

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА И ДОЗИРОВАНИЯ ДЛЯ ЦИКЛОНА-ПЫЛЕОТДЕЛИТЕЛЯ

таким образом, является более высокой, чем требуется в соответствии с нормой VdS 2110 (VdS Schadenverhütung GmbH);

– сохранение функций адресного шлейфа LSN в случае разрыва провода или короткого замыкания извещателя с помощью встроенных изоляторов;

– программируемость, т. е. возможна настройка в зависимости от рабочей зоны.

– Улучшенное обнаружение и повышенная защита от ложных сигналов благодаря оценке характера изменений автоматически для человека.[1]

### Выводы

Использование данных технологий позволяет существенно повысить надежность системы пожарной сигнализации. Применение на практике сетевых возможностей пожарных панелей комплекса FPA-5000 позволяет создание мощной сетевой отказоустойчивой системы пожарной сигнализации с гибкой организацией управления и диагностикой неисправностей всего комплекса. Установка комбинированных пожарных извещателей существенно снижает риск ложных срабаты-

ваний, повышает общую пожарную защищенность здания, благодаря более точному анализу окружающей среды на предмет возгорания. Возможности более тонкой настройки извещателей, а также интеллектуальные алгоритмы программного обеспечения комплекса FPA-5000 обеспечивают возможность установки пожарных извещателей в помещения с условиями не пригодными для корректной работы извещателей основанных на измерении рассеянного света.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Системы Безопасности Россия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.boschsecurity.com/ru/> – Загл. с экрана.

*Студент А.В. Курсанов – kirsanovpub@gmail.com; к.т.н., доцент Т.В. Котлубовская – [tavikot2010@mail.ru](mailto:tavikot2010@mail.ru); к.п.н., доцент В.В. Надвоцкая, nadvotskaya7@mail.ru - Алтайский государственный технический университет, кафедра информационных технологий, (385-2) 29-09-13*

УДК 681.5

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА И ДОЗИРОВАНИЯ ДЛЯ ЦИКЛОНА-ПЫЛЕОТДЕЛИТЕЛЯ

Т.А. Ермошин, А.П. Борисов

В статье рассматривается автоматизация процессов очистки воздуха и дозирования для экспериментального циклона-пылеотделителя. Выбран промышленный контроллер и для него написана управляющая программа. Проведен эксперимент для определения эффективности разработанной системы

**Ключевые слова:** автоматизация, циклон, промышленный контроллер, частотный преобразователь

### Актуальность

Современное мукомольное производство не может обойтись без автоматизации технологических процессов. Системы автоматического управления повышают производительность труда, безопасность производства, увеличивают выход продукции, снижают брак, экономят ресурсы. Используя современные средства автоматизации, можно на 10-15 лет продлить срок службы технологического оборудования. Но главное – без современных автоматических систем управления невозможно гарантировать качество выпускаемой продукции, а качество – это приоритетный

критерий конкурентоспособности товара на рынке.

Коэффициент очистки обычных циклонов может достигать 97%, а улучшенных и модернизированных конструкций на отдельных видах продукта даже 99% и выше. Следует отметить, что реальная эффективность очистки воздуха в циклонах в производственных условиях гораздо ниже (порядка 80%), что обусловлено различными причинами, одной из таких причин, например, может являться невыполнение условия по соответствию входной скорости оптимальному значению.

Дозирование сыпучих материалов [1] в настоящее время широко применяется в самых различных отраслях промышленности. В

## РАЗДЕЛ 4. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ И КОМПЛЕКСЫ. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ряде технологических процессов дозирование является одной из основных операций. Качество готовой продукции и рациональное расходование исходных материалов во многом зависят от дозирования. В пищевой промышленности, например на весо-выбойных аппаратах, от дозирования зависит весь технологический процесс выбоа готового продукта.

