

DOI: 10.32743/UniTech.2021.84.3-3.64-67

**ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ХЛОРИД-ИОНОВ В ПРОЦЕССЕ СОРБЦИИ
И ДЕСОРБЦИИ УРАНА****Ражаббоев Ибодулла Муродуллаевич**

ст. преподаватель
Навоийского государственного горного института,
самостоятельный соискатель,
Республика Узбекистан, г. Навои
E-mail: jahon.gir2015@mail.ru

Шарафутдинов Улугбек Зиятович

д-р техн. наук, зам. начальника инновационного центра
Навоийского горного-металлургического комбината,
Республика Узбекистан, г. Навои
E-mail: u0505@mail.ru

Остонов Огабек Исмоил угли

студент
Навоийского государственного горного института,
Республика Узбекистан, г. Навои

Нурмуротова Шахло Ойбек кизи

студент
Навоийского государственного горного института,
Республика Узбекистан, г. Навои

**STUDY OF THE CHLORIDE IONS ACTION IN THE PROCESS
OF SORPTION AND DESORPTION OF URANIUM****Ibodulla Rajabboev**

Senior Lecturer, Navoi State
Mining Institute, independent applicant,
Uzbekistan, Navoi

Ulugbek Sharafutdinov

Doctor of Technical Sciences,
deputy head of the innovation center
Navoi Mining and Metallurgical Combine,
Uzbekistan, Navoi

Ogabek Ostonov

Student of the Navoi State mining institute,
Uzbekistan, Navoi

Shaxlo Nurmurotova

Student of the Navoi State mining institute,
Uzbekistan, Navoi

АННОТАЦИЯ

При выщелачивании урана серной кислотой наблюдается частичное растворение многих компонентов рудовмещающих пород, из-за чего много примесей попадает в продуктивный раствор вместе с ураном.

При этом в процессе многократной циркуляции сернокислых растворов между наземным и подземным комплексами наблюдается постепенное увеличение содержания трехвалентного железа до необходимого уровня. Введение окислителей в выщелачивающий раствор, повышая извлечение урана, в то же время увеличивает загрязнение продуктивных растворов сопутствующими примесями.

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.

Данной статье рассмотрен вопрос влияния депрессанта на основе хлорид иона в процессе сорбции и десорбции урана.

ABSTRACT

When leaching uranium with sulfuric acid, a partial dissolution of many components of the ore-hosting rocks is observed, due to which many impurities enter the productive solution together with uranium.

At the same time, in the process of repeated circulation of sulfuric acid solutions between the surface and underground complexes, a gradual increase in the content of ferric iron to the required level is observed. The introduction of oxidants into the leaching solution, increasing the extraction of uranium, at the same time, increases the contamination of productive solutions with accompanying impurities.

In the sorption extraction of uranium on anion exchangers, the accompanying impurities behave differently. So, cations of alkali and alkaline earth metals, as well as ions of divalent copper, iron, cobalt and manganese are not sorbed and are ballast impurities.

This article examined the effect of a chloride ion depressant in the process of sorption and desorption of uranium.

Ключевые слова: хлор-ион, уран, сорбция, десорбция, катионит, анионит, отвал, серная кислота.

Keywords: chlorine ion, uranium, sorption, desorption, cationite, anionite, tailing pile, sulfuric acid.

Известно, что хлорид – ионы являются сильнейшим депрессором сорбции урана сильноосновными

анионитами (рис.1). Как видно из рис. 1., при концентрации хлорид-ионов 0,6 н (21,3 г/л) уран практически не сорбируется [2.с. 129].

