ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ НИТРАТ ИОНОВ НА ПРОЦЕСС ПОЛУЧЕНИЕ УРАНА

Шарафутдинов Улугбек Зиятович
д-р техн. наук, доцент,
АО «Навоийский горно-металлургический комбинат»,
Республика Узбекистан, г. Навои
E-mail: u.sharafutdinov@ngmk.uz

Ражаббоев Ибодулла Муродуллаевич
канд. техн. наук, доцент,
Навоийский государственный
горно-технологический университет,
Республика Узбекистан, г. Навои
E-mail: jahon.gir2015@mail.ru

Эшонова Гулноза Алиевна
инженер технолог,
ГП «Навоийуран»,
Республика Узбекистан, г. Навои
E-mail: gulnoza_e@inbox.ru

Журакулов Алишер Рустамович
канд. техн. наук, доцент,
Навоийский государственный
горно-технологический университет,
Республика Узбекистан, г. Навои
E-mail: jahon.gir2015@mail.ru

STUDIES OF THE INFLUENCE OF NITRATE IONS ON THE PROCESS OF PRODUCING URANIUM

Ulugbek Sharafutdinov
Dr. tech. Sciences, Associate Professor,
JSC "Navoi mining and metallurgical plant,
Republic of Uzbekistan, Navoi

Ibodulla Razhabboev
cand. tech. Sciences, Associate Professor,
Navoi state Mining and Technology University,
Republic of Uzbekistan, Navoi

Gulnoza Eshonova
Engineer Technologist,
State Enterprise "Navoiyuran",
Republic of Uzbekistan, Navoi

Alisher Zhurakulov
Cand. tech. Sciences, Associate Professor,
Navoi state Mining and Technology University,
Republic of Uzbekistan, Navoi

АННОТАЦИЯ

В процессе экстракции попутно с ураном интенсивно экстрагируется нитрат-ион. При контакте насыщенной органической фазы (экстракт) с технической водой, примеси (в том числе нитрат-ион) переходят в водный раствор в соответствии со своим коэффициентом распределения. Со временим в оборотных растворах наблюдается накопление нитрат иона.

Библиографическое описание: ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ НИТРАТ ИОНОВ НА ПРОЦЕСС ПОЛУЧЕНИЕ УРАНА // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. Шарафутдинов У.З. [и др.]. 2023. 5(110). URL: *https://7universum.com/ru/tech/archive/item/15449*

ABSTRACT

In the extraction process, along with uranium, the nitrate ion is intensively extracted. Upon contact of the saturated organic phase (extract) with process water, impurities (including nitrate ions) pass into an aqueous solution in accordance with their distribution coefficient. Over time, accumulation of nitrate ion is observed in circulating solutions.

Ключевые слова: уран, подземное выщелачивание, нитрат-ион, сорбент, десорбция, экстракция, реэкстракция.
Keywords: uranium, underground leaching, nitrate ion, sorbent, sorption, extraction, reextraction.

При сорбционном извлечении урана на анионитах сопутствующие ему примеси ведут себя неодинаково. Так, катионы щелочных и щелочноземельных металлов, а также ионы двухвалентной меди, железа, кобальта и марганца не сорбируются и являются балластными примесями. Ряд анионов, напротив, хорошо сорбируется на анионитах, составляя конкуренцию извлекаемым ионам урана. К ним относятся анионы сульфата, нитрата, хлорида, фторида и фосфата. Эти анионы относят к разряду депрессирующих примесей. И, наконец, существуют ионы с повышенным сродством к сильноосновным анионитам, которые, накапливаясь со временем в анионитах, отравляют их, т. е. лишают их способности поглощать полезные компоненты, в частности уран. В связи с этим недопустимо появление в продуктивных растворах после ПВ нитрат-ионов в количествах более 0,1 мг-экв/л, а хлорид- и фосфат-анионов — более 0,2 и 0,4 мг-экв/л соответственно. Следует особо обратить внимание на сильно выраженное депрессирующее влияние сульфат-ионов, поскольку при многократном оборачивании сернокислых растворов в цикле наземной переработки и ПВ наблюдается их накопление (до 50—100 г/л) в зависимости от содержания в перерабатываемых рудах компонентов, образующих растворимые сульфатные соли, например щелочных металлов, магния, алюминия, железа, марганца и других примесей. Высокую репрессирующую роль анионов сульфата можно подтвердить значениями весовых коэффициентов распределения урана при его сорбции из сульфатных растворов на сильноосновном анионите стиролдивибензольного типа, например АМП, где отчетливо проявляется снижение этого коэффициента от $5*10^5$ в десятки и сотни раз при повышении моляльности равновесного раствора от 0,1 до 1 и 5М [1].