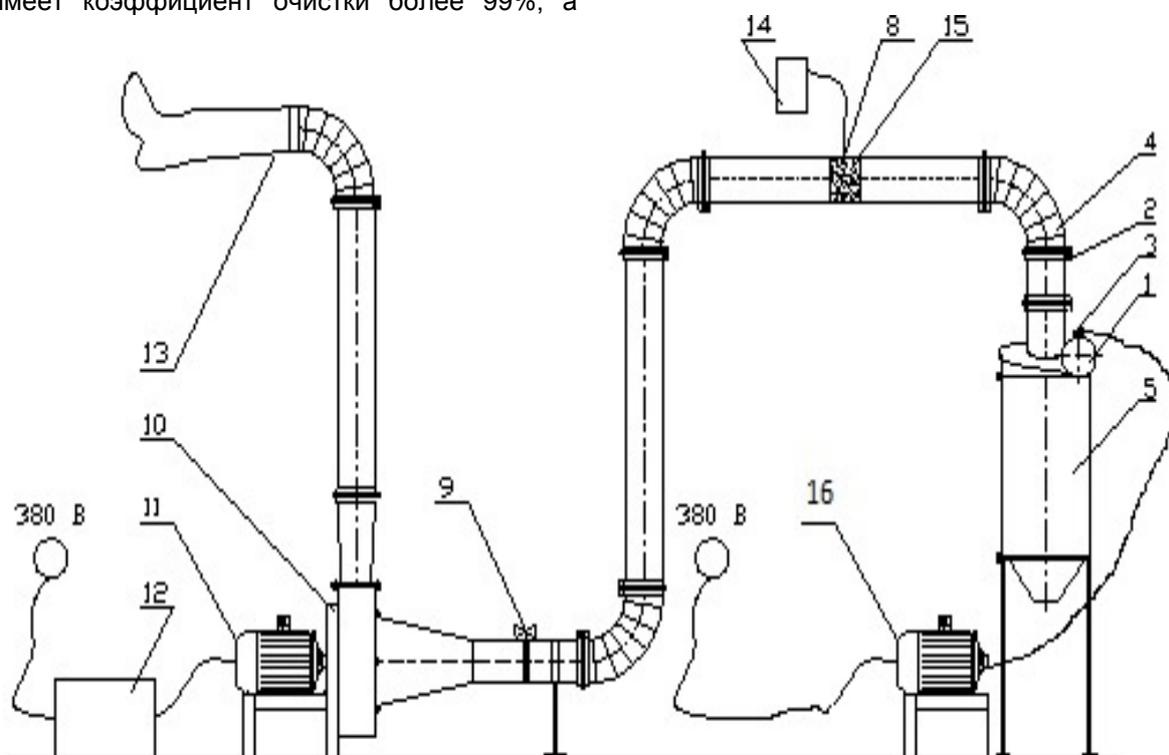
Основным направлением в дозировании является максимальная механизация и автоматизация производственного потока, при обеспечении соответствующего сокращения цикла дозирования, повышения контроля за составлением смесей и точного соблюдения заданной рецептуры. Автоматизация дозирования способствует сокращению вспомогательного времени, обеспечивает более легкое управление дозирующими устройствами, снижает себестоимость продукции.

**Предлагаемое решение.** Экспериментальный циклон-пылеотделитель, разработанный на кафедре "Машины и аппараты пищевых производств" нашего университета, имеет коэффициент очистки более 99%, а

также может применяться не только для очистки воздуха, но и для очистки муки от посторонних веществ, а также для разделения ее на фракции. Схема установки данного циклона приведена на рисунке 1.

Установка состоит из материалопровода 1, циклона-разгрузителя 5 и воздухопровода 15. Воздух получает движение от вентилятора 10. Электродвигатель вентилятора 11 подключается к сети через частотный преобразователь 12. Продукт поступает в материалопровод из приемного бункера 2 шнековым питателем 3, который питается от электродвигателя 4. В конце нагнетательной линии установки предусмотрен мешок 13, используемый для фильтрации воздуха. Для замеров давления в воздухопроводах имеются отверстия 8, в которые вставляются измерительные трубки. Замеры давления проводятся дифференциальным манометром 14.

