

Коньсбай Марат Адильханулы

магистрант 1 курса направления «Мехатроника»

КГУ им. А. Байтурсынова

Konysbay Marat Adilhanuly

Magister of 1-st course of direction «Mechatronics»

KNU after A. Baitursynov

Медетов Нурлан Амирович

доктор физико-математических наук,

декан факультета информационных технологий

КГУ им. А. Байтурсынова

Medetov Nurlan Amirovach

Dean of the faculty information technology,

Doctor of Physical and Mathematical Sciences,

KNU after A. Baitursynov

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ДОЗИРОВАНИЯ СЫПУЧЕГО МАТЕРИАЛА С УЧЕТОМ ЗАДАННОГО РАСХОДА

AUTOMATIZATION OF THE PROCESS OF DOSING OF BULK MATERIAL INCLUSIVE OF THE ASSIGNED CONSUMPTION

Аннотация: При производстве продуктов питания важно производить дозирование используемых ингредиентов, от этого напрямую зависит качество выпускаемой продукции. Но осуществлять подачу продуктов ручными методами управления малоэффективно. На сегодняшний день в АО «Баян-Сулу» подача продуктов и их взвешивание производят вручную, через платформенные весы. Применение автоматизированных систем позволит не только облегчить работу, но и повысит производительность, что приведет к снижению себестоимости выпускаемой продукции. На сегодняшний момент на машиностроительных предприятиях Казахстана не осуществляют выпуск технологического оборудования (автоматизирование системы взвешивания, подачи продуктов в смеситель) для линий производства печенья, вафель и других продуктов питания. Данное оборудование закупается только за рубежом.

Ключевые слова: сыпучий груз, дозирование, бункер, датчик, мука.

Annotation: It is important to make dosing of the used ingredients in the production of food. This affects on the quality of output products directly. But it is ineffective to use manual delivery of products. Up to date JSC «Bayan-Sulu» product supply and its weighing is done manually, using a platform scales. The use of automated systems will not only facilitate work, but will also increase production, which will lead to a reduction in the cost of manufactured products. To date, machine-building enterprises in Kazakhstan do not produce technological equipment (automatization of weighing systems, feeding products into a mixer) for production lines of cookies, wafers and other food products. This equipment is purchased only abroad.

Key words: bulk cargo, dosing, bunker, sensor, flour.

I. Введение

После девальвации национальной валюты импортное оборудование подорожало и при разработке новых технологических линий или модернизации старых предприятию требуется изыскивать дополнительные капитальные вложения, что впоследствии приводит к удорожанию выпускаемой продукции. Переход на локализацию выпуска оборудования в условиях суверенного Казахстана позволит повысить

конкурентоспособность выпускаемой продукции на рынках Казахстана и стран СНГ.

Дозирование сыпучих материалов является важным этапом цепочки технологических операций. Обычно дозирование осуществляется перед поступлением материала в машину для приготовления теста. Параллельно с материалом для отделения примесей во входной канал машины добавляют сироп и растопленный жир. Правильное протекание процесса

флотации возможно при определенном соотношении между расходами: материала, сиропа, растопленный жир. Данная задача может быть решена при помощи автоматизации процесса дозирования сыпучего материала.

II. Постановка задачи

Цель: Разработать автоматизированную линию подачи сыпучих продуктов на предприятии.

Задачи:

1. Провести литературный обзор и анализ существующих технологий, методов и способов транспортирования и дозирования сыпучих грузов
2. В теоретической части магистерской работы произвести технологические расчеты выбранного способа транспортировки и взвешивания.
3. Разработать технологические схемы транспортировки и взвешивания продуктов с обоснованием их конструктивных и режимных параметров.

III. Результаты

Технологическая схема, представленная на рисунке 1, состоит из приемного бункера, с помощью которого происходит подача сыпучего материала на ленточный конвейер [1, с. 254].

Лента приводится в движение мотор-редуктором. Дозатор состоит из весового транспортера с бортами, кожухами, подвесками для контрольных весов, формирующей воронкой, датчиков и электрооборудования. Материал, пройдя по ленте, поступает в прием-

