

СОРБЦИЯ УРАНА ИЗ СЕРНОКИСЛЫХ ПРОДУКТИВНЫХ РАСТВОРОВ С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ХЛОРИД-ИОНОВ

Яковлева О.В.^{*}, Титова С.М., Скрипченко С.Ю., Смирнов А.Л.

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

*E-mail: nakamura211017@gmail.com

URANIUM SORPTION FROM SULFURIC ACID PRODUCTIVE SOLUTIONS WITH HIGH CONTENT OF CHLORIDE IONS

Yakovleva O.V.^{*}, Titova S.M., Skripchenko S.Yu., Smirnov A.L.

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

The uranium sorption from sulfuric acid productive solutions with high content of Cl⁻ ions by different anion-exchangers with gel and macroporous structure was investigated. The macroporous anion-exchanger VPA had best sorption characteristics. The capacity of gel anion-exchanger VPAg was less because of sieve effect.

В настоящее время в России ведутся работы по освоению новых урановых месторождений методом скважинного подземного выщелачивания. По данным геологоразведки, водоносный горизонт месторождений Зауральского урановорудного района характеризуется повышенной минерализацией: ожидается, что концентрация Cl⁻ - ионов в продуктивных растворах (ПР) составит 0,25 М.

Основным методом извлечения урана из ПР является сорбция анионообменными смолами. Конкурентное влияние Cl⁻-ионов приводит к ухудшению емкостных характеристик ионитов и, как следствие, снижению эффективности сорбционной переработки ПР.

По результатам ранее проведенных работ было выявлено, что использование макропористого анионита ВПА позволяет осуществлять переработку сернокислых ПР с повышенным содержанием Cl⁻ - ионов без снижения производительности сорбционной установки [1, 2]. Основным недостатком смолы данной марки является низкая механическая прочность, в результате чего зерна сорбента подвержены деструкции по мере эксплуатации в технологическом цикле. С целью решения данной проблемы синтезирован образец анионита гелевой структуры ВПАг.

Оценку эффективности применения ионита ВПАг для извлечения урана из ПР с повышенным содержанием Cl⁻-ионов вели в сравнении с гелевыми анионитами марок АМП, Гранион AS-U7, АМП-U и макропористым анионитом ВПА. Сорбцию вели в статическом режиме из модельных растворов, содержащих (30-350) мг/дм³ – U; 5 г/дм³ – H₂SO₄, без добавления хлорид-ионов и с добавлением до 0,25 М Cl⁻.

Значение статической обменной емкости (СОЕ) анионитов увеличивается с ростом концентрации урана в ПР (табл. 1). СОЕ ионитов по урану возрастает в

следующей последовательности: АМП – Гранион AS-U7 - АМР-У – ВПА – ВПАг. Введение в продуктивные растворы Cl⁻-ионов приводит к значительному снижению СОЕ по урану всех без исключения ионитов.

Значения СОЕ (кг/м³) анионитов по урану

Ионит	Содержание Cl ⁻ в ПР, М	Содержание урана в ПР, мг/дм ³				
		30	50	100	200	350
ВПА	-	20,2	32,7	45,8	61,3	60,3
	0,25	13,7	19,8	26,6	38,6	49,1
ВПАг	-	22,9	36,7	63,9	85,9	99,8
	0,25	8,5	14,1	22,2	40,0	58,1
Гранион AS-U7	-	17,3	25,3	39,2	52,1	65,4
	0,25	2,1	3,8	7,5	10,1	18,6
АМП	-	15,4	24,0	35,7	50,4	64,3
	0,25	1,0	2,8	4,6	5,8	6,9
АМР-У	-	19,4	29,7	42,7	50,8	61,9
	0,25	5,9	6,7	11,8	20,0	30,7

Наибольшими значениями СОЕ при извлечении урана из ПР с повышенным содержанием Cl⁻ - ионов обладает макропористый анионит ВПА. Образец гелевого ионита ВПАг обладает меньшим значением СОЕ, при том, что функциональные группировки этих двух анионитов идентичны. Это, вероятно, обусловлено ситовым эффектом. Гелевый ионит ВПАг имеет более высокую степень сшивки, и, как следствие, меньший диаметр пор, в результате чего сорбционные центры для крупных анионов [UO₂(SO₄)₂]²⁻ оказываются труднодоступными. Хлорид-ионы, имея малый диаметр, беспрепятственно проникают внутрь пор ионита и взаимодействуют с его функциональными группировками.

Тем не менее, извлечение урана из ПР с повышенным содержанием хлорид-ионов гелевым анионитом ВПАг принципиально возможно, но необходима существенная доработка структуры сорбента.

1. Skripchenko S., Titova S. et al., AIP Conf. Proc., 2015, 020098 (2018).
2. Skripchenko S., Titova S. et al., AIP Conf. Proc., 2015, 020097 (2018).