**Автоматизация процесса.** В общем виде состав системы автоматического управления можно представить следующим образом



1 – материалопровод, 2 – фланцевое соединение; 3 – питатель; 4 – отвод; 5 – пылеотделитель; 6 – выпускной бункер; 8 – отверстия для замеров; 9 – вентиль; 10 – вентилятор; 11 – электродвигатель; 12 – частотный преобразователь; 13 – фильтр; 14 – дифференциальный манометр; 15 – прокладка; 16 – электродвигатель питателя

Рисунок 1 - Схема экспериментального циклона-пылеотделителя.

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА И ДОЗИРОВАНИЯ ДЛЯ ЦИКЛОНА-ПЫЛЕОТДЕЛИТЕЛЯ

Программируемый логический контроллер (ПЛК) с управляющей программой [2] является главным элементом системы. В качестве исполнительных устройств в системе служат два частотных преобразователя, позволяющие изменять скорости вращения вала асинхронного электродвигателя вентилятора и асинхронного электродвигателя дозатора соответственно. Для успешной реализации системы было необходимо выбрать оборудование, соответствующее следующим требованиям:

- Программируемый логический контроллер должен обладать дисплеем, эргономичной клавиатурой, интерфейсом Modbus/RTU.

- Два асинхронных электродвигателя с числом номинальных оборотов, достаточных для управления процессами вентиляции и дозирования.

- Частотные преобразователи должны быть достаточной мощности для работы с выбранными асинхронными электродвигателями.

В качестве ПЛК был выбран SMH2010C [4] производства компании Segnetics - компактный, быстродействующий программируемый контроллер, предназначенный для операций управления в системах, требующих до 832 входов/выходов. Программное ядро, установленное на контроллере, позволяет при помощи специального инструментального пакета SMLogix [3], работающего под ОС семейства MS Windows, создавать пользовательские программы управления для контроллера на языке функциональных блоков (FBD).

Для управления вентилятором был выбран асинхронный электродвигатель АДМ80А2У2 с номинальной мощностью 1,5 кВт и номинальными оборотами 2850 об/мин, а для управления дозатором - асинхронный электродвигатель АИМ63А4 с номинальной мощностью 0,5 кВт и номинальными оборотами 1350 об/мин. Оба двигателя имеют КПД 70%.

В качестве частотных преобразователей были выбраны преобразователи производства компании Delta серии VFD-E. Данные преобразователи подходят для работы с выбранными электродвигателями [5].

Схема системы с учетом выбранных компонентов приведена на рисунке 2.



Рисунок 2 - Схема системы

Управляющая программа для ПЛК была разработана в среде SMLogix. Общий вид программы управления приведен на рисунке 3.

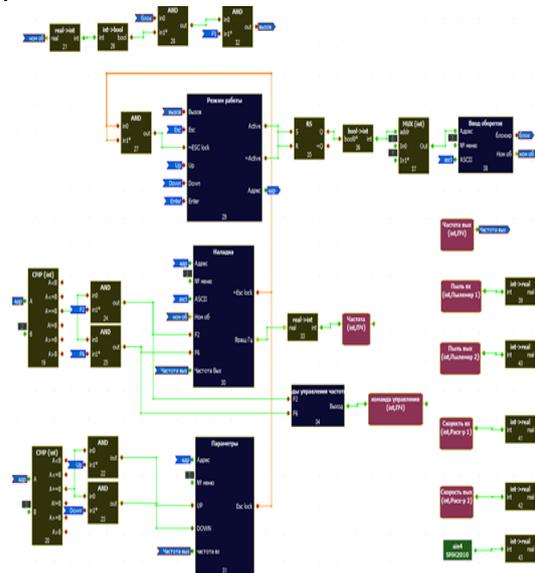


Рисунок 3 - Общий вид программы управления

При включении системы на экране ПЛК появляется приветственный диалог (рисунок 4), из которого с помощью нажатия кнопки F1 осуществляется переход в главное меню (рисунок 5). Основными элементами программы управления являются макросы: «Номинальные обороты», «Запуск двигателей», «Параметры», реализующие одноименные меню.

