

Применение нейронных сетей для регулирования процесса флотации

Бумаженко Т.М.

Кафедра ТОЭ, ФИТиУ

Белорусский Государственный университет информатики и радиоэлектроники

Минск, Республика Беларусь

e-mail: boomik@bk.ru

Аннотация — В статье рассматривается применение интеллектуальных технологий на основе искусственных нейронных сетей для регулирования содержания КС1 на выходе процесса флотации калийной руды.

Ключевые слова: флотация; нейронная сеть; автоматическое регулирование; калийная руда

I. ВВЕДЕНИЕ

Флотация является основным этапом производства калийных удобрений. Расход и стоимость флотационных реагентов, которые существенный вклад в себестоимость готовой продукции [1]. При этом их дозирование зачастую ведется не оптимально, без учета факторов, влияющих на их расход, с большой задержкой во времени [2]. В связи с этим весьма актуальной является задача исследования и разработки систем адаптивного управления процессом флотационного обогащения калийных фабрик.

II. ПРОЦЕСС ФЛОТАЦИИ КАК ОБЪЕКТ РЕГУЛИРОВАНИЯ

Сложность и слабая изученность закономерностей флотации калийных солей, значительное число параметров процесса, специфические свойства солевых пульп и флотационных реагентов, недостаточная точность измерений основных показателей и большая инерционность объекта управления затрудняют создание эффективных систем автоматизации.

Флотационный процесс остается наименее подготовленным для автоматизации объектом [3]. Для эффективного управления процессами флотационного обогащения необходимо использовать математические модели. Однако из-за нестационарности и недостаточной изученности объекта такие модели быстро становятся неадекватными.

III. НЕЙРОСЕТЕВАЯ МОДЕЛЬ

Для системы автоматического регулирования процесса флотации решающую роль играет соответствие модели реальной флотационной установке. Существующие математические модели не могут достаточно точно и полно описать процесс флотации. Подходящим решением для имитации сложного нелинейного процесса с множеством параметров являются нейронные сети.

Нейронные сети - исключительно мощный метод моделирования, позволяющий воспроизводить чрезвычайно сложные зависимости [4]. В частности, нейронные сети нелинейные по своей природе. Кроме того, нейронные сети позволяют моделировать

линейные зависимости в случае большого числа переменных.

Существуют различные виды нейронных сетей. Наиболее предсказуемые результаты дает использование сетей прямой передачи, к которым относится Многослойный персептрон. Каждый элемент сети строит взвешенную сумму своих входов с поправкой в виде слагаемого и затем пропускает эту величину активации через передаточную функцию, и таким образом получается выходное значение этого элемента. Элементы организованы в послойную топологию. Такая сеть может моделировать функцию практически любой степени сложности [5], а также реализовывать временные задержки при передаче сигналов.

Целью обучения сети является такая подстройка ее весов, чтобы приложение некоторого множества значений входов приводило к требуемому множеству значений выходов [6]. В данном случае на вход подаются результаты измерения параметров, оказывающих влияние на процесс флотации; выходные результаты – лабораторные измерения содержания КС1. Важной особенностью нейронных сетей прямой передачи является возможность дообучения, что позволяет непрерывно подстраивать модель для максимального соответствия реальному процессу [7].

IV. ОПТИМАЛЬНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ

Основная задача системы – расчет оптимальной подачи реагентов. Нейронную сеть имитационной модели можно рассматривать как нелинейную функцию многих переменных. Таким образом поиск оптимального управления сводится к задаче оптимизации функции многих переменных, включающую в себя как нейросетевую модель процесса флотации, так и требования налагаемые условиями работы рудообогатительной фабрики.

[1] Александрович Х.М. Основы применения реагентов при флотации калийных руд. Минск, «Наука и техника», 1973, 296 с.

[2] Титков С.Н., Мамедов А.И., Соловьев Е.И. Обогащение калийных руд. М.:Недра, 1982, 216 с.

[3] Богданов О.С. Теория и технология флотации руд. М.:Недра, 1990, 363с.

[4] Л.Н. Ясницкий Введение в искусственный интеллект. — 1-е. — Издательский центр "Академия", 2005. — С. 176.

[5] Еремин Д.М., Гарцев И.Б. Искусственные нейронные сети в интеллектуальных системах управления. — М.: МИРЭА, 2004. — 75 с.

[6] Горбань А. Н. Обучение нейронных сетей.. — Москва: СП ПараГраф, 1990.

[7] J. J. Hopfield Learning algorithms and probability distributions in feed-forward and feed-back networks. — 1987.