ЯБИ показывает [4], что эффективность процесса вспучивания смеси в форме во многом определяется показателями динамики тепловыделения смеси в момент ее выгрузки из смесителя, в частности температурой смеси T_c и ее производными по времени.

Технологический процесс вспучивания ЯБС в форме представляет собой объект управления с явно выраженными распределенными параметрами [1]. Процесс тепловыделения в смесителе (оснащенном лопастным устройством перемешивания и мешалкой дна, в результате чего все характеристики смеси, в том числе и температура T_c , являются одинаковыми во всем ее объеме) можно в первом приближении считать

Константин Станиславович Галицков (к.т.н., доц.), декан строительно-технологического факультета.

Станислав Яковлевич Галицков (д.т.н., проф.), зав. кафедрой, каф. механизации, автоматизации и энергоснабжения строительства.

Святослав Владимирович Шломов, главный инженер.

объектом с сосредоточенными параметрами. На основании анализа экспериментальных данных [3] сделан вывод [5, 6], что динамика гашения извести в смесителе описывается аperiодическим звеном второго порядка с передаточной функцией

$$W(p) = \frac{T_c(p)}{m_i(p)} = \frac{k}{(T_1p + 1)(T_2p + 1)}, \quad (1)$$

где m_i – масса извести; коэффициент передачи k характеризует энтальпию, а вариация постоянной времени T_2 определяется изменением скорости гашения извести.

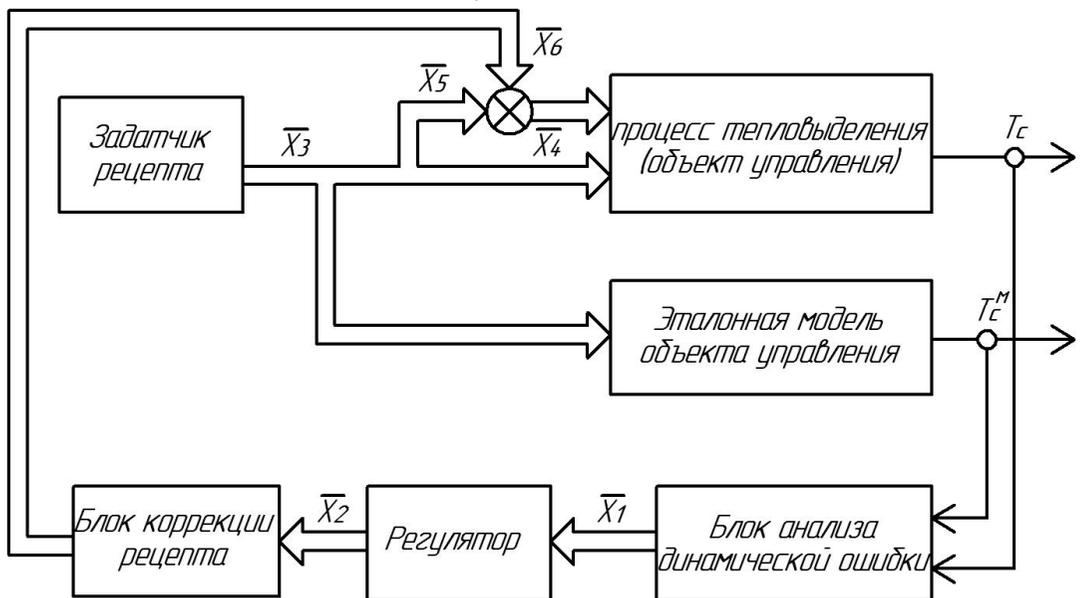
Практика управления процессом приготовления ЯБС показывает, что влияние вариации энтальпии и скорости гашения извести на динамику процесса тепловыделения в смеси можно скомпенсировать изменением массы извести m_i и температуры воды, дозируемой в смеситель, что реализуется изменением соотношения объемов горячей и холодной воды. Эти управляющие воздействия на предприятии выполняет оператор вручную эвристически, в результате чего имеет место не только разброс характеристик ЯБИ, но и в ряде случаев брак.

