

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЕМ РУДЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

В.В. Лобко, Л. Ю. Шилин
Открытое акционерное общество Беларуськалий
Солигорск, Республика Беларусь
E-mail: vl1900@mail.ru

Рассматривается разработка алгоритма системы автоматического управления измельчительным комплексом, содержащей устройство электромагнитной обработки руды, позволяющее снизить энергозатраты в технологическом процессе при производстве минеральных удобрений

ВВЕДЕНИЕ

Процессы переработки рудного сырья занимают особое место на горно-обогатительных комбинатах Беларуси и за рубежом. Важную роль при производстве минеральных удобрений занимает измельчение добытой руды.

Измельчение руды характеризуется большой энергоемкостью – примерно пятьдесят процентов от общих энергозатрат горнообогатительного предприятия.

Процесс измельчения производится в солемельницах за счет ударного воздействия [1]. Снижение энергоемкости технологического процесса измельчения является важной производственной задачей на горнообогатительных предприятиях. Решение такой задачи возможно средствами автоматизации и управления технологическими процессами. Степень измельчения должна обеспечить получение готовой фракции, с определенными характеристиками гранул извлекаемого компонента. Поверхностный характер воздействия шаров или стержней в мельнице не может вызвать разрушающих напряжений на весь объем рудного материала за один удар и гарантировать избирательное разупрочнение и разрушение.

Повышение эффективности измельчения возможно достигнуть средствами автоматизации и управления технологическим процессом, а также применением различных способов предварительной обработки сырья перед измельчением, позволяющих вызывать изменение твердости, прочности, хрупкости и других характеристик [2]. Указанные способы требуют автоматического регулирования режимов воздействия к изменяющимся условиям.

Одним из способов является разработка системы управления измельчительным комплексом, содержащей средство для импульсной электромагнитной обработки руды, которое позволяет повысить производительность работы солемельницы. В процессе обработки горной породы импульсным электромагнитным полем, руду перемещают внутри соленоида и с регулируемой скоростью [3].

I. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ РУДЫ

Установка для электромагнитной обработки руды содержит источник питания ИП, подключенный через электронные ключи ЭК1, ЭК2 к емкостным накопителям ЕН1 и ЕН2, которые соединены также через электронные ключи ЭК3, ЭК4 с низкочастотным НЧИ и высокочастотным ВЧИ индукторами. Система автоматического управления процессом электромагнитной обработки руды выполнена в виде блоков управления воздействием полей НЧИ и ВЧИ на руду.

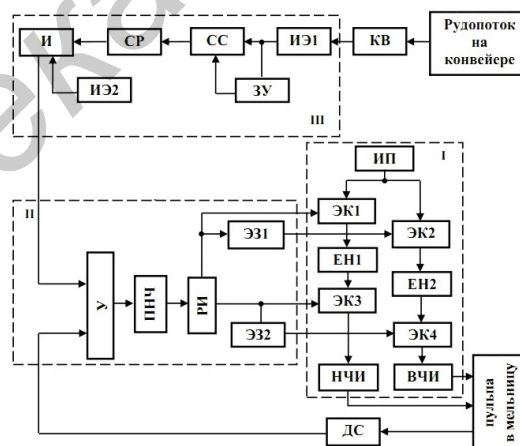


Рис. 1 – Структурная схема системы управления электромагнитной обработки руды

Установка для электромагнитной обработки руды содержит источник питания ИП, подключенный через электронные ключи ЭК1, ЭК2 к емкостным накопителям ЕН1 и ЕН2, которые соединены также через электронные ключи ЭК3, ЭК4 с низкочастотным НЧИ и высокочастотным ВЧИ индукторами. Регулятор частоты следования импульсов II электромагнитной обработки имеет усилитель У, на входе которого подключен датчик скорости пульпы.

Выход усилителя, через преобразователь напряжения в частоту ПНЧ подключен к распределителю импульсов РИ, выходная цепь которого соединена с управляющими входами элек-

тронных ключей ЭК1, ЭК3, и через элементы задержки ЭЗ1, ЭЗ2, – с управляющими входами электронных ключей ЭК2, ЭК4.

Экстремальный регулятор III содержит импульсный элемент ИЭ1, ко входу которого подключены конвейерные весы КВ. Один выход ИЭ1 соединен с схемой сравнения СС напрямую, другой выход – через запоминающее устройство ЗУ.

