

РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩЕЙ ПУЛЬПЫ

Волокитин О.Г.¹, Мингажева Ю.Г.²

¹д.т.н, профессор

ФГБОУ ВО «Томский государственный архитектурно-строительный университет»

E-mail: volokitin_oleg@mail.ru;

²аспирант ФГАОУ ВО «НИ Томский политехнический университет»

E-mail: yulya_mingazheva@mail.ru

Россия является одной из ведущих стран по запасам и добыче благородных металлов. В связи с этим актуальна задача усовершенствования технологии извлечения драгоценных металлов из руд. Процесс извлечения благородных металлов из руды является сложной задачей из-за её низкой флотационной способности, вследствие непостоянного состава, разных характеристик и собственных дефектов. Стандартные методы решения данной задачи основываются на увеличении количества реагента для выщелачивания. В основном данный метод не выгоден экономически и экологически, так как используемые реагенты токсичны и представляют опасность окружающей среде. Поэтому поиск нестандартных методов воздействия на золотосодержащую руду является актуальной задачей. В качестве нестандартных методов применяют: электромагнитные, лазерные, плазменные, электрохимические, ультразвуковые воздействия [1–3].

Применение электрических разрядов для разрушения горных пород встречается в работах Л.А. Юткина [4]. Им же предложены и запатентованы способы дробления монолитных объектов электрическим тепловым взрывом, извлечения токопроводящих включений из полезных ископаемых. Все устройства основаны на электрогидравлическом воздействии на вещество. Технологическая возможность применения электрогидравлического эффекта основана на возникновении сверхдлинных искровых разрядов, мощных инфра- и ультразвуковых колебаний в обрабатываемой среде. При данном воздействии происходит резонансное разрушение крупных объектов на отдельные кристаллы, которые в свою очередь вступают в интенсивную химическую реакцию с другими компонентами, происходит процесс полимеризации, разрыв сорбционных и химических связей [4]. С развитием электроники появились новые возможности электроразрядного воздействия на руду. Были сконструированы новые виды генераторов электромагнитных импульсов, отличающихся параметрами выходных сигналов: длительность, частота, амплитуда, мощность излучателей электромагнитных импульсов. Применение наносекундных электромагнитных импульсов (НЭМИ), как способ быстрого разрушения тонкодисперсных минеральных комплексов при переработке труднообогатимой упорной руды, представляет собой особый интерес.

Нами были проведены экспериментальные исследования по воздействию НЭМИ на водные растворы с золотосодержащей рудой в процессе извлечения золота. Опыты проводились в сертифицированной лаборатории АО НПФ «Башкирский золотодобывающий комбинат». Для проверки эффекта воздействия НЭМИ на золотосодержащую пульпу, была разработана лабораторная установка, имитирующая ленточный конвейер. Лабораторная установка состоит из генератора НЭМИ и подключенной к нему электродной системы. Электродная система сделана из прямоугольной ёмкости из стали и верхней съёмной пластины на диэлектрических бочонках (рис. 1). Ёмкость представляет собой заземленный излучатель-электрод, который подключается к оплётке кабеля от генератора импульсов, а съёмная пластина – пусковой излучатель-электрод подключается к центральной жиле кабеля. В центре и по краям электродов впаяны провода ПУВ 1×1,5 мм для подключения к генератору. Допустимый объем наполнения емкости равен 250 мл. Объем выбирался исходя из требований лаборатории АО НПФ «БЗК». Пусковой излучатель-электрод съёмный, при работе находится над обрабатываемой рудой на диэлектрических бочонках. Ширина пластины равна 60 мм, длина 370 мм.

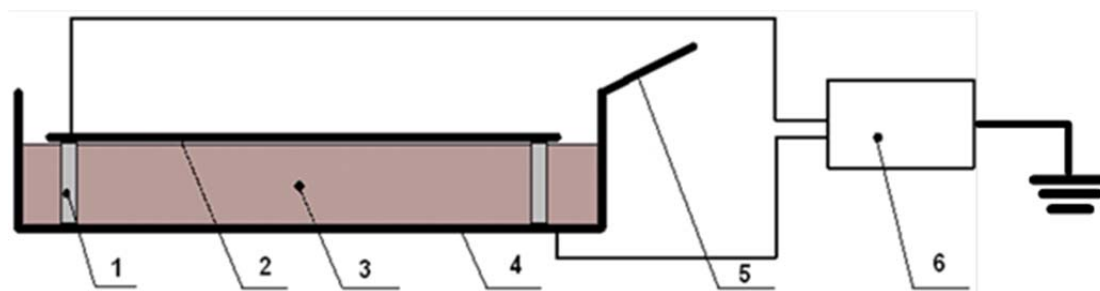


Рис. 1. Электродная система для обработки пульпы из золотосодержащей руды:
1 – диэлектрический бочонок; 2 – пусковой излучатель-электрод; 3 – обрабатываемая пульпа;
4 – заземленный излучатель-электрод; 5 – загрузочный узел; 6 – генератор НЭМИ

По разработанному алгоритму готовилась пульпа из золотосодержащей руды и дистиллированной воды, добавлялась щелочь для получения необходимого значения pH. Далее пульпа загружалась в установку, сверху устанавливался пусковой излучатель-электрод. Подключение генератора к электродам осуществлялось двумя способами: по центральному и по крайним проводам. Использовался генератор импульсов с параметрами: амплитуда 15 кВ, длительность 1 нс, частота повторения 1 кГц. После обработки пульпа фильтровалась.

После первых испытаний установки были внесены следующие дополнения:

- добавить в процесс перемешивание: каждые 5 минут;
- проверка зависимости эффективности обработки от способа подключения генератора к электродам: по центральным проводам или по крайним.

По выбранным оптимальным параметрам и доработке технологического процесса были проведены эксперименты по обработке НЭМИ пульпы из упорной золотосодержащей руды. При комнатной температуре бралось 100 г измельченной руды с размером частиц порядка 10 микрон и смешивалось с 200 мл дистиллированной воды. Образованная пульпа с pH порядка 6–7, а для получения pH = 12 добавили NaOH. Хорошо перемешав пульпу, влили в ёмкость через загрузочный узел. Далее был установлен пусковой излучатель-электрод. По крайним проводам подключили генератор. Время обработки 15 минут, с перемешиванием каждые 5 минут. После эксперимента пульпа фильтровалась, исследовался водный раствор и сухой остаток после цианирования. По результатам анализов выявлено, что при подключении генератора по крайним проводам прирост выхода в раствор золота в отфильтрованном водном растворе в 2–3 раза больше, чем при подключении по центральным проводам.

В результате проведенных экспериментов можно сделать вывод, что данная лабораторная установка может быть использована для отработки технологии обработки НЭМИ золотосодержащей пульпы.

Список литературы

1. Способ извлечения благородных металлов из руд и концентратов: пат. Рос. Федерация, № 2018134376, заявл. 28.09.2018; опубл. 28.05.2019. Бюл. № 16. – 8 с.
2. Способ селективного управления свойствами руд благородных металлов: пат. Рос. Федерация, № 2018123808, заявл. 29.06.2018; опубл. 17.01.2020. Бюл. № 1. – 1 с.
3. Способ электромагнитной рудоподготовки и устройство для его осуществления: пат. Рос. Федерация, № 2019144390, заявл. 27.12.2019; опубл. 22.12.2020. Бюл. № 36. – 23 с.
4. Юткин Л.А. Электрогидравлический эффект и его применение в промышленности: монография. – Л.: Машиностроение, 1986. – 253 с.