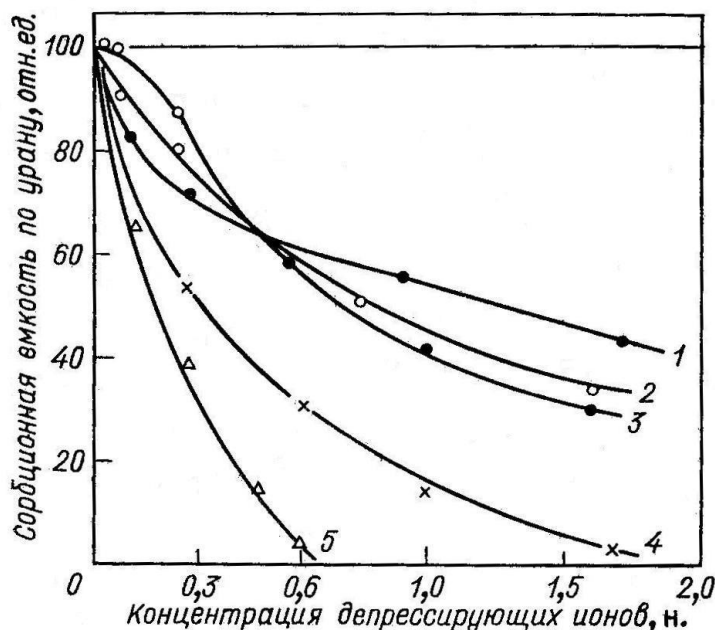


Рисунок 1. Зависимость сорбционной ёмкости по урану сильноосновного анионита от концентрации депрессирующих ионов: 1 – фосфат – ион; 2 – нитрат – ион; 3 – фторид ион; 4 – сульфат – ион; 5 – хлорид - ион

При этом основные свойства растворов не изменяются и возвращаются в цикл. В технологии выщелачивания учитывают условия последующей переработки растворов (остаточную кислотность, общее содержание солей и наличие депрессирующих компонентов при сорбции). При сорбционном извлечении урана из растворов используют в основном аниониты. Сопутствующие примеси в продуктивных растворах ведут себя неодинаково. Катионы щелочных и щелочноземельных элементов, ионы меди, железа, кобальта, марганца практически не сорбируются.

Сульфат-, нитрат-, хлорид-, фторид- и фосфат-ионы хорошо сорбируются и являются депрессорами. Кроме того, существуют анионы, способные накапливаться на анионитах и «отравлять» их, так как их средство с последними чрезвычайно прочно [1, с. 35-41].

Сорбцию урана из продуктивного раствора получаемого в результате выщелачивания отвалов Северного РУ Навоийского ГМК анионитом ВО-020, представлена в табл. №1. Сорбцию проводили в статических условиях при объёмном соотношении смола : раствор = 1:1000 в течение 24 часов.

Как видно из представленных в табл. 1 данных, независимо от pH раствора уран практически не сорбируется, в то время как ёмкость насыщенной смолы по хлорид-иону приближается к теоретически возможной (3 мг-экв/г или 106 мг/г).

Исследовалась также возможность увеличения сорбционной ёмкости анионита путём разбавления исходного продуктивного раствора водой.

Таблица 1.

Зависимость статической обменной ёмкости смолы от pH раствора

Концентрация в исходном растворе: хлорид-ионов 15 000 мг/л, металла – 50 мг/л

| Концентрация в растворе, мг/л | | | | | Содержание в насыщенной смоле, мг/г | |
|-------------------------------|------|--------|---------------|-------|-------------------------------------|-------|
| До сорбции | | | После сорбции | | | |
| pH | Me | Cl | Me | Cl | Me | Cl |
| 1,8 | 50,0 | 15 000 | 48,5 | 13900 | 0,71 | 102,1 |
| 5,0 | 50,0 | 15 000 | 50,0 | 14000 | 0,24 | 101,2 |
| 7,7 | 50,0 | 15 000 | 49,0 | 14000 | 0,73 | 101,2 |

Исследования проводили как в статических, так и в динамических условиях с использованием лабораторных колонок. Результаты приведены в табл. 2.

Таблица 2.

Зависимость ёмкости смолы от разбавления продуктивного раствора

Концентрация в исходном растворе: хлорид-ионов 11700 мг/л, металла – 20 мг/л

| Разбавление, раствор: вода | pH | Концентрация Cl, г/л | Концентрация Me, мг/л | Статическая обменная ёмкость, мг/г | Динамическая обменная ёмкость, мг/г |
|----------------------------|-----|----------------------|-----------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| Исх. раствор | 1,7 | 11,7 | 20,0 | 1,4 | 1,4 |
| 1 : 1 | 2,1 | 5,9 | 10,0 | 2,7 | 2,98 |
| 1 : 2 | 2,3 | 3,9 | 6,7 | 2,7 | 2,98 |
| 1 : 3 | 2,4 | 2,9 | 5,0 | 2,7 | 2,98 |
| 1 : 4 | 2,9 | 2,3 | 4,0 | 2,7 | 2,98 |

Как видно из результатов табл. 2, разбавление исходного продуктивного раствора в два раза приводит к повышению ёмкости смолы по урану примерно в два раза. Дальнейшее разбавление не сказывается на ёмкости смолы. Однако полученные значения ёмкости смолы остаются низкими.

Изучалась также сорбция урана из продуктивных растворов с использованием катионитов: сильнокислотного сульфокатионита КУ-2 и слабокислотного карбоксильного катионита D - 5201. Результаты приведены в табл. 3, 4, 5.