Цель работы – повышение стабильности характеристик ЯБИ путем минимизации отклонения

$$\Delta T_c(t) = T_c(t) - T_c^M(t) \quad (2)$$

температуры смеси $T_c(t)$ от желаемого закона $T_c^M(t)$, создаваемого эталонной моделью, с помощью системы автоматической коррекции рецептуры.

Система включает в себя многомерный объект управления (см. рисунок), которым является процесс тепловыделения в смеси [6] (состояние объекта в рассматриваемой задаче определяется только одной координатой – температурой T_c), и модель этого объекта с выходной координатой T_c^M .



Функциональная схема системы

Блок анализа ошибки, включающий в себя алгоритм [7] обработки сигнала $T_c(t)$, формирует вектор \bar{X}_1 для регулятора, в качестве которого может быть использован, например, регулятор с нечеткой логикой, выходные сигналы \bar{X}_2 которого подаются

на блок коррекции рецепта. Он формирует вектор \overline{X}_6 сигналов на дозаторы, например, извести, холодной и горячей воды. Разработанная система позволяет осуществить автоматическую коррекцию рецептуры последующего замеса по анализу динамической ошибки тепловыделения предыдущего, что обеспечивает в конечном счете при прочих равных условиях стабилизацию характеристик ЯБИ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Куннос Г.Я., Лапса В.Х., Линдербег Б.Я. и др.* Элементы технологической механики ячеистых бетонов. – Рига: ЗИНАТНЕ, 1976. – 96 с.
2. *Сажнев Н.П., Гончарик В.Н. и др.* Производство ячеисто-бетонных изделий. Теория и практика. – Минск: Стринко, 2004. – 384 с.
3. *Рогальский Б.И.* Применение молотой негашеной извести в строительстве. – М: Изд-во лит-ры по строительству и архитектуре, 1956. – 150 с.
4. *Галицков К.С., Шломов С.В.* Математическая модель приготовления и выдержки смеси ячеистого бетона // Мат-лы Междунар. науч.-техн. конф. «Интерстроймех – 2007», 11-14 сент. 2007 г. / Самара: СГАСУ, 2007. – С. 103-107.
5. *Галицков К.С., Шломов С.В.* Структурное моделирование динамики температуры ячеисто-бетонной смеси // Мат-лы Междунар. науч.-техн. конф. «Интерстроймех – 2011», 5-7 окт. 2011 г. / Могилев: БРУ, 2011. – С. 276-279.
6. *Галицков С.Я., Галицков К.С., Шломов С.В.* Структура математической модели процесса приготовления смеси ячеистого бетона как объекта управления // Фундаментальные исследования. – 2009. – №1. – С. 25-27.
7. *Галицков К.С., Шломов С.В., Харасова Г.С.* Алгоритм диагностики динамических параметров гашения извести // Мат-лы 67-й Всерос. науч.-техн. конф. «Традиции и инновации в строительстве и архитектуре» / Самара: СГАСУ, 2010. – С. 783-784.

Статья поступила в редакцию 5 октября 2011 г.

ALGORITHM AND SYSTEM OF AUTOMATIC CORRECTION OF THE COMPOUNDING OF THE CELLULAR-CONCRETE MIX

K.S. Galitskov¹, S.Y. Galitskov¹, S.V. Shlomov²

¹ Samara State University of Architecture and Civil Engineering
1 94, Molodogvardeyskaya st., Samara, 443001

² Open joint-stock company «Cottege»

Post office box 22, Settlement Novosemejino, Krasnoyarsk area, Samara region, 446379

The algorithm and structure of system of automatic correction of a compounding of a cellular-concrete mix is offered. They are based on the analysis of a dynamic error distemper-rounds of a mix concerning reference process of a thermal emission.

Keywords: *technological process, cellular concrete, lime clearing, a algorithm of controlling, a control system.*

*Konstanton S. Galitskov (Ph.D. (Techn.)), Associate professor.
Stanislav Y. Galitskov (Dr. Sci. (Techn.)), Professor.
Svatoslav V. Shlomov, Chief engineer.*