УДК 622.8; 622.342

Ж.Ю.АБДУЛАТИПОВ
Российский университет дружбы народов, Москва

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ МЕДИ В ОТВАЛАХ И ХВОСТОХРАНИЛИЩАХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ РЕАГЕНТА

Исследовано влияние температуры реагента (серной кислоты) на эффективность процесса выщелачивания меди из оксидов при хранении горной массы в техногенных минеральных объектах (отвалах, хвостохранилищах). Выявлено, что с повышением температуры (в диапазоне 20–50 °С) происходит увеличение скорости и эффективности выщелачивания. Установлено, что оптимальная температура серной кислоты около 30 °С.

The paper investigates the influence of the reagent (sulfuric acid) temperature on the efficiency of copper leaching from oxides in storage of mined rock as technogenic deposits (dumps and tailings). It was revealed that with the temperature rise (within the range of 20 °C to 50 °C) there takes place an increase in leaching speed and efficiency. It was established that the optimal temperature of sulfuric acid should equal ≈30 °C.

За время своего существования горнодобывающий комплекс нанес колоссальный ущерб природе: в окружающую среду сброшены десятки миллионов тонн сточных вод, отчуждены и нарушены сотни гектаров земель, в отвалах (техногенных месторождениях) заскладированы огромные массы минеральных отходов. Кроме того, учитывая, что многие геогенные месторождения полезных ископаемых в большей части уже отработаны, можно прогнозировать исчерпание балансовых и частично забалансовых руд цветных металлов в ближайшие 40-80 лет.

В рамках имеющейся Концепции рациональной разработки недр (2000 г.)* необходимо изыскать методы и технологии улучшения качества минерального сырья, заскладированного в техногенных месторождениях, что позволит одновременно снизить геоэкологическую нагрузку, оказываемую ими на окружающую среду.

Успешное решение этих задач сдерживается, в частности, отсутствием детальных экспериментальных исследований и недостаточной разработкой теории растворения оксидов меди, а также процессов, протекающих в массиве заскладированной горной массы.

Целью работы является установление температурной зависимости эффективности процесса выщелачивания оксидов меди и разработка на этой основе рациональных методов формирования медесодержащих техногенных месторождений.

Поскольку минеральные отходы имеют сложный состав, установление четких закономерностей затруднено. В этой связи для

* *Воробьев А.Е.* Научные основы ресурсовоспроизводящих технологий недропользования // Вестн. Рос. ун-та дружбы народов. 2007. № 2. С. 7.

изучения возможностей интенсификации процессов выщелачивания проведены кинетические исследования процессов растворения оксидов меди в кислых средах.

Эксперимент проводили следующим образом. Навеску оксида меди (II) (0,00625 моль) вводили в термостатированный реакционный сосуд, содержащий 1,0 л серной кислоты, и перемешивали магнитной мешалкой. Температуру реагента контролировали водяной рубашкой реактора. Периодически определяли концентрацию ионов меди в растворе, что позволило рассчитать степень растворения оксида. После проведения эксперимента данные обрабатывались в программе Mathcad*.

Значения времени окончания растворения оксида (t), доли растворенного оксида по окончании растворения (α) и удельной скорости растворения (α/t) в зависимости от температуры T следующие:

T, °C	20	30	40	50
t, мин	360	150	60	30
α, %	71	85	88	95
α/t, %/мин	0,19	0,57	1,47	3,17

Из приведенных данных видно, что с ростом температуры от 20 до 50 °C время растворения оксида уменьшается при одновременном увеличении доли растворенного оксида в конце эксперимента.

Следовательно, необходимо выбрать оптимальную температуру проведения процесса. Для этого необходимо определить значение температуры реагента, при которой происходит большее увеличение удельной скорости растворения по сравнению с предыдущей.

Итак, несмотря на то, что наивысшая удельная скорость растворения оксида меди CuO в серной кислоте наблюдается при 50 °C, оптимальной температурой выщелачивания является температура 30 °C. Это следует из того экспериментального факта, что при увеличении температуры с 20 до 30 °C происходит значительный скачок удельной скорости растворения, что не наблюдается при дальнейшем повышении температуры.

Таким образом, оптимальной по стоимости и глубине протекания процесса выщелачивания будет серная кислота с концентрированной $H_2SO_4 \approx 0{,}1$ моль/л и температурой около 30 °C.

Научный руководитель проф. *А.Е.Воробьев*

* *Соколов И.В.* Использование Mathcad для моделирования и расчета кислотно-основных равновесий. М.: Прометей, 2007. 93 с.