А. А. ГРИГОРЯН, Г. М. ГРИГОРЯН

ОБ ЭКСТРЕМАЛЬНОМ РЕГУЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ РУД

Эффективное управление и регулирование сложными объектами возможно в том случае, когда присущие им основные закономерности возможно представить в виде математического описания, т. е. идентификации объекта, и лишь по нему разработать алгоритм управления [1]. Для описаний можно применять детерминистический путь по теоретическому рассмотрению динамики процесса, или статистический, позволяющий устанавливать регрессионные приближения даже при неполной информации о происходящих явлениях на различных микроуровнях.

В общем задача оптимизации решается по соотношениям:

$$y_i = f_i(z_1, z_2, \ldots, z_n) = \max; \qquad (1)$$

$$\overline{y}_i = \varphi_i(z_1, z_2, \ldots, z_n) = \overline{y}_{i0},$$

где y_i — выходные параметры оптимизации; $\overline{y}_i$ — выходные плановые показатели; z_i — управляющие воздействия.

Эти модели процесса непосредственно не могут быть использованы для управления, т. к. они представляют собой зависимости выходных параметров от управляющих, в то время как для целей управления необходимо иметь зависимости управляющих параметров от входных возмущающих (x_i).

Нами рассмотрена задача оптимизации применительно к процессу измельчения руд, что позволило разработать блок-схему автоматизации цикла экстремального регулирования в двухстадиальной схеме с соотношением мельниц 1:1 (рис. 1) [1—3].

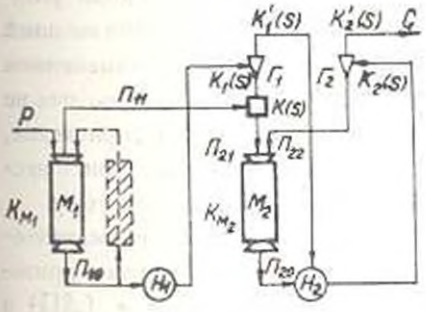

Рис. 1.

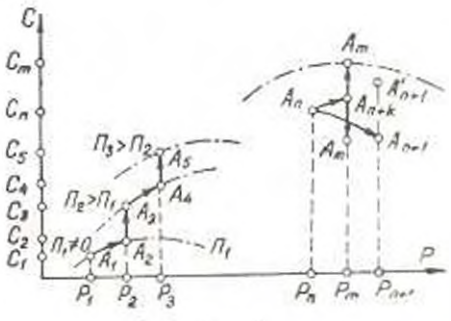

Рис. 2.

В общем виде выходное количество слива (C) зависит от количества подаваемой руды (P) и песков ($П$) на разных участках схемы. Последнее фактически означает, что слив (C) зависит от количества руды (P) и песков ($П$) на входе первой стадии, а также от их соотношения.

Можно показать, что

$$C = \frac{A_p(s)}{A_c(s)} P + \frac{A_n(s)}{A_c(s)} \Pi, \qquad (2)$$

где s — оператор, характеризующий символ производной; A_p, A_n, A_c — передаточные функции в схемах цепи аппаратов мельниц. Таким образом, действительно слив схемы однозначно зависит от компонент руды и песков на входе первой стадии.

Решение дифференциального уравнения (2) выражает экстремальное соотношение по двум переменным (руда и пески), поиск по которому рассмотрим ниже.

Экстремальное регулирование схемы связано с поиском максимума по скачкообразному изменению руды и песков на входе. В основу положен метод Зейделя-Гаусса для поиска максимума функции многих переменных. Поиск экстремума можно осуществить несколькими методами. Допустим, система находится в точке A и имеет какое-то соотношение руды и песков $P_1:\Pi_1$ (рис. 2). Производится скачкообразное увеличение количества руды от P_1 до P_2 при $\Pi_1 = \text{const}$ или песков от Π_1 и Π_2. Количество измельченной пульпы на сливе может возрасти от C_1 до C_2 (переход в точку A_2). Величина $\Delta P = P_2 - P_1$ выбирается экспериментально, в общем случае $\Delta P \neq 0$. В точке A_2 при неизменном количестве подаваемой руды, увеличивают количество песков на $\Delta\Pi = \Pi_2 - \Pi_1$, причем, $\Delta\Pi \neq 0$. После m шагов поиска с результатами $C_1 < C_2 < \cdots < C_m$ в итоге будет некоторое завершающее положение системы, допустим это A_m, и при любых ΔP и $\Delta\Pi$ наблюдается $\Delta C < 0$, тогда эта точка будет экстремум системы, обеспечивающий оптимальную производительность для данного технологического метода. В этой точке система может оставаться устойчиво и сколь угодно долго, пока по какой-либо внешней причине, связанной с изменением количества руды или песков, она не будет выведена в новое положение, откуда вновь продолжит поиск экстремума по указанному методу.

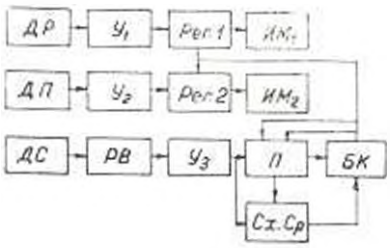

Рис. 3.

В качестве схемы автоматического поиска экстремума может быть рекомендована блок-схема, приведенная на рис. 3. На блок-схеме датчики руды (ДР), песков (ДП) и слива (ДС) выдают сигналы о количествах проходящих материалов. Эти сигналы усиливаются (У) и поступают в последующие блоки. Сигнал о количестве слива записывается и хранится в памяти (П) для сравнения с последующим значением в блоке (Сх.Ср). В зависимости от знака сигнала рассогласования из блока команд (БК) поступают разрешения на приоткрывания каналов руды или песков. Управляющий сигнал поступает в блок регулировки (Рег) для включения исполнитель-

ного механизма (ИМ). От блока команд поступают разрешения в память (П) для записи или считывания сигнала. Завершение переходных процессов фиксируется реле времени (РВ).

НИГМИ

Поступило 26.VII.1971.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бородюк В. П.* и *Лецкий Э. К.* Статистическое описание промышленных объектов. „Энергия", М., 1971.
2. *Шепелев Г. Д.* Об автоматическом регулировании процесса измельчения руд в шаровых мельницах. „Колыма", № 1, 1959.
3. *Тихонов О. Н.* Дрейф статических характеристик измельчительного агрегата при автоматическом регулировании. „Обогащение руд", № 5, 1963.