

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ №19-38-90080\19 и №18-29-24081\19.

1. Амдур А.М., Павлов В.В., Федоров С.А. Флотация дисперсных капель золота и штейна в расплавах // Горный информационно-аналитический бюллетень. - 2020. - № 3-1. - С. 411-421
2. Левич В.Г. Физико-химическая гидродинамика. М: Гос. изд. физ.-мат. литературы, второе изд., 1959. – 700 с
3. Атлас шлаков. Справочное издание. – Москва: Металлургия, 1985. – 208 с
4. Худсон Д. Статистика для физиков. – М.: Мир, 1970. – 256 с

ПЕРЕРАБОТКА СЕРНОКИСЛЫХ РАСТВОРОВ СПВ УРАНА С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ХЛОРА

Филатенкова А. П.¹, Титова С.М.¹, Конькова А.В.¹, Наливайко К.А.¹,
Скрипченко С.Ю.¹, Евдокимов И.В.¹, Муравлева А.М.¹

¹) Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

E-mail: alyonchik-fil1998@mail.ru

PROCESSING OF SULFURIC-ACID SOLUTIONS OF URANIUM IN SITU LEACHING WITH HIGH CONTENT OF CHLORINE

Filatenkova A.P.¹, Titova S.M.¹, Konkova A.V.¹, Nalivaiko K.A.¹,
Skripchenko S.Yu.¹, Evdokimov I. V.¹, Muravleva A.M.¹

¹) Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

The processing of sulfuric-acid solutions after uranium in situ leaching with high content of chlorine was studied. The precipitation by different methods allows to obtain uranium concentrates with high quality according to ASTM C967-13.

Скважинное подземное выщелачивание (СПВ) является основным способом добычи урана. В условиях увеличивающегося спроса на уран возникает необходимость в расширении сырьевой базы металла, что требует ввод в эксплуатацию дополнительных производственных мощностей, разработки новых месторождений.

Новые урановые месторождения характеризуются повышенным содержанием хлора, концентрация которого в продуктивных растворах (ПР) при их отработке методом сернокислотного СПВ будет равно примерно 0,25 М. Эффективное извлечение урана из сульфатно-хлоридных ПР возможно методом ионного обмена с применением винилпиридинового сильноосновного анионита Axionit VPA-2 [1].

Целью данной работы является оценка возможности получения при переработке сернокислых ПР с повышенным содержанием хлора концентрата урана,

удовлетворяющего требованиям международного стандарта ASTM C967-13. Сорбцию анионитом Axionit VPA-2 вели из растворов СПВ, содержащих, мг/л: U – 17,37; Cl – 10139; Al – 969,70; Ti – 1,41; Fe – 908,42; Mo – 0,81; Th – 0,71; H₂SO₄ – 5000. Фильтрацию ПР вели со скоростью 5 колоночных объемов через 1 объем раствора за 1 час до полного насыщения ионита. Значения полной динамической обменной емкости (ПДОЕ) по элементам составили, кг/м³: U – 23,86; Cl – 20,47; Al – 0,65; Ti – 0,001; Fe – 1,49; Mo – 0,025; Th – 0,002. Насыщение анионита по урану было достигнуто при фильтрации 1842 колоночных объемов ПР. Регенерацию насыщенного анионита Axionit VPA-2 вели смешанными растворами нитрата аммония и серной кислоты. Степень десорбции элементов составила, %: U – 98,53; Cl – 96,15; Al – 5,11; Ti – 91,74; Fe – 7,59; Mo – 98,30; Th – 99,90. Максимальная концентрация урана в десорбате составила 5,51 г/л, концентрация хлора – 4,67 г/л, что соответствует пропусканию через слой ионита 2,7 колоночным объемам элюента.

Основной примесью, способной значительно снизить качество получаемого концентрата урана, является хлор. В данной работе нейтрализацию токсичных десорбатов вели с применением различных методов: пероксидное осаждение, нейтрализация углекислотной солью (смесь карбоната и бикарбоната аммония), осаждение аммиаком и нейтрализация по комбинированному способу (на первой ступени - аммиаком, а на второй – углеаммонийной солью). Согласно стандарту ASTM C967-13, массовая доля урана в концентрате должна быть не ниже 65%, а содержание суммы галогенов не должно превышать 0,05%. По результатам анализа, в пробах концентратов, полученных при осаждении аммиаком, а также по комбинированному методу, хлор не был обнаружен, массовая доля урана составила 68,99% и 67,76%. Максимальное содержание урана выявлено в концентрате, полученном при осаждении пероксидом водорода – 71,41%, однако, массовая доля хлора составила 0,05%. При нейтрализации десорбатов углеаммонийной солью содержание урана в концентрате – 69,82%, массовая доля хлора при этом ничтожно мала – всего 0,001%. По содержанию урана, хлора, а также остальных примесей, все полученные концентраты удовлетворяют требованиям ASTM C967-13.

1. Titova S., Skripchenko S. et al., *Indones. J. Chem.*, 19, 1, (231 – 238), 2019.