Таблица 3.

Результаты по сорбции урана катионитами

Концентрация хлорид-ионов 15 000 мг/л

| pH раствора | Катионит D - 5201 | | Катионит КУ-2 | |
|-------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | [Me] в растворе, мг/л | Ёмкость катионита, мг/г | [Me] в растворе, мг/л | Ёмкость катионита, мг/г |
| 1,6 | 35,0 | 0,0 | 35,0 | 0,15 |
| 6,3 | 7,0 | 13,0 | 7,0 | 0,18 |

Таблица 4.

Зависимость ёмкости катионита КУ-2 от разбавления продуктивного раствора

Концентрация в исходном растворе: хлорид-ионов 15000 мг/л, металла – 35 мг/л

| Разбавление, раствор: вода | pH | Концентрация Cl, мг/л | Концентрация Me, мг/л | Статическая обменная ёмкость, мг/г |
|----------------------------|-----|-----------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Исх. раствор | 3,2 | 15 000 | 35,0 | 0,36 |
| 1 : 1 | 7,8 | 7 500 | 17,5 | 0,72 |
| 1 : 2 | 8,4 | 5 000 | 11,7 | 0,02 |

Как видно из результатов табл. 3,4,5, катионит КУ – неприемлем для сорбции урана из продуктивных растворов, вследствие низких емкостей.

Катионит D – 5201 обеспечивает удовлетворительное значение ёмкости по урану при сорбции из рН-ных сред (рН =6,3).

Таблица 5.

Зависимость ёмкости катионита КУ -2 от рН продуктивного раствора

Концентрация в исходном растворе: хлорид-ионов 15000 мг/л, металла – 35 мг/л

| рН | 1,6 | 3,2 | 5,4 | 6,6 |
|---------------|------|------|------|------|
| Ёмкость, мг/г | 0,15 | 0,36 | 2,24 | 0,14 |

Проводились исследования по выщелачиванию урана из отвалов с использованием технической воды. В пробе воды, отобранной с карьера №8, содержание элементов составило, мг/л: Ме – 2,0; Cl- 1775; HCO₃ – 195; Si – 1,8; P – 1,1. Для опытов по выщелачиванию и последующей сорбции металла анионитом BD-706 использовали пробу забалансовой руды

с отвала №10 с содержанием Ме 0,024 % и пробу забалансовой руды с придорожного склада с содержанием Ме 0,110 %.

Результаты по выщелачиванию металла и последующей его сорбции анионитом представлены в табл. 6.

Таблица 6.

Результаты по выщелачиванию металла и последующей его сорбции анионитом

Сорбция металла при концентрации Cl- 1775 мг/л

| Проба забалансовой руды | Концентрация H ₂ SO ₄ на выщелачивание, г/л | Результаты выщелачивания и сорбции | | | |
|----------------------------------|---|------------------------------------|---------------------------|-----------------------|------------------------|
| | | рН конечный | [Me] в твёрдых хвостах, % | [Me] в растворе, мг/л | Ёмкость анионита, мг/г |
| Придорожный склад, [Me] = 0,110% | 30,0 | 0,9 | 0,010 | 780 | 55,2 |
| | 15,0 | 1,6 | 0,012 | 620 | 99,3 |
| | 8,0 | 3,0 | 0,095 | 34 | 91,9 |
| Отвал №10, [Me] = 0,024% | 30,0 | 1,0 | 0,0036 | 88 | 9,0 |
| | 15,0 | 1,4 | 0,0039 | 67 | 18,2 |
| | 8,0 | 3,0 | 0,0100 | 40 | 22,5 |

Как видно из результатов табл. 6, выщелачивание забалансовых руд с использованием воды с карьера №8 с концентрацией Cl = 1775 мг/л и последующая

сорбция урана существующим на производстве анионитом ВО -020 обеспечивает положительные результаты как по остаточному содержанию урана в хвостах выщелачивания, так и по насыщению смолы [3].

Список литературы:

1. Белоцерковский Г.М. Мальцева Н.В. Адсорбенты, их получения, свойства и применение. Учебное пособие // Л. Наука 1985.с. 35-41.
2. Громов Б.В. Введение в химическую технологию урана. Учебное пособие // – М.: Атомиздат, 1978. – с. 129.
3. Ю.В. Нестеров, В.Л. Кузнецов, Е.И. Чумак,- отчет «Исследования и разработка ионообменной технологии извлечения урана из растворов ПВ на месторождении Бешкак» 1982 г.