

РЕГУЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ РОТОРНОГО РАЗГРУЗОЧНОГО УСТРОЙСТВА ОТСАДОЧНОЙ МАШИНЫ

Шумяцкий В.М., Марков М.А.

Донецкий государственный технический университет, НПО "Доник"

sea@elf.dgtu.donetsk.ua

In a paper the regulating system of width of sand bed of the rotor unloading device of a washbox is considered. It is offered a dc-drive to replace with more reliable ac-drive with frequent speed regulation. The block diagram of the system and results of simulation is reduced at effect of a random disturbance

Отсадка – метод обогащения, основанный на разделении материала по плотности в вертикальном пульсирующем потоке воды знакопеременной скорости.

Смесь угля, породы и промежуточных фракций, лежащих на решетке (постели), пульсирующим потоком приводится попеременно в разрыхленное и уплотненное состояние. При этом зерна обогащенного угля под влиянием сил, действующих в пульсирующем потоке, перераспределяются таким образом, что в нижней части постели сосредотачиваются частицы максимальной плотности, а в верхней – минимальной. Под действием загружаемого материала, а также от движения подводимой воды постель одновременно с расслоением перемещается в горизонтальном направлении. Нижние слои постели, состоящие из тяжелых продуктов, удаляются из отсадочной машины через решето и разгрузочные щели при помощи роторного устройства, работа которого связана с плавным регулированием скорости вращения электродвигателя. При этом обеспечивается оптимальный режим работы, достигается наибольшая производительность.

В настоящее время для разгрузочного устройства применяется привод постоянного тока. Применение коллекторной машины в условиях эксплуатации на обогатительных фабриках при наличии повышенной влажности и запыленности, приводит к достаточно частым отказам этого узла технологической цепочки.

Целесообразно применить привод переменного тока, использующий в качестве источника преобразователь частоты. Возможности этой системы были проанализированы на математической модели.

Основным при выборе системы регулирования является то, что для обеспечения нормального процесса разгрузки необходимо поддерживать определенную высоту постели h , определяемую соотношением:

$$\begin{cases} \frac{dh_i}{dt} = K_1(Q_n^t - Q_i) = K_1\Delta Q_i; \\ h_{i\max} \geq h_i \geq h_{i\min}; \end{cases}$$

где: h_i - высота контролируемого слоя постели, содержащего тяжелые фракции плотностью $\rho_i \geq \rho_{ki}$,

ρ_{ki} - плотность, контролируемая датчиком высоты постели в i -ом отделении;

Q_n^t - объемная производительность по тяжелым фракциям на входе отсадочной машины, m^3/c ;

K_1 - коэффициент передачи объекта.

Ограничения $h_{i\max} \geq h_i \geq h_{i\min}$ определены конструктивными характеристиками отсадочной машины.

В связи с тем, что измерительный элемент поплавкового типа помещен в достаточно разрыхленную постель на некотором расстоянии от разгрузочного устройства и вследствие конечного значения скорости перемещения тяжелых фракций, можно предположить наличие транспортного запаздывания. Такой объект не обладает свойством самовыравнивания и имеет передаточную функцию:

$$W(p) = \frac{K_1}{P} e^{-pt};$$

Звено с запаздыванием ухудшает устойчивость системы и делает ее трудно управляемой. Характеристическое уравнение получается трансцендентным. Решение и анализ его связан с большими трудностями. Для практических расчетов можно представить его в виде n последовательно соединенных инерционных звеньев первого порядка с одинаковыми постоянными времени. Примем $n=5$, тогда:

$$W_{op}(p) = \frac{K_1}{p} W(p);$$

Объемный расход тяжелых фракций:

$$Q = VhB;$$

где: V - скорость транспортировки тяжелых фракций;

B - ширина решета.

Так как ширина решета постоянна, то для поддержания производительности необходимо поддерживать постоянно высоту постели за счет изменения скорости электродвигателя роторного разгрузочного устройства.

