

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОБОГАЩЕНИЯ УГЛЕЙ

Самылин В.Н., канд. техн. наук, доцент,
Донецкий национальный технический университет

Представлена технология моделирования процессов обогащения.

The technology of modelling of separation processes is present.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. Обогащение углей представляет собой сложный технологический процесс, основанный на различии в свойствах разделяемых компонентов, связанный с перемещением значительных объемов материала в водной среде. Переработка угля в обогатительных аппаратах, а также транспортирование его по системам коммуникации неизбежно приводит к образованию шлама. Накопление шлама в водно-шламовой системе в процессе циркуляции оборотных вод приводит к нарушению технологического процесса, ухудшению качественных показателей продуктов обогащения.

Узел переработки шламов является наиболее сложным в технологии обогащения углей. На процесс переработки влияет ряд факторов, таких как гранулометрический состав, вещественный состав, физико – химические свойства поверхности зёрен, количество глинистых частиц в сопутствующих породах и т. д.

Одной из основных задач в технологии обогащения является управление процессами накопления шламов в системе, своевременный вывод их с целью регенерации оборотных вод и стабилизации технологического процесса.

Анализ исследований и публикаций. Значительный вклад в развитие и совершенствование водно – шламовых схем обогатительных фабрик внесли исследования, проведенные в институтах ИОГТ, УкрНИИУглеобогащение. В ДонНТУ глубокий анализ процессов накопления шламов в системах регенерации оборотных вод проведен доц. Зозулей И.И., проф. Назимко Е.И., ст. пр. Гуралем В.Г.

Постановка задачи. В данной работе проставлена задача создать математическую модель технологических процессов, обеспечивающую минимальное накопление шламов в системе циркуляции шламовых вод.

Изложение материала и результаты. Для составления математической модели системы обогащения и регенерации оборотных вод её представили в виде укрупнённых технологических узлов. Каждый технологический узел предоставляет собой систему аппаратов, соединённых между собой пульпопроводами и выполняющих определённую роль в процессе разделения.

Представляя водно-шламовую систему в виде двухстадиальной схемы (рис.1) выделили три узла:

- узел гравитационного обогащения - УГО, который включает операции классификации, дробления, отсадки, обезвоживания;
- узел сгущения шламов - УСШ,
- узел переработки (улавливания) шламов - УПШ, который включает флотацию, фильтрацию, флокуляцию и сгущение шламов.

Поступающий в каждый из этих узлов продукт делится на две части с разным содержанием мелочи. Степень разделения характеризуется извлечением в "сгущенный" продукт E .

Операция разделения в каждом узле имеет определённую инерционность, которая оценивается величиной времени запаздывания t .

На схемах и в формулах приняты следующие обозначения:

f - количество твердого, поступающего в систему извне, т/ч;

F - количество твердого в питании системы регенерации, т/ч;

C_i - количество в сливе i -го узла, т/ч;

Q_i - количество твердого в сгущенном продукте i -го технологического узла, т/ч;

V - количество твердого, поступающего на конический грохот ГК, т/ч;

P - часть слива узла гравитационного обогащения, направляемого на ГК, доли ед.

E_i - коэффициенты извлечения твердого в сгущенный продукт i -тым узлом, доли ед.

τ_i - мера инерционности i -го технологического узла, ед. времени;

t - время работы системы, ед. времени.

Исходя из расчетной схемы системы регенерации оборотных вод (рисунок 1) и предположения, что в данный момент в узел гравитационного обогащения поступает некоторое количество мелочи $F(t)$, а также исходя из понятия извлечения и инерционности, можно определить количество мелочи в циркуляционных продуктах с помощью соотношений, приведенных ниже:

$$\begin{aligned}C_1 &= (1 - E_1) F (t - \tau_1) \\C_2 &= P(1 - E_1) F(t - \tau_1 - \tau_2) \\Q_2 &= P(1 - E_1)E_2 F(t - \tau_1 - \tau_2) \\C_3 &= P(1 - E_1) (1 - E_2) (1 - E_3) F(t - \tau_1 - \tau_2 - \tau_3) \\Q_1 &= E_1 F(t - \tau_1) \\Q_3 &= P(1 - E_1) (1 - E_2) E_3 F (t - \tau_1 - \tau_2 - \tau_3)\end{aligned}\tag{1}$$

В свою очередь в любой момент времени $t > \tau_1 + \tau_2 + \tau_3$ справедливым будет равенство

$$F(t) = f + (1-P)C_1 + Q_2 + C_3\tag{2}$$

или, учитывая значения C_1, Q_2, C_3 найдем:

$$\begin{aligned}F(t) &= f + (1-P)(1-E_1)F(t-\tau_1) + P(1-E_1)E_2F(t-\tau_1-\tau_2) + \\&+ P(1-E_1)(1-E_2)(1-E_3)F(t-\tau_1-\tau_2-\tau_3)\end{aligned}\tag{3}$$

Соотношение 3 является разностным уравнением и представляет процесс накопления частиц твердого в питании рассматриваемой системы регенерации. Его решение определит функцию, описывающую процесс накопления твердого в питании системы в зависимости от f, E_k, τ_k и t .