Обычно такие высокие содержания солей поддерживают в элюирующих растворах для улучшения процесса десорбции урана с анионитов. Поэтому такие количества сульфатных солей недопустимы для перерабатываемых с помощью анионитов продуктивных растворов. Избыточное количество накопившихся солей выводят из процесса.

Месторождения Жанубий Букиной и Шимолий Конимех обводины пластовыми водами сульфато-хлоридно-натриевых типа с общей минерализацией 0,67-6,15 г/л, в том числе содержание нитрат-иона достигает 0,06-0,1 г/л. Эти пластовые воды являются основой для приготовления технологических растворов таблица 1.

Таблица 1.

Химический состав пластовых вод

Анализируемый компонент	Содержание, г/л	
	Шимолий Конимех	Жанубий Букиной
Cl^-	1,32	1,52
NO_3^-	0,06	0,1
SO_4^{-2}	1,39	1,34
pH	7,1	7,0

Согласно принятой технологии, бедные по урану и богатые по примесям продуктивные растворы, поступающие из полигонов, пропускаю через анионообменные смолы для извлечения урана. На этой стадии происходит очистка от примесей, находящихся в катионной форме. Примеси, находящиеся в анионной форме частично сорбируются на смолу, в том числе и на смолу сорбируются и нитрат ионы.

По литературным данным абсолютная подвижность и числа переноса для нитрат и хлорид ионов 0,06-0,6 приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Абсолютная подвижность и числа переноса

Ион	Абсолютная подвижность, 10^8м $с^{-1}$/В $м^{-1}$	Числа переноса
Cl^-	6,8	0,165
NO_3^-	6,4	0,160

Превышения содержания в продуктивных растворах нитрат ионов выше 0,8 г/л ведет к проскоку металла в маточниках сорбции, т.е. также снижается сорбционная емкость.

Самый простой вариант избавления в процессе сорбционного выщелачивания урана из растворов нитрат – ионов – это разубоживания (разбавления технической водой) продуктивные растворы. В противном случае в течении нескольких часов растет содержания металла в маточных растворах с 0,1 мг/л до 5 мг/л (в зависимости от концентрации в продуктивных растворах нитрат ионов) [2].

Причины роста нитрат ионов в продуктивных растворах связан:

1. Неправильная методика проведения обработок скважин азотной кислотой (заливают азотную кислоту в маточный отстойник, в течении дня обработка более 10 скважин).

2. Увеличения в сбросных растворах УППР содержания нитрат ионов, что в свою очередь ведет к повышению на участке содержания нитрат ионов.

Вторая причина связана грубейшими нарушениями ведения процесса десорбции-регенерации на УППР (сброс растворов после денитрации и фильтрации в продуктивный отстойник).

Сброс нитрат ионов в подземные пласты не желателен. Во-первых, с точки зрения экологии, во-вторых, с точки зрения потери нитрат-ионов и, в-третьих, из-за депрессирующего влияния нитрат ионов на сорбцию урана из продуктивных растворов [3].

За последние три десятилетия сфера применения экстракционных процессов в металлургии значительно расширилась. В настоящее время экстракцию применяют для очистки урана, извлечения его из растворов после выщелачивания его из рудного сырья и переработки облученного урана, также процессы экстракции широко применяют в металлургической переработке медных руд и в других металлургических производствах. Процесс экстракции возник вначале урановой промышленности, по этим причинам ее уже нельзя считать новым технологическим процессом. Однако, как и другие основные технологические процессы, экстракция в своем развитии прошла несколько стадий.

