

## СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ПИТАТЕЛЯ ШАРОВОЙ БАРАБАННОЙ МЕЛЬНИЦЫ

**Введение.** При помолу угля в шаровой барабанной мельнице (ШБМ) необходимо обеспечить баланс между объемом подаваемого сырого угля и расходом угольной пыли, уносимой аэросмесью. Несоблюдение баланса приводит к выхолащиванию мельницы или ее завалу сырым углем, поскольку зависимость производительности по угольной пыли от объемного заполнения барабана сырым углем представляет собой нелинейную функцию с ярко выраженным экстремумом и двумя ветвями: восходящей от нуля до экстремального значения и нисходящей от экстремума практически до нуля. На восходящей ветви ШБМ представляет собой устойчивый, а на нисходящей – неустойчивый объект управления.

**Постановка задачи исследования.**

Целью настоящего исследования является разработка системы управления электроприводом питателя сырого угля, которая позволит обеспечить устойчивую работу во всем диапазоне объемного заполнения барабана мельницы.

**Материал исследования.**

Существующие системы управления питателями сырого угля обычно обеспечивают удержание мельницы слева от экстремума, поскольку ниспадающая ветвь статической характеристики справа от экстремума соответствует неустойчивой работе мельницы. При этом управление скоростью вращения электропривода питателя наиболее эффективно осуществляется по сигналам датчиков вибрации барабана мельницы, пропорциональным объемному заполнению сырым углем. В этом случае структурная схема мельницы как объекта управления имеет вид, представленный на рис. 1, где входной переменной является напряжение управления электроприводом  $U_y$ , а выходной – объемное заполнение  $V$ .

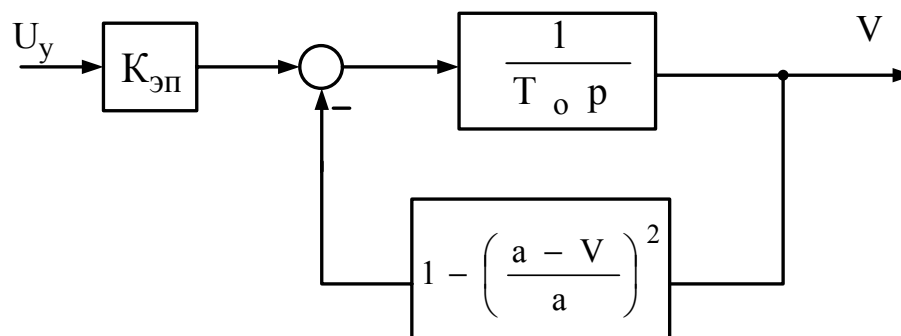


Рис 1. Структурная схема объекта управления.

Поскольку постоянная времени мельницы  $T_0$  на три порядка превышает постоянную времени электропривода, последний представлен пропорциональным звеном с коэффициентом передачи  $K_{ЭП}$ .

В соответствии с рисунком 1 передаточная функция мельницы имеет вид [1]:

$$W_0(p) = \frac{1}{T_0 p + A}, \tag{1}$$

где  $A = 1 - \left(\frac{a - V}{a}\right)^2$ ,  $V$  – уровень заполнения барабана,

$a \geq 0,5$  - уровень, соответствующий максимальной производительности мельницы.

Для обеспечения устойчивой работы во всем диапазоне объемного заполнения барабана применим параллельное корректирующее устройство  $Z(p)$  (рис.2). Зададимся желаемой передаточной функцией объекта управления с корректирующим устройством  $Z(p)$

$$W_k(p) = \frac{W_0(p)}{W_0(p) \cdot Z(p) + 1} = \frac{1}{T_k p + 1}, \tag{2}$$

откуда

$$Z(p) = \frac{1}{W_k(p)} - \frac{1}{W_0(p)}. \tag{3}$$

Подставляя значения  $W_k(p)$  и  $W_o(p)$  в выражение (3), получим передаточную функцию корректирующего устройства:

$$Z(p) = (T_k - T_o)p + 1 - A.$$

Совместно с найденным параллельным корректирующим устройством можно применить стандартный ПИД – регулятор. Тогда структурная схема системы управления электроприводом питателя сырого угля примет вид, изображенный на рисунке 3.

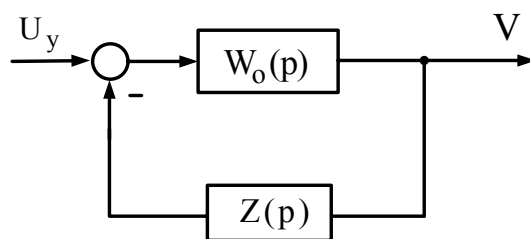


Рис.2 Структурная схема скорректированного объекта управления.