Для контроля высоты постели используется поплавок. Уравнение равновесия поплавка:

$$\rho_c S l = mg;$$

где: ρ_c - средняя плотность воды и постели, вытесняемой поплавком;

S - поперечное сечение поплавка;

l - глубина погружения;

m - масса поплавка.

Высота контролируемого слоя может быть определена как:

$$H = Z_p - l;$$

где: H - высота контролируемого слоя

Z_p - уровень воды.

С учетом конструкции отсадочной машины преобразователь перемещения поплавка в электрические сигналы может быть представлен в виде:

$$W_g(p) = K_B;$$

Используя известные выражения для передаточных функций асинхронного двигателя и преобразователя частоты [1], представим структурную схему в виде рис. 1, где:

ЗИ – задатчик интенсивности;

РВ – регулятор высоты постели;

ПЧ – преобразователь частоты;

АД – приводной асинхронный двигатель;

РР – роторный разгрузчик;

ОР – объект регулирования (постель);

ДВ – датчик высоты постели;

При исследовании системы (рис. 1) учитывалось, что на нее оказывают воздействие случайные возмущения. В рассматриваемой системе этим возмущениям подвергается поплавковый датчик из-за изменения характеристик исходного сырья, колебательности постели, перебоев в разгрузке тяжелых фракций.

Привод можно считать безынерционным звеном, т.к. время изменения внешнего воздействия на объект регулирования намного больше, чем постоянные времени настроенной на модульный оптимум системы управления электроприводом. Приняв что на систему воздействует стационарный случайный процесс, можно предположить, что на выходе звена также возникает стационарный случайный сигнал, который можно рассматривать как преобразованный входной сигнал.

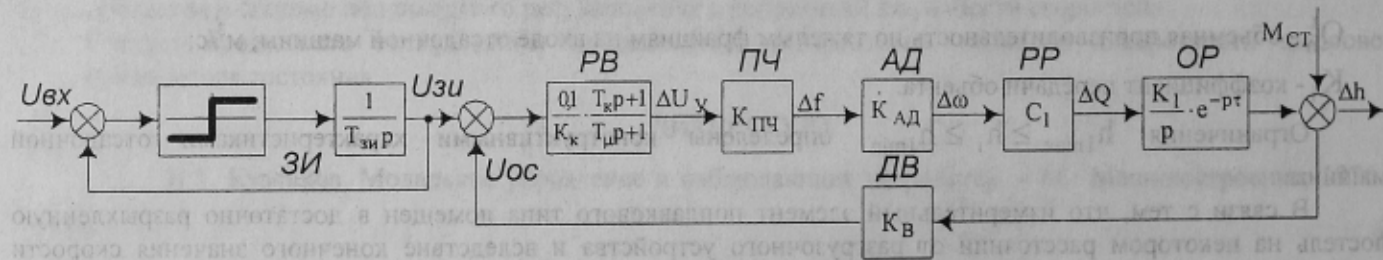


Рисунок – 1 Структурная схема системы

Преобразование момента сил сопротивления проявляется в изменении его статических характеристик: математического ожидания, дисперсии, корреляционной функции и спектральной плотности.

Этот сигнал поступает на вход регулятора высоты постели и может быть описан экспоненциально-корреляционной функцией [2]:

$$M_c(\tau) = D_x e^{-a_x |\tau|};$$

где: $\tau = t_1 - t_2$ - временные параметры.

Такая структурная схема (рис. 1) была проверена на модели. Результаты моделирования, приведенные на рис. 2, показали, что предлагаемая система привода полностью отвечает требованиям технологии, и была внедрена на ЦОФ “Нагольчанская” ПО “Антрацитуглеобогащение”.

