

## КИНЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФЛОТАЦИИ

Автоматизированная адаптивность технологического процесса является жизненной необходимостью для перерабатывающих предприятий, т.к. мировой стандарт требует наличия в готовом продукте не менее 95% KCl, в то время как исходная руда содержит 20-25% хлорида калия, процент извлечения которого не превышает 87,5%. Увеличение расхода реагентов с целью увеличения процента извлечения хлорида калия ведет к значительному увеличению себестоимости продукции, а также повышению токсичности складированных отходов производства.

### ВВЕДЕНИЕ

Целью данного исследования является совершенствование средств контроля качества и создание автоматизированной системы управления процессом обогащения сальвинитовой руды. Для достижения указанной цели необходимо решить ряд задач:

- исследовать технологический процесс обогащения сальвинитовой руды с целью выявления резервов повышения качества продукции;
- создать математические модели отдельных этапов процесса обогащения и интегральную модель, описывающую процесс обогащения «в целом»;
- разработать методику автоматизированного контроля качества сырья и готовой продукции;

### УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КИНЕТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА ФЛОТАЦИИ

Этап основной флотации является определяющим в процессе обогащения калийной руды. Поэтому модель технологического процесса в целом во многом зависит от выбранной модели процесса флотации. При создании моделей флотации используют два основных подхода [1].

Рассмотрим модели на основе физического подхода.

Положим, что частицы руды имеют одинаковый размер, а концентрация полезного минерала не превышает 20%. При этом скорость выноса частиц в пену пропорциональна концентрации воздушных потоков и минеральных частиц [2]:

$$\frac{dC}{dt} = KN^m C^n,$$

где  $C$  – концентрация частиц,  $K$  – константа скорости или удельная скорость флотации,  $N$  – концентрация воздушных пузырьков,  $m$ ,  $n$  – порядок флотации по воздуху и твердому веществу.

*Пригара Виктория Николаевна*, ассистент, магистр технических наук, заместитель декана факультета информационных технологий и управления БГУИР, kaftae@bsuir.by.

*Научный руководитель: Шилин Леонид Юрьевич*, декан факультета информационных технологий и управления БГУИР, доктор технических наук, профессор

Так как в флотационных аппаратах недостатка свободной поверхности жидкость-газ не ощущается, то изменением концентрации пузырьков можно пренебречь. Наиболее вероятно столкновение одного пузырька с одной частицей, поэтому можно положить  $n=1$  [2].

$$\epsilon(t) = \sum_{i=1}^N a_i (1 - e^{-K_i t}),$$

где  $a_i$  – константа, характеризующая удельный вес  $i$ -й фракции,  $N$  – число различных классов крупности.

Подробный анализ первого этапа технологического процесса показывает, что распределение зерен по крупности имеет не дискретный характер, а непрерывный; при этом частицы могут находиться как в свободном состоянии, так и образовывать сгустки.

$$\epsilon(t) = \int_0^{\infty} \phi(K)(1 - e^{-Kt})dK,$$

где  $\phi(K)$  – функция распределения вещества в зависимости от константы кинетики.

### Выводы

Для повышения достоверности модели необходимо учитывать не только входные и управляющие воздействия, но и текущее состояние внутренних переменных, характеризующих процесс флотации. Так, при включении подогрева бака его температура не может измениться мгновенно (что требует подведения бесконечной мощности), при увеличении расхода реагентов не происходит скачкообразного увеличения их концентраций и т.д.

1. Рубинштейн, Ю. Б. Кинетика флотации / Ю. Б. Рубинштейн, Ю. А. Филиппов // М.:Недра. – 1980.
2. Плаксин, И. Н. О кинетических уравнениях флотационного процесса // Цветные металлы / И. Н. Плаксин, В. И. Классен, Г. С. Бергер // – 1956. – №4. С. 20–25.