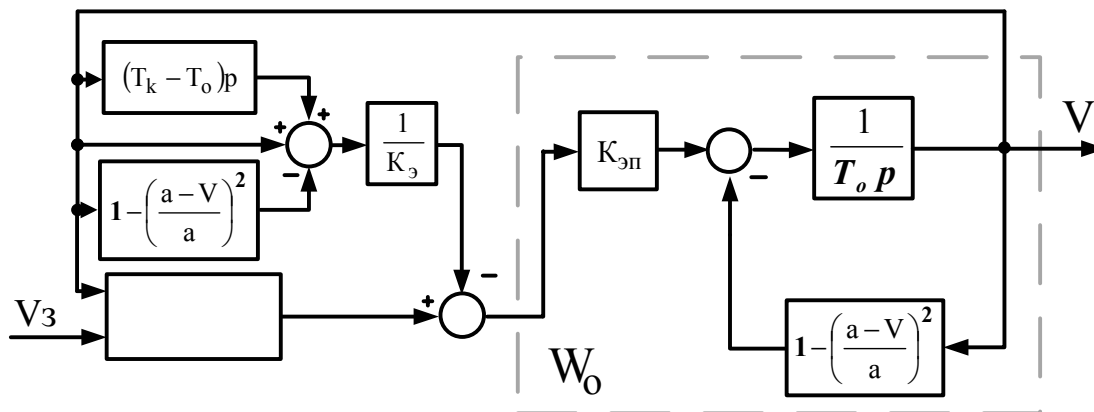


Рис.3 Структурная схема системы управления электроприводом питателя сырого угля

На рисунке 4 представлены переходные процессы заполнения барабана сырым углем при скорректированном объекте управления (рис. 4а) и нескорректированном объекте (рис. 4б). Кривые переходных процессов соответствуют: 1 – задающему воздействию на объемное заполнение; 2 – фактическому заполнению и 3 – расходу сырого угля.

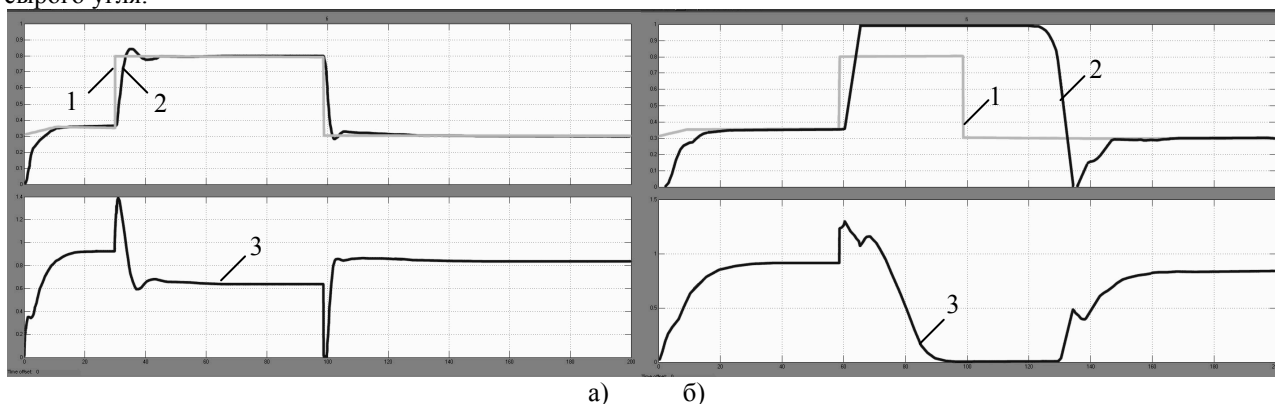


Рис.4. Переходные процессы объемного заполнения барабана мельницы с параллельным корректирующим устройством а) и при его отсутствии б)

Как видно из рисунка 4а предложенная коррекция объекта управления обеспечивает высокое качество управления объемной загрузкой барабана, в то время как отсутствие коррекции приводит к завалу и выхолащиванию мельницы (рис. 4 б).

**Выводы.** Разработанная система управления электроприводом питателя шаровой барабанной мельницы обеспечивает баланс между объемом подаваемого сырого угля и расходом угольной пыли, уносимой аэросмесью, и устойчивую работу мельницы во всем диапазоне ее объемного заполнения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Е.В. Тищенко, А.В. Садовой. Математическая модель шаровой барабанной мельницы. Проблемы недропользования: Сборник научных трудов. Часть I / Санкт – Петербургский государственный горный институт (технический университет). СПб, 2010. 272 с.