Приняв $\tau_k = 0$ (считая узлы безинерционными), можно определить величину твердого в продуктах питания системы.

$$F(:) = f + (1-P)(1-E_1)F(:) + P(1-E_1)E_2F(:) + P(1-E_1)(1-E_2)(1-E_3)F(:)\tag{4}$$

Откуда легко определить значение $F(:)$ по отношению того количества мелочи, которое поступает в систему извне и вновь образуется в ней вследствие истирания и размокания.

$$F(:) = f / 1 - (1 - E_1) [1 - PE_3(1 - E_2)]\tag{5}$$

Используя соотношения 1 легко определить предельное количество тонкого шлама и в продуктах разделения технологических узлов.

$$\begin{aligned}C_1 &= f (1 - E_1) / 1 - (1 - E_1) [1 - PE_3(1 - E_2)] \\C_2 &= f P(1 - E_1)(1 - E_2) / 1 - (1 - E_1) [1 - PE_3(1 - E_2)] \\C_3 &= f P(1 - E_1)(1 - E_2)(1 - E_3) / 1 - (1 - E_1) [1 - PE_3(1 - E_2)] \\Q_1 &= f E_1 / 1 - (1 - E_1) [1 - PE_3(1 - E_2)]\end{aligned}\tag{6}$$

$$Q_2 = f P(1-E_1)E_2 / 1-(1-E_1)[1-PE_3(1-E_2)]$$

$$Q_3 = f P(1-E_1)(1-E_2)E_3 / 1-(1-E_1)[1-PE_3(1-E_2)]$$

Определив значение f , E_1 , E_2 , E_3 , τ_1 , τ_2 , τ_3 и P , можно определить названные параметры, а также и все технологические характеристики рассматриваемой системы регенерации.

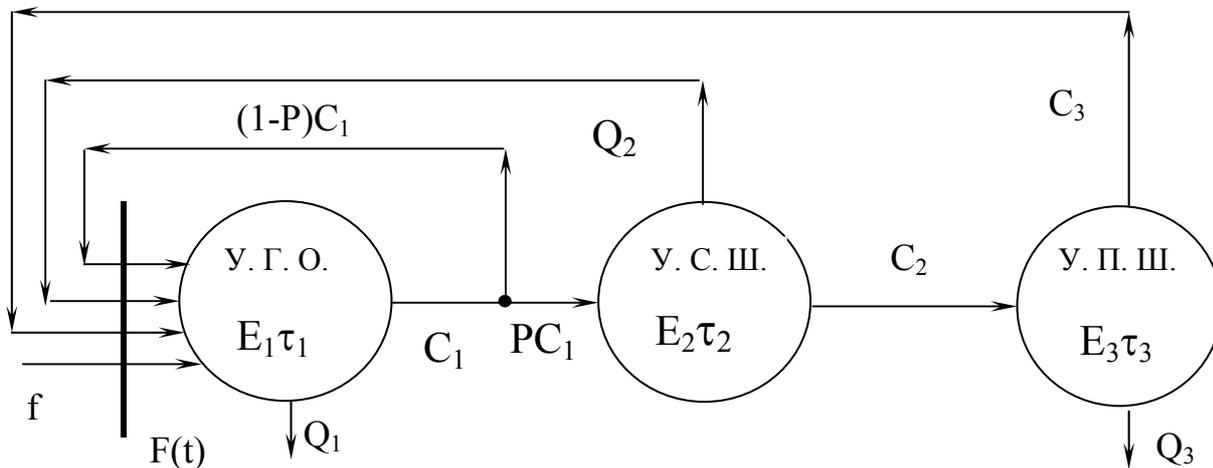


Рисунок 1 – Модель технологической схемы, представленная тремя узлами

Выводы и направление дальнейших исследований.

1. Предложена модель технологического процесса обогащения, представленная тремя узлами.

2. Получены зависимости, позволяющие определить:

- количество шлама, выходящего из узла гравитационного обогащения (C_1),
- количество шлама, поступающего в узел сгущения шлама (PC_1),
- количество шлама, поступающего в узел переработки шлама (C_2),
- количество шлама, поступающего в циркуляцию ($(1-P)C_1$, Q_2 , C_3).

3. Управляя указанными параметрами, можно регулировать процесс накопления частиц твердого в питании рассматриваемой системы регенерации.

Список источников.

1. Справочник по обогащению углей. - М.: Недра, 1984. – 614 с.
2. Брук О.Л. Фильтрование угольных суспензий. - М.: Недра, 1978. - 271 с.
3. Фоменко Т.Г., Бутовецкий В.С., Погарцева Е.М. Водно-шламовое хозяйство углеобогажительных фабрик. - М.: Недра, 1974. -272 с.
4. Фоменко Т.Г., Благов И.С., Коткин А.М. Шламы, их накопление и обезвоживание. – М.: Недра, 1968.
5. Самылин В.Н., Коновалова Т.Ф., Гураль В.Г. Повышение эффективности переработки крупнозернистых шламов обогатительной фабрики ЕКХЗ.- Сб. Обогащение полезных ископаемых, Киев, Техніка, 1986, № 36.

Дата поступления статьи в редакцию: 02.11.07