Список литературы:

1. Христофоров И.И. Исследование спектральных характеристик электромагнитных сигналов при георадиолокационном зондировании однородного песка различной льдистости / И.И. Христофоров, М.А. Дьячковская, К.И. Бажин, И.И. Федоров, А.Л. Лобанов // ЭРЭЛ-2016: Материалы Всероссийской конференции научной молодежи. Т.1. – Якутск: Издательский дом СВФУ, 2016, С.270-274.
2. Христофоров И.И. Исследование спектральных характеристик сигналов при георадиолокационном зондировании в контакте с электропроводящими средами / И.И. Христофоров // Проблемы горной науки. Взгляд молодых ученых: Материалы научной конференции молодых ученых и специалистов ИГДС СО РАН, посвященной памяти академика РАН Н.В. Черского. - Якутск: Издательство ИМЗ СО РАН, 2013. С. 128-131.

Влияние концентрации хлорид-ионов на сорбцию урана

*Хужаев Ж.Э., научный сотрудник,
Суннатуллоев Ш.Ш., магистр,
Навоийский государственный горный институт,
г. Навои, Узбекистан
E-mail: u0505@mail.ru*

*Научный руководитель:
к.т.н. Шарафутдинов У.З.*

Навоийском ГМК существующая технология предусматривает извлечение урана методом подземного выщелачивания и дальнейшим выделением из продуктивных растворов на ионообменных смолах. Ее использование обеспечивает избирательное выделение урана из растворов и его концентрирование. 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 сродство с последними чрезвычайно прочно. По характеру поведения примесей их можно подразделить на инертные, депрессирующие и отравляющие.

Одновременно, хотя и в меньшей мере, идет конкурентная сорбция присутствующих анионитов: SO_4^{2-} ; HSO_4^- ; $\text{Fe}(\text{SO}_4)_2^-$; $\text{Fe}(\text{SO}_4)_3^{3-}$; некоторых анионных форм V; P; Mo; As; а также Cl^- и NO_3^- .

К инертным относятся катионы Fe^{+2} ; Mg^{+2} ; Ca^{+2} ; Na^{+} ; K^{+} ; Si^{+2} ; Co^{+2} ; Sr^{+2} ; M^{+2} , которые не сорбируются и являются балластными примесями.

Депрессирующими примесями являются, анионы, хорошо сорбируемые анионитами, и конкурирующие с извлекаемым комплексами ионов урана. К анионам

такого рода относятся сульфат- и бисульфат- ионы; нитрат-; хлорид-; фторид- и фосфат-ионы.

Таблица 1

Зависимость статической обменной ёмкости анионита 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

Из литературы [1, стр.129] известно, что хлорид – ионы являются сильнейшим депрессором сорбции урана сильноосновными анионитами.

В табл.1 приведены данные по сорбции урана из продуктивного раствора геотехнологического участка анионитом ВО-020. 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 анионита 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. 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 анионита. 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

рН 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	-	35,0	0,15
6,3	7,0	13,0	7,0	0,18

Как видно из результатов табл.3-5, 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 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	рН	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

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

Показатели процесса сорбции уран – глубина извлечения, ёмкость анионита – зависят от содержания его в перерабатываемом растворе, характеристике анионита, а также количества в растворе ионов – депрессоров сорбции, таких как, сульфат-, нитрат- и хлорид- ионы.

Список литературы:

1. Громов Б.В. Введение в химическую технологию урана. – М.: Атомиздат, 1978. – С.336.