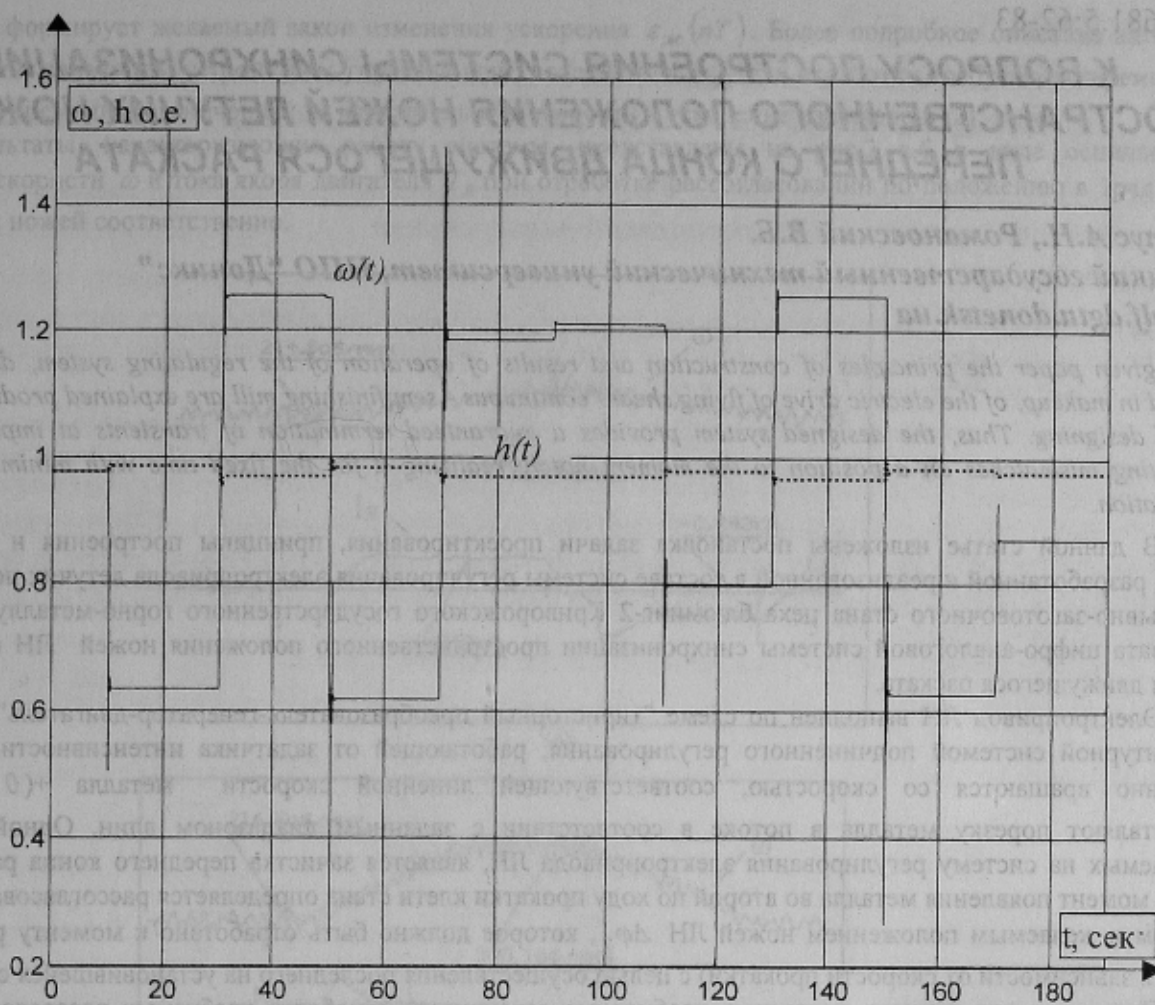


Рисунок - 2. Переходные процессы в системе при случайном изменении возмущения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ключев В.И. Теория электропривода. Учебник для вузов. - М.: Энергоатомиздат, 1985.
2. Моделирование разрушения углей режущими инструментами. Под ред. Ю.Д. Красникова. - М.: Наука, 1981.