

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-302-00001.

The reported study was funded by RFBR according to the research project № 18-302-00001.

Литература

1 Owusu, G. The role of surfactants in the leaching of zinc sulphide minerals at temperatures above the melting point of Sulphur : Ph.D. Thesis / Owusu George. – Vancouver, 1993. – 229 p.

2 Das, S. C. The effects of 4-ethylpyridine and 2-cyanopyridine on zinc electrowinning from acidic sulfate solutions / S. C. Das, P. Singh, G. T. Hefter // Journal of applied electrochemistry. – 1997. – №27. – P. 738-744

3 Karavasteva, M. Electrowinning of zinc at high current density in the presence of some surfactants / M. Karavasteva, St. Karaivanov // Journal of applied electrochemistry. – 1993. – № 23. – P. 763-765.

4 Tripathy, B.C. Zinc electrowinning from acidic sulfate solutions. Part I: Effects of sodium lauryl sulfate / B. C. Tripathy, S. C. Das G. T. Hefter, P. Singh // Journal of applied electrochemistry. – 1997. – № 27. – P. 673-678.

5 Alfantazi A.M. An investigation on the effects of orthophenylene diamine and sodium lignin sulfonate on zinc electrowinning from industrial electrolyte / A.M. Alfantazi, D.B. Dreisinger // Hydrometallurgy. – 2003. – № 1-3. – P. 99-107

УДК 669.2/.8.041:669.045

ПЕРСПЕКТИВЫ АММИАЧНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ

ОКИСЛЕННЫХ МЕДНЫХ РУД

М.Ч. Бвалья, А.А. Шонперт

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия

Одним из перспективных направлений выщелачивания окисленных медных руд является использование аммиака/аммиачных растворов в качестве выщелачивающего реагента.

Аммиачное выщелачивание является будущим, особенно когда речь идет о выщелачивании окисленных медных руд, таких как доломит, борнит и азурит, которые в основном складываются на многих предприятиях в нашем регионе в виде хвостов либо перерабатываются с применением растворов серной кислоты.

Исследования показали, что окисленные руды содержат гидрофильный слой, из-за которого очень трудно обогащать медь. Ранее, еще до образования гидрометаллургических заводов по всему миру, окисленные медные руды выбрасывались в качестве хвостов, а перерабатывались только сульфидные руды, которые легко обогащаются флотацией.

В Замбии на заводе Nchanga Tailings and leaching plant перерабатывают путем сернокислотного выщелачивания хвосты, которые раньше выбрасывались в виде окисленных руд. На долю меди, добываемой гидрометаллургией, приходится около 20% и 80% - на пирометаллургию.

В большинстве случаев серная кислота является наиболее общим выбором, тем не менее, за счет растворения серной кислотой минералов пустой породы, сильно увеличивается расход кислоты, кроме того сернокислые растворы после экстракции меди подвергаются нейтрализации, что приводит к большим затратам извести и к большим объемам образующегося гипса. Таким образом, необходимо разработка способов переработки с использованием более селективных реагентов. Существует потребность в реагенте, который может растворять только необходимый минерал, оставляя нежелательные минералы, которые позже могут быть легко утилизированы или отправлены на другую установку для дальнейшей обработки, таким реагентом может выступать аммиак.

Аммиак широко применяется в качестве эффективного выщелачивающего агента в многочисленных гидрометаллургических процессах в течение многих лет. Аммиак можно эффективно использовать для выщелачивания неблагородных металлов (Cu, Ni, Co, Zn), а также драгоценных металлов (Ag, Au) за счет образования растворимых и устойчивых аммиачных комплексов. Кроме того, аммиак считается привлекательным выщелачивающим агентом из-за его низкой токсичности, низких затрат и простоты регенерации путем испарения из щелочных растворов.

Важным преимуществом аммиачной среды в гидрометаллургии является селективность с точки зрения растворения требуемых металлов и осаждения нежелательного железа в одном агрегате.

В промышленных масштабах выщелачивание аммиаком с кислородом в качестве окислителя было применено в 1954 года для извлечения меди, никеля и кобальта из сульфидных руд и концентратов в Форт-Саскачеван компанией Sherritt Gordon. В 1970-х годах компанией Anaconda был разработан процесс Arbiter ammonia leaching.

