

1. Слайд

Здравствуйте, уважаемые члены аттестационной комиссии!

Тема моей выпускной квалификационной работы - Автоматизация аэродинамического режима процесса сушки апатито-нефелинового концентрата в сушильном барабане АО «Апатит»».

Цель данной работы – разработать и исследовать систему автоматизации аэродинамического режима процесса сушки апатито-нефелинового концентрата в сушильном барабане АО «Апатит».

2. Слайд

ФСПО АНОФ-2 объединяет технологические процессы обезвоживания (фильтрация и сушка) пульпы, поступающей из главного корпуса, погрузки высушенного концентрата в силосные банки и технологический процесс очистки отходящих газов.

Процесс сушки осуществляется на 11-и идентичных технологических нитках. На слайде приведена технологическая схема процесса сушки апатито-нефелинового концентрата в сушильном барабане АО «Апатит»».

3. Слайд

Для сушки концентратов и минерального сырья применяют, как правило, прямоточные барабанные сушилки с прямым теплообменом, а сушилки с косвенным теплообменом применяют для предотвращения загрязнения или изменения цвета сушеного материала.

На слайде показана барабанная сушилка прямого действия, которая состоит из сварного сушильного барабана с насаженными на него двумя бандажками, посредством которых барабан, опираясь на опорные ролики, вращается вокруг своей оси.

4. Слайд

Далее мы приступили к разработке САИ разряжения в сушильном барабане. На слайде приведена функциональная схема САУ разрежения в сушильном барабане.

5. Слайд

Теперь разберем техническую схему АСП разряжения в сушильном барабане.

В соответствии с приведенной схемой, контур САУ разрежения получает задание от АРМ.

САУ выполнена в виде замкнутого контура с отрицательной обратной связью.

Входной сумматор контура проводит сравнение заданного разрежения с измеренного с помощью датчика Д.

На выходе сумматора – ошибка регулирования разрежения. По ошибке регулирования разрежения работает регулятор РУ.

Данный регулятор может быть реализован на основе программируемого логического контроллера.

Выходной сигнал регулятора разрежения поступает на пускатель бесконтактный реверсивный, который воздействует на исполнительный механизм ИМ.

Исполнительный механизм приводит в движение рабочий орган, который в свою очередь должен воздействовать на объект управления ОУ для изменения разрежения в сушильном барабане. Воздействие на ОУ в данной САУ заключается в изменении положения шиберной заслонки в дымоходе за разгрузочной камерой.

6. Слайд

Далее мы приступили к выбору технических средств разработанной САУ разрежения в сушильном барабане.

Контроль разрежения воздуха в топке сушильного барабана осуществляется при помощи датчика разрежения марки «МЕТРАН», которые показан на слайде.

Интеллектуальные датчики давления серии Метран-100 предназначены для измерения и непрерывного преобразования в унифицированный аналоговый токовый сигнал и/или цифровой сигнал в стандарте протокола HART, или цифровой сигнал на базе интерфейса RS485 входной величины – разрежения (Метран 100 ДИВ);

7. Слайд

На слайде показан механизм электрический исполнительный однооборотный.

Принцип работы данного устройства заключается в преобразовании электрического командного сигнала, поступающего от регулирующего или управляющего устройство во вращательное перемещение выходного вала.

Механизмы исполнительные электрические однооборотные постоянной скорости предназначены для перемещения регулирующих органов в системах автоматического регулирования технологическими процессами в соответствии с командными сигналами автоматических регулирующих и управляющих устройств.

8. Слайд

В общем виде структуру математической модели объекта управления с выходным сигналом – разрежение в топке показано на слайде.

Передаточные функции $W1(p)$ и $W2(p)$ являются передаточными функциями по управляющим воздействиям. Для изменения разрежения можно изменять положение шиберы в дымоходе за разгрузочной камерой $F_{дг}(p)$ или подачу топлива (мазута) $F_{топл}(p)$.

Передаточные функции $W3(p)$ и $W4(p)$ являются передачными функциями по возмущающим воздействиям. Возмущающими воздействиями являются расход первичного воздуха $F1_{\text{возд}}(p)$ и расход вторичного воздуха $F2_{\text{возд}}(p)$.

9. Слайд

Далее необходимо выполнить расчет САУ разряжения в сушильном барабане на основе алгоритмической схемы, приведенной на слайде.

В ходе расчета был сделан вывод о том, что данная алгоритмическая схема САУ соответствует реализации замкнутого контура регулирования на основе программируемого логического контроллера.

10. Слайд

Считаем, что для условий управления контуром регулирования разрежения достаточно применять пропорционально-интегральный (ПИ) регулятор.

На сайте представлена модель САУ разрежения в приложении Simulink пакета MatLab.

Блок Step формирует сигнал задания на разрежение – увеличение в момент времени 0 до значения 0,07 кПа.

Блок Step формирует сигнал задания на разрежение – уменьшение в момент времени 300 с на 0,02 кПа до значения 0,05 кПа

Блок Discrete PID Controller – дискретный ПИ-регулятор, параметры которого требуют настройки.

Блок Zero-OrderHold (экстраполятор нулевого порядка) обеспечивает переход от непрерывных переменных к дискретным переменным.

При моделировании установлен метод расчета с переменным шагом ode23s, время моделирования 600 с, остальные настройки параметров расчета при моделировании приведены на рис. 2 слайда.

В результате вычисления параметров с помощью инструментов пакета MatLab были получены следующие значения: $P=1,87879$ и $I=0,04243$.

11. Слайд

На слайде показана реакция замкнутой САУ с настроенным регулятором на единичный скачок задающего воздействия.

12. Слайд

На слайде приведен переходный процесс в САУ разрежения при изменении разрежения от 0 до значения 0,07 кПа, а затем до 0,05 кПа.

Запас устойчивости САУ по модулю составляет 20,7 дБ. Запас устойчивости САУ по фазе составляет 60°. Замкнутая система устойчива.

13. Слайд

В данной работе выполнена разработка системы автоматизации аэродинамических режимов, а именно САУ разрежения сушильного барабана АО «Апатит».

Система автоматизации разработана на программируемом логическом контроллере и модулях ввода/вывода российского производства (компания ОВЕН). В работе выполнено описание используемых устройств ОВЕН.

Составлены функциональные схемы системы автоматизации, системы автоматического управления.

Для САУ разрежения найдены оптимальные настройки регулятора.

Разработанная САУ разрежения отвечает всем современным требованиям и требованиям технологического процесса.

Полученные результаты могут использоваться при модернизации системы автоматизации в условиях предприятия АО «Апатит».

Спасибо за внимание!