## РАЗДЕЛ 4. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ И КОМПЛЕКСЫ. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ



Рисунок 4 - Приветственный экран



Рисунок 5 - Главное меню

В меню «Номинальные обороты» осуществляется ввод номинальных оборотов двигателей. Осуществляется проверка корректности введенного значения. В меню «Пуск двигателей» имеется возможность установить желаемую скорость вращения валов двигателей и с помощью кнопок F2 и F3 запустить двигатели. В меню «Параметры» в ходе работы системы отображаются различные ее параметры.

После разработки и тестирования системы управления был проведен эксперимент. Эксперименты проводились по три раза при различных скоростях движения воздуха, которые регулируются изменением частоты вращения рабочего колеса вентилятора. В каждом эксперименте измерение динамического давления проводились последовательно по двум взаимно перпендикулярным направлениям.

Для взвешивания продукта использовались лабораторные весы.

Результаты эксперимента для муки показаны на графике, представленном на рисунке 6, а для манной крупы – на рисунке 7.

На рисунке 8 представлен график зависимости эффективности отделения от концентрации продукта на входе.

Из графиков видно, что разработанная установка позволяет при различных входных скоростях получать высокую эффективность отделения продукта (< 99%). Наиболее высокая эффективность отделения продукта достигается при входной скорости воздуха 18 м/с, для этого необходимо подавать на частотный преобразователь значение 45 Гц.

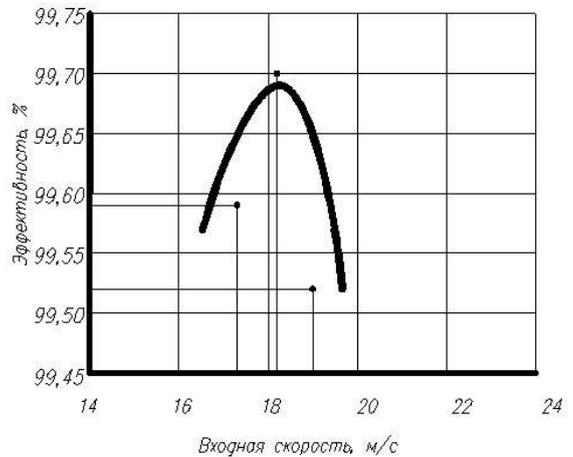


Рисунок 6 - График зависимости эффективности отделения продукта от входной скорости воздуха

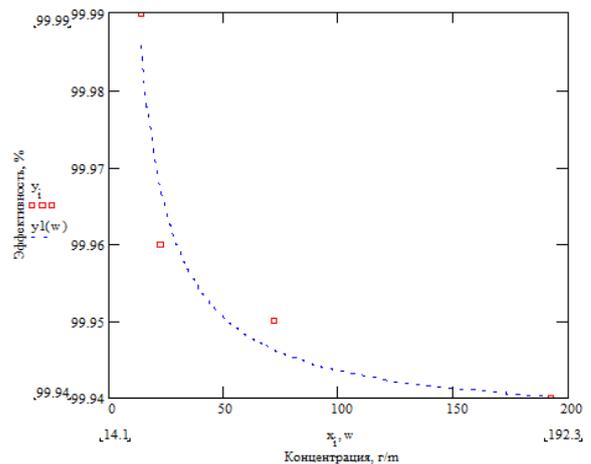


Рисунок 7 - График зависимости эффективности отделения продукта от входной скорости воздуха для манной крупы

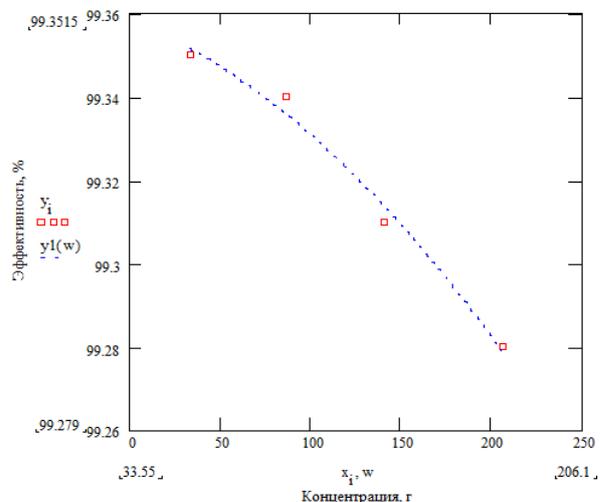


Рисунок 8 - График зависимости эффективности отделения от концентрации продукта на входе  
ПОЛЗУНОВСКИЙ ВЕСТНИК № 2, 2014