Аммиак-цианид процесс был использован коммерчески компанией Hunt для обработки хвостов из Comstock Lode в Неваде и медно-железных золотых руд в Дейле, Калифорния. Промышленное применение процесса компании Hunt было начато в 2014 году, когда аммиачное выщелачивание было внедрено на заводе в Гедабеке.

На протяжении многих лет в авангарде реализации и развития выщелачивания аммиаком для извлечения меди их сульфидных, окисленных руд, хвостов, а также кобальта находилась компания Alexander mining, которая имеет заводы в Демократической Республике Конго и Австралии, работающих по технологии под названием AmmLeach. Основными преимуществами данной технологии, по мнению Alexander mining, являются: возможность выщелачивания в атмосферных условиях, низкий расход реагентов при переработке кислотоёмкого сырья, возможность использования стандартного оборудования, высокая селективность, а также низкое влияние на окружающую среду.

УДК 661.183 : 544.726

ИССЛЕДОВАНИЯ СОРБЦИИ НИКЕЛЯ НА ИОНООБМЕННОЙ СМОЛЕ LEWATIT MONOPLUS TP 207

В.Р. Курдюмов¹, Г.И. Мальцев¹, К.Л. Тимофеев²

¹ АО «Уралэлектромедь», г. Верхняя Пышма, Россия, e-mail: kvr@elem.ru;

² НЧОУ ВО «Технический университет УГМК», г. Верхняя Пышма, Россия)

Известно, что ионит Lewatit MonoPlus TP 207 обладает высокой селективностью по отношению к тяжелым металлам в слабокислых, нейтральных и в слабощелочных растворах. При этом катионы металлов извлекаются смолой в следующем порядке: Cu>V>U>Pb>Ni>Zn>Cd>Fe (II) >Be>Mn>Ca>Mg>Sr>Ba>Na. Процессы сорбции цветных металлов на ионите Lewatit TP 207 изучены достаточно подробно, в особенности для меди и цинка. Однако литературных данных по извлечению никеля крайне мало, поэтому важно заполнить существующий «пробел» для составления более детальной картины в ряду Cu – Zn – Ni.

Процесс сорбции никеля из модельного раствора ($C_{исх}=170$ мг/дм³) на ионите LewatitTP207 (H⁺-форма) в статистических условиях протекает в соответствии с типичной изотермой сорбции (рис. 1б), на которой можно выделить области применимости уравнений: Генри (I); Фрейндлиха и Ленгмюра (II); Брунауэра-Эмметта-Теллера (III).

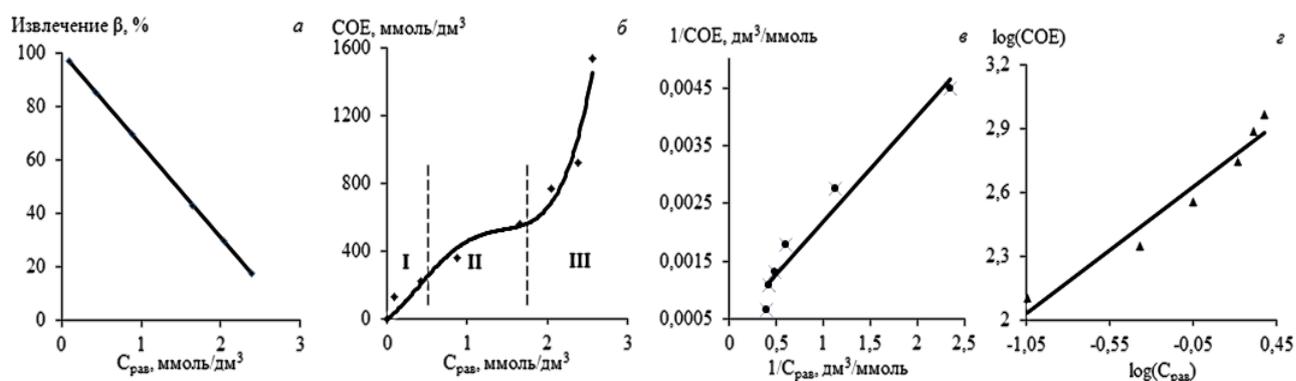


Рис. 1. Зависимости показателей извлечения (а) и статической обменной емкости (COE) (б–г) от равновесной концентрации никеля при сорбции на Lewatit TP 207