Для реэкстракции можно использовать нитраты и хлориды, но они прочно связываются с аминами и с трудом замещаются ураном при последующей экстракции. Хлориды или нитраты применимы только тогда, если перед экстракцией и после реэкстракции органический раствор промывают карбонатом натрия или едким натром. Процесс Атех с применением аминов наиболее широко применяется для извлечения урана из продуктов переработки руд. Это связано главным образом с лучшей селективностью по сравнению с процессом Dapex, в котором используются алкилфосфаты [4].

В процессе [5] экстракции попутно с ураном интенсивно экстрагируется нитрат-ион. При контакте насыщенной органической фазы (экстракт) с технической водой, примеси (в том числе нитрат-ион) переходят в водный раствор в соответствии со своим коэффициентом распределения. Со временим в оборотных растворах наблюдается накопление нитрат иона. Установлено влияние нитрат иона на процесс получения закиси-окиси урана. Чем выше содержание нитрат иона, тем меньше размеры кристаллов АУТК, образующиеся в процессе реэкстракции. В последствии при прокалке кристаллов АУТК образуется значительная часть закиси-окиси урана с размерами меньше 5 микрон. Это приведет к тому, что в газовой фазе увеличивается количество закиси-окиси урана в виде пыли, которая оседает в системах вентиляции и аппаратах газоочистки. Кроме того, продукция полученная таким образом, имеет низкую насыпную плотность (таблица 3), что приводит к снижению количества урана в одной транспортной емкости и увеличению расходов при отгрузке продукции потребителю.

Таблица 3.

Насыпная плотность и содержание нитрат ионов

Насыпная плотность, г/см^3	1,4	1,5	1,6	1,8	1,8	1,8	1,87	1,88	1,91	1,95	2,0	2,1	2,2
Содержание нитрат ионов, г/л	118	95	83	80	65	61	43	41	44	40	45	44	40

Необходима корректировка содержания нитрат ионов в оборотном растворе, установлено, что содержания нитрат ионов в растворе не должно превышать 40 г/л.

Список литературы:

1. Кодиров А.У., Халилова И.Р., Шарафутдинов У.З. Сорбционного извлечения урана из сернокислых растворов с повышенным содержанием хлорид-ионов. Инновационные технологии переработки минерального и техногенного сырья химической, металлургической, нефтехимической отраслей и производства строительных материалов. Институт общей неорганической химии академии наук Республики Узбекистана. Ташкент. 12-14 мая 2022. 704-706.
2. Ражаббоев И.М., Кодиров А.У. Ражабова М.К., Шарафутдинов У.З. Исследование сорбционного извлечения урана из сернокислых растворов с повышенным содержанием хлорид-ионов. Innovation – 2022 Международная конференция. – Ташкент. Узбекистан, 2022 йил. – С. 181-183.

3. Ражаббоев И.М., Шарафутдинов У.З., Остонов О.И., Нурмуротова Ш.О. Исследования влияния хлорид-ионов в процессе сорбции и десорбции урана // Universum: technicheskie науки. – Москва, 2021. – №3. – С. 64-67 (02.00.00; №1).
4. Ражаббоев И.М., Дониев Ф.Ф., Питаков Й.Г. Исследование влияния депрессанта на основе хлорид-иона в процессе добычи урана // Материалы X-ой Международной научно-практической конференции на тему: «Современные тенденции и инновации в науке и производстве». – Кузбасс: Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф.Горбачева. – Филиал КузГТУ в г. Междуреченске, 22 апреля 2021 г. – С. 158.1-158.5.
5. Аликулов Ш.Ш., Курбанов М.А., Шарафутдинов У.З., Ражаббоев И.М., Юлдашев Ш.Ш. Исследования поведения кремнезема и органики в продуктивных растворах подземного выщелачивания урана и их влияния на процесс сорбции урана. Universum: technicheskie науки. – Москва, 2023. – №2 (4) – С. 22-27 (02.00.00; №1).