К выходу схемы сравнения подключено сигнум-реле СР, сигнал с которого подается на вход интегратора И. Вход интегратора соединен с импульсным элементом ИЭ2.

II. ПРИНЦИП РАБОТЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

От источника питания ИП, через электромагнитный ключ ЭК1, происходит заряд емкостного накопителя ЕН1, а через элемент задержки ЭЗ1, в котором задается время, и электронный ключ ЭК2 – заряд емкостного накопителя ЕН2. При достижении максимального зарядного напряжения, емкостного накопитель ЕН1 разряжается через электронный ключ ЭК3 на низкочастотный индуктор НЧИ.

При прохождении пульпы через индуктор, на пульпу воздействует электромагнитное поле. Емкостной накопитель ЕН2 разряжается на высокочастотный индуктор ВЧИ, через электронный ключ ЭК4, управляемый элементом задержки ЭЗ2.

На руду одновременно воздействуют электромагнитные поля, создаваемые НЧИ и ВЧИ. В процессе перемещения пульпы по трубопроводу, осуществляется измерение скорости пульпы датчиком скорости ДИ.

Для обеспечения стабилизации режима электромагнитной обработки руды, в зависимости от скорости пульпы, сигнал с датчика скорости подается на усилитель У, с выхода которого сигнал поступает на преобразователь напряжения в частоту следования импульсов ПНЧ. Далее импульсный сигнал поступает на вход распределителя импульсов РИ. С выхода РИ – по четырем цепям к входам ЭК1, ЭК3, обеспечивающих заряд ЕН1, включение НЧИ. Управление зарядом ЕН2 и разрядом на ВЧИ осуществляется через элементы задержки ЭЗ1, ЭЗ2. При изменении текущего значения скорости пульпы, изменяется время ожидания запуска индукторов НЧИ, ВЧИ, и время заряда ЕН1, ЕН2, за счет из-

менения частоты следования импульсов ПНЧ, а следовательно, и распределителя импульсов РИ. По окончании работы индуктора ВЧИ, процесс заряда накопителей ЕН1, ЕН2 повторяется.

В экстремальном регуляторе III через определенные промежутки времени T производится дискретное измерение производительности мельницы по исходной руде Q конвейерными весами КВ. Импульсный элемент ИЭ1 преобразует величину Q в последовательность импульсов Q_i , высота которых пропорциональна значениям Q в моменты измерения T . Импульсы Q_i поступают на запоминающее устройство ЗУ, подающее на схему сравнения СС предыдущее значение Q_{i-1} . На схему сравнения одновременно поступает сигнал Q_i . На выходе регулятора III появляется сигнал разности $Q_i - Q_{i-1}$.

В следующий момент измерения сигнала

$$T_i = (i + 1) T$$

Значение Q_{i-1} сбрасывается с запоминающего устройства ЗУ и записывается сигнал Q_{i+1} . Сигнал Q_i поступает на схему сравнения СС, и на входе сигнум-реле СР появляется сигнал

$$Q_{ni} = Q_{i+1} - Q_i$$

Если значение $(Q_{i+1} - Q_i)$ больше нуля, то такое движение допускается, если $(Q_{i+1} - Q_i)$ меньше нуля, то сигнум-реле СР срабатывает и уменьшает напряжение на выходе интегратора И, которое изменяет коэффициент усиления У, пропорциональный количеству импульсов N . Импульсный элемент ИЭ2 работает синхронно с ИЭ1, периодически отключая цепь интегратора И от СР, чтобы время изменения У интегратора на один шаг было достаточно мало. Сигнум-реле изменяет направление последующего шага N_{i+1} , если величина $(Q_{i+1} - Q_i)$ становится меньше нуля.

1. Козин, В. З. Автоматизация производственных процессов на обогатительных фабриках / В. З. Козин, А. Е. Троп, А. Я. Комаров. – М.: Недра. – 1980. – 336 с.
2. Марюта, А. Н. Автоматическое управление технологическими процессами обогатительных фабрик / А. Н. Марюта, Ю. Г. Качан, В. А. Бунько. – М.: Недра. – 1983. – 277 с.
3. Самхарадзе, Т. Г. Обзор результатов решений научных задач / Т. Г. Самхарадзе. // Промышленные контроллеры и АСУ. – 2014. – №12 – С. 48–60.