

ОСАЖДЕНИЕ УРАНА ИЗ ПРОДУКТИВНЫХ РАСТВОРОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ СОЛЯНОКИСЛОТНОМ ВЫЩЕЛАЧИВАНИИ УРАНСОДЕРЖАЩЕГО ШЛАМА

Наливайко К.А.¹, Яковлева О.В.¹, Абдрахманова А.К.¹,
Пастухов А.Д.¹, Березина М.Э.¹, Титова С.М.¹

¹) Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина

E-mail: andpast007@gmail.com

DEPOSITION OF URANIUM FROM PRODUCTIVE SOLUTIONS OBTAINED BY HYDROLIC ACID LEACHING OF URANIUM- CONTAINING SLUDGE

Nalivaiko K.A.¹, Yakovleva O.V.¹, Abdrahmanova A.K.¹,
Pastukhov A.D.¹, Berezina M.E.¹, Titova S.M.¹

¹) Ural Federal University

The precipitation process has carried out with ammonia by a semi-continuous method at pH 6.9-7.0, temperature 45-50 °C from a productive solution (278 mgL⁻¹ U, 60 gL⁻¹ HCl). The precipitate is an amorphous structure and represented by one phase - CaF₂, the mass fraction of uranium was 0.73%.

Деятельность предприятий по производству уранового топлива для атомной промышленности неизбежно связана с образованием твердых радиоактивных отходов, которые складываются в открытых поверхностных шламохранилищах. Данные шламы являются потенциальным источником загрязнения окружающей среды [1]. В тоже время, содержание урана в них оценивается на уровне 0,1% (масс.), что говорит о возможности его выделения и возвращении в цикл производства уранового топлива.

Основным способом переработки урансодержащих шламов является метод выщелачивания с использованием растворов кислот как наиболее реакционноактивных агентов. Для последующего выделения урана из полученных при выщелачивании продуктивных растворов возможно его осаждение с применением растворов аммиака.

В данной работе представлены результаты исследования процесса осаждения урана из полученного результате солянокислотного выщелачивания шлама продуктивного раствора (278 мг/дм³ U и 60 г/дм³ HCl). Процесс осаждения проводили полунепрерывным методом при pH 6,9-7,0, температуре 45-50 °C и интенсивном перемешивании (200 об/мин). По окончании дозирования реагентов в реактор (1 час) пульпу выдерживали в течение часа, далее фильтровали, осадок затем промывали и сушили при 120 °C. Полученный продукт исследовали с применением различных физико-химических методов анализа.

В результате осаждения был получен осадок аморфной структуры с низкими фильтрационными и седиментационными характеристиками. Средний диаметр

частиц суспензии и сухого осадка, по данным гранулометрического анализа, составил 17,9 и 39,3 мкм, соответственно.

Массовая доля урана в конечном продукте не велика и составляет 0,73%, при этом степень осаждения урана из продуктивных растворов более 99,9%, что указывает на количественное извлечение металла в фазу осадка. Наряду с ураном происходит активное осаждение примесных элементов, степень осаждения Fe, Al, Ti, Cr, составляет более 97%.

Процесс осаждения урана с применением аммиака характеризуется значительным расходом реагента (201 кг NH_3 /1 кг U), что обусловлено высокой кислотностью продуктивного раствора, большая часть аммиака идет на её нейтрализацию.

Согласно результатам рентгенофазового анализа, конечный продукт представляет собой CaF_2 (флюорит). Урансодержащие фазы в структуре осадка идентифицированы не были. Уран переходит в твердую фазу в результате соосаждения, которое реализуется за счет его адсорбции развитой поверхностью аморфных частиц осадка.

Таким образом, нейтрализация солянокислого продуктивного раствора аммиаком до pH 6,9-7,0 полунепрерывным методом позволяет количественно перевести уран в фазу осадка с минимальным остаточным содержанием металла в маточнике осаждения. Существенными недостатками данного метода является высокий расход реагента, а также осаждение значительных количеств примесных элементов и, как следствие, снижение массовой доли урана в готовом продукте.

1. Kong L, Ruan Y, Zheng Q, Su M, Diao Z, Chen D, Hou L, Chang X, Shih K, Journal of Hazardous Materials, 382, 120784, 2020