**ПЕРСПЕКТИВЫ МОДЕРНИЗАЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ СУШКИ БЕНТОНИТА УЧАСТКА ДРОБЛЕНИЯ И ФИЛЬТРАЦИИ ОТДЕЛЕНИЯ ОКОМКОВАНИЯ**

**АО «ОЭМК»**

**Чуев Андрей Алексеевич, студент 4-го курса**

**Научный руководитель Азарова Виктория Сергеевна, преподаватель**

Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»,

Оскольский политехнический колледж, г. Старый Оскол

Автоматизированные системы управления технологическими процессами имеют огромный потенциал и благоприятные перспективы для дальнейшего развития в России. Эксперты Российского рынка промышленной автоматизации отмечают, что сегодня происходит смена поколения систем автоматики. Мы наблюдаем как появляются все больше программно-технических решений, задача которых состоит в повышении эффективности, производительности и конкурентоспособности производств. [5]

АО «ОЭМК» является одним из крупнейших в мире и единственным в России металлургическим предприятием, производящим металлопродукцию на базе процесса прямого восстановления железа. Использование этой технологии, а также высокие технологические характеристики оборудования позволяют компании выпускать высококачественную продукцию, которая сертифицирована по западным стандартам.

Комбинат ориентирован на долгосрочную работу на рынке и переходит на новый организационно – технический уровень производства. В производственный процесс внедряются современные программно-технические продукты, проводится модернизация действующего оборудования.

Основным направлением деятельности АО «ОЭМК» является выпуск окисленных металлизированных окатышей, литой заготовки и проката.

Процесс производства окатышей состоит из двух основных последовательно выполняемых технологических операций: получение сырых окатышей (шаров диаметром 9…25 мм) и упрочнение окатышей (сначала подсушка при 300…600 °С, а затем и обжиг при 1200…1350 °С на паллетах обжиговой машины).

В качестве упрочняющей добавки при производстве окатышей по проекту ОЭМК применялся бентонитовый порошок. По проекту на 1 т шихты расходуется 7,1 кг бентонита.

Бентонитовая глина сушится факелами природного газа, размалывается в порошок, подается в цех на ленточном конвейере, и только после этого масса перемешивается в смесителях непрерывного действия для получения однородной массы. [6]

Объектом исследования является участок дробления и фильтрации отделения окомкования ЦОиМ АО «ОЭМК».

Предметом исследования является автоматизированная система управления сушильного барабана, расположенного в корпусе приготовления бентонита.

Проанализировав существующий уровень автоматизации установки сушильного барабана приготовления ФСС, было выявлено что на данный момент на установке осуществляется контроль с помощью разомкнутых контуров регулирования системы управления. Все агрегаты установки оснащены большим количеством средств измерения и регулирования, обеспечивающих поддержание на заданном уровне всех параметров процесса.

В соответствии со спецификой процессов регулируются следующие параметры: расход твердого вещества, расход газа, расход воздуха, температура, давление, скорость и уровень заполнения бункеров. Проектом предусмотрено несколько десятков точек контроля этих параметров.

Измеряемые в ходе процесса значения преобразуются в стандартные электрические сигналы и передаются в помещение оператора (пост управления). Перемещение исполнительных органов осуществляется вручную, по месту управления; положение исполнительного органа указывается на местном щите управления.

Для установки приготовления ФСС предусмотрен пост управления, где, кроме измерительных панелей с показывающими и самопишущими приборами, расположены шкафы с регуляторами, шкафы систем сигнализации и оповещения и щит мнемосхемы процесса со светящимися условными обозначениями (символами) приводов и точек измерения по месту их расположения в установке. Шкафы установлены так, чтобы обеспечить подход, как к их передним, так и к задним сторонам в любое время. [2]

Проблема автоматизации управления установкой стоит особенно остро, так как многие процессы не автоматизированы или автоматизированы частично, а это является причиной аварий, что, в свою очередь, приводит к сбоям и вынужденным остановкам, а также к большим финансовым убыткам.

Следует отметить, что в настоящий момент вывод на заданные параметры при пуске установки и введение в рабочий режим производится вручную при непосредственном участии оператора и от его правильных и корректных действий зависит качество продукции.

Итак, перечислим основные недостатки существующей системы:

- ручной пуск природного газа и воздуха в рабочее пространство топки сушильного барабана;

- визуальный контроль наличия пламени горелки;

- отсутствие контроля содержания СО и О2 в отходящих газах и регулирования соотношения воздух-газ в допустимых пределах;

- отсутствие контроля и регулирования температурного режима в разгрузочной камере и топке сушильного барабана.

В связи с тем, что перед цехом стоит задача повышения производительности и поддержания необходимого качества продукции, встает вопрос наиболее эффективного использования расходных материалов и оборудования. В технологии производства окисленных окатышей важную роль играет установка приготовления ФСС. Качество ФСС зависит от многих параметров, которые в свою очередь взаимосвязаны.

По результатам проведенного исследования сделан вывод о том, что существующая система имеет ряд существенных недостатков, следовательно, модернизация АСУ технологическим процессом сушки бентонита актуально и целесообразно.