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА И ДОЗИРОВАНИЯ ДЛЯ ЦИКЛОНА-ПЫЛЕОТДЕЛИТЕЛЯ

### Выводы

Разработанная система автоматического управления позволяет обеспечить легкое и быстрое управление процессами очистки воздуха и дозирования с помощью циклона-пылеотделителя. В дальнейшем, для более качественного контроля за процессом пылеотделения необходимо установить датчики скорости и давления, подключенные к существующему промышленному микроконтроллеру SMH2010C, который должен в автоматическом режиме обрабатывать поступающую на него информацию и в режиме реального времени корректировать работу циклона-пылеотделителя.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Видинеев, Ю.Д. Автоматическое непрерывное дозирование сыпучих материалов [Текст] / Ю.Д. Видинеев. – М: Энергия, 1974. – 120 с.: ил.
2. Петров, И.В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования [Текст] / И. В. Петров ; под ред. В. П. Дьяконова. – М.: СОЛОН-Пресс, 2004. – 256 с.
3. Программное обеспечение SMLogix [Электронный ресурс] / Segnetics|SMLogix - Режим доступа: <http://segnetics.com/smlogix>, свободный. - Загл. с экрана. – яз. русс.
4. Панельный контроллер SMH 2010C [Электронный ресурс] / Segnetics – разработчик и производитель контроллеров для автоматизации - Режим доступа: <http://segnetics.com/main.aspx?Page=229>, свободный. - Загл. с экрана. – яз. русс.
5. Приборы и средства промышленной автоматизации [Электронный ресурс] / Delta Electronics в России - Режим доступа: <http://www.delta-vfd.ru>, свободный. - Загл. с экрана. – яз. русс.

*Студент Т.А. Ермошин, e-mail: 777gamet@gmail.com; к.т.н., доцент А.П. Борисов - Алтайский государственный технический университет, кафедра вычислительных систем и информационной безопасности, e-mail: borralp@mail.ru.*

УДК 681.5

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЗЕРНА ПОСРЕДСТВОМ МАЯТНИКОВОГО ДЕФОРМАТОРА

А.П. Борисов, Т.А. Перминов

В статье рассматривается способ автоматического управления процессом измельчения, а именно процесс поднятия маятниковой поверхности. Описана практическая реализация программно-аппаратного комплекса, при котором производится процесс сбора данных, необходимый для точного определения угла отклонения маятниковой поверхности, расчета основных кинематических параметров.

**Ключевые слова:** маятниковый деформатор, автоматизация, измельчение, автоматическая система контроля, микроконтроллер.

### Актуальность

В современном производстве очень важное место занимают инновационные технологии, позволяющие сократить производственные затраты и вместе с тем повысить производительность, а также качество выпускаемой продукции.

Установка «Лабораторный маятниковый деформатор» [1] (рисунок 1) - инновационная технология в области переработки зерна. Она предназначена для деформации зерна на стадии его подготовки к размолу. Деформатор разворачивает зерно по самому слабому месту - бороздке. После вымолла дробленного таким образом зерна на вальцовых станках выход муки высшего

качества повышается на 3,5...5% по отношению к традиционным способам помола. Энергозатраты на помол в целом снижаются на 5...10%.

**Предлагаемое решение.** На текущий момент установка полностью механическая. Для автоматизации управления деформатором была реализована связка «механика – электроника – микроконтроллер – программа для ПК».

**Механическая часть** [2] маятникового деформатора состоит из трех основных частей: каретки, захватывающего устройства и направляющей (рисунок 2а,б,в). Последняя (рисунок 2а) крепится к нижней опоре деформатора и имеет форму изогнутой