

## ДИСКРЕТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОИСКОВ ОПТИМАЛЬНОГО РЕЖИМА ПРОЦЕССА ФЛОТАЦИИ

**В. И. Салыга**

Харьков

На процесс флотации оказывают влияние многие факторы. Установление оптимальных значений отдельных факторов и особенно оптимального общего технологического режима флотации представляет собой очень важную для углеобогатительных фабрик и весьма сложную задачу [1, 2].

Совокупность переменных величин, характеризующих процесс флотации, можно классифицировать следующим образом:

а) входные переменные  $X$  (характеристики сырья): количество пульпы, ситовый и фракционный состав исходного шлама, зольность;

б) выходные переменные  $V$  (показатели конечных продуктов): зольность концентрата и хвостов;

в) возмущающие воздействия  $Z$ : характеристики оборудования, неконтролируемые внешние факторы;

г) управляющие переменные  $q$  (вырабатываемые системой управления): плотность пульпы и расход реагентов.

д) показатель эффективности  $E$  (целевая функция).

На первом этапе оптимизации флотопроцесса принята следующая функция цели ( $E$ ): получение на выходе флотомашин хвостов  $\max$  зольности при заданном качестве концентрата.

В общем случае при стационарном режиме

$$E(t) = \psi[\{X(t - \tau)\}, \{q(t - \tau)\}, \{Z(t - \tau)\}]. \quad (1)$$

Процесс флотации будет протекать оптимально при условии

$$E = \text{extremum}.$$

При этом должны соблюдаться технологические ограничения

$$q_{i\min} \leq q_i \leq q_{i\max}; X_{i\min} \leq X_i \leq X_{i\max}; V_{i\min} \leq V_i \leq V_{i\max}. \quad (2)$$

Оптимальные значения выходных показателей можно найти дискретным моделированием зависимостей, полученных в виде уравнений множественной регрессии в результате обработки статистических данных на ЭЦВМ «Урал-2»

$$A_{\kappa}^c = 5,697 + 0,00548 + 0,0118Q_{\Pi} + 0,258Q_p + 0,023A_{\Pi}^c + \\ + 0,0037C_1 + 0,00037\Phi; \quad (3)$$

$$A_{\text{хв}}^c = 65,99 + 0,03453 - 0,0385Q_{\Pi} + 2,70Q_p + 0,027A_{\Pi}^c - \\ - 0,014C_2 - 0,023\Phi. \quad (4)$$

Анализ параметров, входящих в уравнения (3) и (4), приведен в таблице.

| Наименование параметра | Обозначение | Размерность | Пределы изменения | Шаги квантования |
|------------------------|-------------|-------------|-------------------|------------------|
| 1                      | 2           | 3           | 4                 | 5                |

## Нерегулируемые параметры

|                                                     |         |                       |        |   |
|-----------------------------------------------------|---------|-----------------------|--------|---|
| Расход пульпы                                       | $Q_p$   | $\text{м}^3/\text{ч}$ | 90—120 | 5 |
| Зольность исходного шлама                           | $A_n^c$ | %                     | 15—30  | 2 |
| Ситовый состав (кл. 0—0,1 мм)                       | $C_1$   | %                     | 15—70  | 5 |
| Ситовый состав (кл. > 0,5 мм)                       | $C_2$   | %                     | 1—20   | 5 |
| Фракционный состав (фр. 1,5—1,8 г/см <sup>3</sup> ) | $\Phi$  | %                     | 10—40  | 5 |

## Регулируемые параметры

|                  |          |               |         |     |
|------------------|----------|---------------|---------|-----|
| Плотность пульпы | $\delta$ | $\text{г/л}$  | 80—150  | 10  |
| Расход реагентов | $Q_p$    | $\text{кг/т}$ | 1,8—2,4 | 0,1 |

Блок-схема алгоритма поиска оптимальных режимов флотопроцесса приведена на рисунке. Моделирование производится методом полного перебора параметров на ЭЦВМ [3]. Перебор осуществляется в пределах технологических ограничений.

Задаются минимальные значения нерегулируемых параметров  $Q_p$ ,  $A_n^c$ ,  $C$ ,  $\Phi$  и методом перебора переменных  $\delta$  и  $Q_p$  добиваются достижения оптимального режима  $E = \text{extremum}$ .

Записываются значения регулируемых параметров, при которых зольность хвостов является максимальной величиной. После этого даются приращения нерегулируемым параметрам (в заданных пределах) и расчет повторяется.

Таким образом, для всех возможных величин нерегулируемых переменных можно найти значения регулируемых параметров, при которых  $A_{xв}^c$  будет максимальным.

В результате может быть разработана таблица практических рекомендаций по оптимальному ведению процесса флотации при различном исходном шламе.

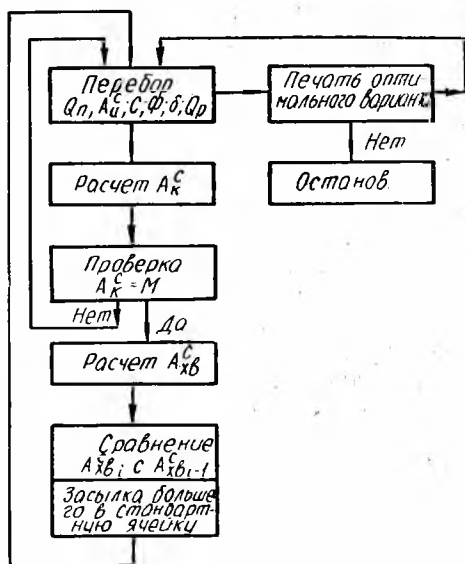


Рис. 1.

## ЛИТЕРАТУРА

1. В. И. Классен. Флотация углей. Госгортехиздат, 1963.
2. Д. С. Емельянов. Основы флотации каменных углей. Изд-во Харьк. ун-та, 1958.
3. В. И. Грубов, А. Г. Ивахненко, Б. Ю. Мандровский-Соколов. Промышленная кибернетика. «Наукова думка», 1966.