Для этого необходимо разработать математическую модель контура регулирования температуры в разгрузочной камере сушильного барабана путем поддержания в заданных пределах температуры в топке. [1]

Структура математической модели контура регулирования температуры в разгрузочной камере сушильного барабана является многоконтурной и включает в свой состав следующие контуры: контур регулирования расхода газа и контур регулирования температуры в топке.

В контуре поддержания необходимого расхода природного газа установлен МЭО-40/63-0,63-82.

Исполнительное устройство состоит из исполнительного механизма (электродвигатель – МЭО) и регулирующего органа (однолопастная поворотная заслонка круглого сечения). Передаточная функция исполнительного механизма – электродвигателя в контуре регулирования расхода газа имеет вид:

|  |  |
| --- | --- |
| (1) |  |

где К представлен отношением полного открытия заслонки к максимальному значению входного сигнала (100 % / 1), а Т – постоянная времени исполнительного механизма, которая определена временем разгона электродвигателя (в минутах). Имеем:



В блоке ограничителя амплитуды задаем степень открытия заслонки – от 0 до 100 %. Передаточная функция регулирующего органа (заслонки) представляет собой коэффициент усиления, вычисляемый как отношение максимального расхода газа к значению полного открытия заслонки:



В контуре регулирования температуры в топке сушильного барабана, объект управления - топка сушильного барабана,рог обладает инерционностью и, следовательно, может быть представлена инерционным (апериодическим) звеном первого порядка: [9]

|  |  |
| --- | --- |
| (2) |  |

где К – коэффициент передачи апериодического звена;

Т – постоянная времени апериодического звена.

Так как в топке сушильного барабана необходимо поддерживать температуру теплоносителя не более 800 оС, а расход природного газа должен составлять не более 340 м3/час (или 5,667 м3/мин), то коэффициент передачи можно рассчитать следующим образом:



Определим объём топки сушильного барабана (имеет прямоугольную форму) по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
| , (3) |  |



Из технических характеристик топки сушильного барабана, видно, что производительность горелки ГМГ-4М составляет Ргор = 337 м3/час (или 5,617 м3/мин).

С учетом полученных выше величин получим для апериодического звена время Т:

|  |  |
| --- | --- |
| (4) |  |



В итоге, передаточная функция топки сушильного барабана имеет вид:



Передаточная функция термопары описывается формулой апериодического звена первого порядка, у которого коэффициент передачи К=1, а Т – постоянная времени принимается в соответствии с паспортными данными выбранного датчика температуры: Т = 20 с (или 0,33 мин).

Передаточная функция термопары, находящейся в топке сушильного барабана имеет вид:



Пусть погрешность измерения термопары η1(t) представляет собой сигнал с нормальным законом распределения.

Величину возмущения, действующего на объект, примем в расчете 5 % от действующего на него управления (расхода газа). [1]

Контур регулирования температуры в топке сушильного барабана был промоделирован в среде MATLAB. На вход подан ступенчатый сигнал, равный 300.

В результате моделирования получены графики переходных процессов из которых видно, что при заданном расходе газа, температура в разгрузочной камере сушильного барабана будет выходить на заданный уровень за 8 минут, а затем поддерживать температуру на данном уровне.

Таким образом можно сделать вывод о том, что предлагаемая разработанная модель АСУ является перспективной, поэтому для модернизации автоматизированной системы управления технологическим процессом сушки бентонита, предлагается заменить морально и физически устаревшие технические средства, расположенные на нижнем уровне системы (приборы КИПиА и исполнительные механизмы), выбрать оптимальные технические средства автоматизации и заменить существующие: на нижнем уровне датчик температуры - ТХАУ Метран-271, на среднем уровне контроллер - Simatic S7-300 CPU 315-2 DP, и выбрать программное обеспечение с языком программирования STEP 7. [4]

Модернизация автоматизированной системы управления технологическим процессом сушки бентонита позволит сократить количество брака, повысить надежность системы управления, повысить качество протекания технологического процесса и позволит экономить ресурсы производства.

Список использованных источников

1. Афонин А.М., Царегородцев Ю.Н. Теоретичекие основы разработки и моделирования систем автоматизации: /учебное пособие А.М. Афонин, Ю.Н. Царегородцев - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 105 с.
2. Кангин В.В. Промышленные контроллеры в системах автоматизации технологических процессов: Учебное пособие / В.В. Кангин. - Ст. Оскол: ТНТ,2013. - 64c.
3. Клюев А.С. Автоматизация настройки систем управления / А.С. Клюев, В.Я. Ротач, В.Ф. Кузищин, 2015. - 213 c.
4. Котов К.И. Шершевер М.А. Средства измерения, контроля и автоматизации технологических процессов. Вычислительная и микропроцессорная техника. / К.И. Котов, М.А Шершевер. – М.: Металлургия, 2016. – 213 c.
5. Щагин А.В. Основы автоматизации технологических процессов: Учебное пособие для СПО / А.В. Щагин, В.И. Демкин, В.Ю. Кононов, А. Кабанова. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 57 c.
6. Производственно-техническая инструкция ПТИ ЭГ.Н-0122-2007. Эксплуатация газового оборудования топки сушильного барабана. ЦОиМ АО «ОЭМК» [Электронный ресурс] [www.energotest.ru](http://www.energotest.ru)