ный бункер машины. Параллельно с материалом в приемный бункер машины также подается сироп и растопленный жир. Соотношение их расходов должно поддерживаться строго определенным и зависит от заданной производительности дозатора по материалу. Сироп и растопленный жир служат для отделения примесей сыпучего материала в процессе его измельчения на последующем этапе [2, с. 25]. Проведен анализ технологического процесса и выбраны средства автоматизации. В качестве электропривода ленты предлагается применить частотно-регулируемый ВЕСПЕР EI-7011-001N электропривод с управлением по U/f — характеристике. Частотное регулирование обеспечивает высокое качество управления скоростью асинхронного двигателя. Датчик уровня материала предназначен для выдачи сигнала о наличии материала в формирующей воронке. В зависимости от исполнения дозатора может быть применен емкостной датчик ДКЕ. Емкостные датчики контролируют наличие, отсутствие, а также уровень сыпучих материалов в резервуаре. Вибрационный электропривод OLIMVE60/3 бункера необходим для того, чтобы материал, поступающий на ленту, не застревал в бункере [4, с. 128]. Концевые выключатели ВСКЛ для контроля схода ленты предназначены для сигнализации смещения ленты относительно продольной оси дозатора. Тензодатчик веса Т2-0.1-СЗ используется для измерения веса материала, находящегося на весоизмерительном участке ленты. Датчик оборотов ДО-01 ленты служит для

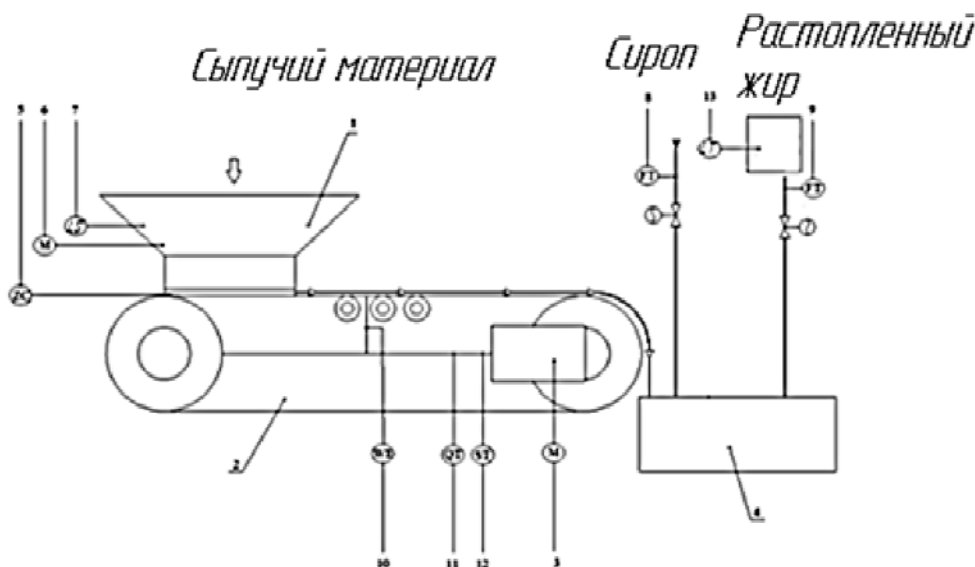


Рис. 1. Технологическая схема дозатора: 1-приемный бункер; 2 – ленточный конвейер (дозатор); 3-мотор-редуктор с асинхронным двигателем для вращения ролика ленты; 4 – приемный бункер машины; 5- концевые выключатели для контроля схода ленты (справа и слева); 6- вибрационный привод бункера; 7 – датчик уровня материала; 8 – датчик расхода сиропа; 9 – датчик расхода растопленный жир; 10 – датчик веса; 11 – датчик оборотов ленты; 12 – датчик скорости вала (энкодер); 13- ультразвуковой датчик уровня растопленного жира.

определения количества полных оборотов ленты. Датчик скорости Siemens1XP8001-1 необходим для измерения скорости вращения быстроходного вала редуктора. Расходомер предназначен для измерения расхода сиропа или растопленный жир. Поплавковый датчик уровня ОВЕН ПДУ-И.250 служит для контроля уровня растопленного жира в емкости. Выбраны также микродозатор растопленного жира Дарконт ООМ004 и регулируемый клапан с электроприводом ВАРИПАК 8013 и расходомер Метран-350-SFA для регулирования расхода сиропа [3, с. 87]. В качестве управляющего контроллера предложено использовать ОВЕН ПЛК 110-220-32-К с модулями аналогового ввода МУ-110И-8И и аналогового вывода МВ-110-224.8А. Для обеспечения человеко-машинного интерфейса выбрана операторская панель ОВЕН СП-270. Взаимодействие контроллера с панелью и модулями ввода-вывода осуществляется по интерфейсу RS-485. Рассчитан автоматический регулятор производительности материала. Оценка эффективности его работы возможна с помощью компьютерного моделирования дозатора, как объекта управления. Структурная схема системы управления дозатором с частотным электроприводом выглядит следующим образом:

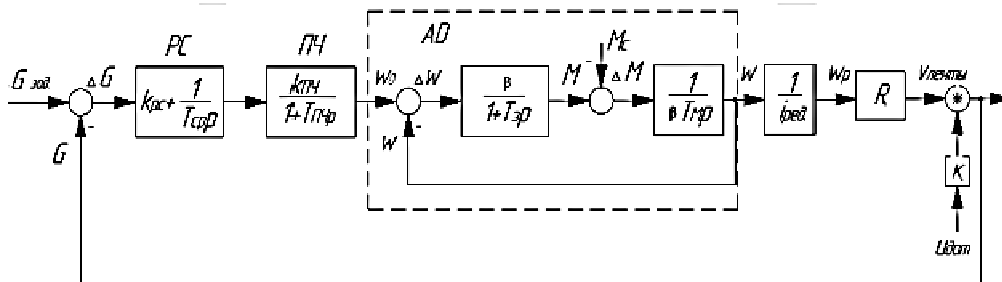


Рис. 2 – Структурная схема системы управления:

$G_{зад}$ – заданная производительность, K_{pc} – пропорциональная составляющая регулятора, $T_{ср}$ – интегральная составляющая регулятора, $K_{пч}$ – передаточный коэффициент преобразователя частоты, $T_{пч}$ – постоянная времени цепи управления преобразователя частоты, ω – угловая скорость, β – модуль жесткости, $T_{э}$ – электромагнитная постоянная времени, $T_{м}$ – электромеханическая постоянная времени, $i_{ред}$ – передаточное число редуктора, R – радиус роликов, K – вес материала с датчика

Коэффициенты передаточной функции АД рассчитаны по паспортным данным двигателя. Для моделирования выбран ПИ-регулятор по рекомендациям структур регуляторов для частотных электроприводов [5, с. 224]. При моделировании системы на вход ПЧ был подан сигнал задания $G_{зад} = 5 \text{ т/ч}$ (1,4 кг/с). Статический момент M_c принят равным $0,5 M_{ном} = 1,3 \text{ Н.м}$. На вход К подавался имитационный сигнал с датчика веса равный 100 кг.м. На рисунке 3 представлен график переходного процесса.

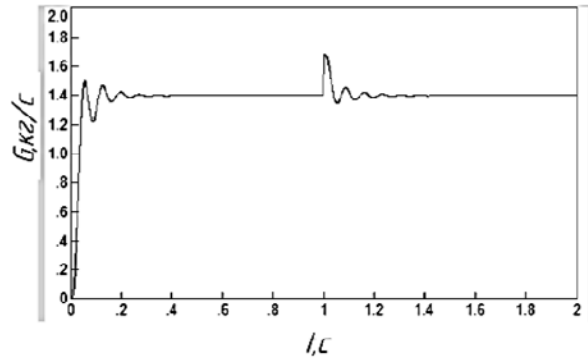


Рис. 3. График системы управления технологическим процессом

Из рисунка 3 видно, что после выхода на установившуюся скорость вращения (через 0,4 сек от начала) производительность становится постоянной. Далее в момент времени $t=1$ сек смитировано увеличение веса материала на ленте путем скачкообразного изменения сигнала $K_{сд}$ 100 кг/с до 120 кг/с. В результате из рисунка 3 видно, что регулятор автоматически изменяя скорость вращения двигателя выровнял производительность G к заданному значению 1,4 кг/с. Время переходного процесса составило 0,4 сек, перерегулирование – 12 %, что является допустимым по регламенту.

IV. Выводы

В данной статье рассмотрена задача автоматизации технологического процесса дозирования сыпучего материала с учетом расхода сиропа и растопленного жира. Проведен выбор средств автоматизации. Составлена структурная схема и выполнено моделирование весового дозатора в программе компьютерного моделирования. Результаты моделирования показали, что при возмущающих воздействиях со стороны датчика веса в диапазоне $\pm 20 \%$, производительность автоматически поддерживается регулятором с временем переходного процесса 0,4 сек и перерегулированием 12 %. Это свидетельствует о том, разработанный алгоритм управления может быть применен в системе управления дозатором.

Литература

1. Белов, М.П. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов / М.П. Белов, В.Л. Новиков, Л.Н. Рассудов. - М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 576 с.
2. Ерофеева, Е.В. Проектирование автоматизированных систем: методические указания к выполнению самостоятельной работы для студентов специальности «Автоматизация технологических процессов и производств» / Е.В. Ерофеева, Б.А. Головушкин. – М.: Иваново, 2008.– 39 с.
3. Шандаров, Б.В. Технические средства автоматизации / Б.В. Шандаров, А.Д.Чудаков. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 241с.
4. Щербина, Ю.В. Технические средства автоматизации и управления / Ю.В. Щербина. – М.: МГУП, 2002. – 448 с.
5. Терехов, В.М. Системы управления электроприводом / В.М. Терехов, О.И. Осипов. – М.: Академия, 2005. – 304 с.