

**СОРБЦИЯ УРАНА (VI) ИЗ МОДЕЛЬНЫХ РАСТВОРОВ
ВОЛОКНИСТЫМИ ИОНИТАМИ ФИБАН В ДИНАМИЧЕСКОМ
РЕЖИМЕ**

Перлова О.В., Текменжи Е.И., Перлова Н.А., Поликарпов А.П.

Перлова О.В., Текменжи Е.И., Перлова Н.А. – Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова, Украина, г. Одесса, e-mail olga_perlova@onu.edu.ua.

Поликарпов А.П. – ГНУ «Институт физико-органической химии НАН Беларуси», Беларусь, г. Минск.

Динамические ионообменные процессы широко используются в процессах водоподготовки, при очистке сточных вод от ионов тяжелых металлов, в аналитической практике для концентрирования растворов. Поиск эффективных ионообменных материалов, позволяющих извлекать целевой компонент из водных растворов с высокой скоростью, способных регенерироваться с небольшими эксплуатационными затратами, а после этого – использоваться многократно без существенной потери сорбционной емкости имеет важное практическое значение. Этим требованиям удовлетворяют волокнистые иониты ФИБАН, разработчиком и производителем которых является ГНУ «Институт физико-органической химии НАН Беларуси». Благодаря малому диаметру элементарного волокна (20-40 нм), эти иониты обладают высокоразвитой поверхностью, обуславливающей высокую эффективность и скорость сорбции. Ранее [1-2] нами была всесторонне изучена сорбция урана (VI) из модельных растворов в статических условиях. Необходимость извлечения урана (VI) из разбавленных водных растворов связана с проблемой очистки техногенных вод, образующихся при добыче и переработке урановых руд [3].

Цель работы – установить эффективность использования волокнистых ионитов ФИБАН для извлечения соединений урана (VI) из сернокислых и карбонатных модельных растворов в динамическом режиме.

Сорбатами являлись соединения урана, находящиеся в модельных растворах, содержащих 5-50 мг/дм³ урана (VI) и 0,02 моль/дм³ одного из реагентов – H₂SO₄ или NaHCO₃. В сернокислых растворах уран присутствовал в виде частиц разного состава и заряда – UO₂²⁺, [UO₂(SO₄)] и [UO₂(SO₄)₂]²⁻, а в карбонатных – в виде анионных комплексов состава [UO₂(CO₃)₂]²⁻ и [UO₂(CO₃)₃]⁴⁻. Поэтому для извлечения урана из сернокислых растворов использовали сульфокатионит ФИБАН К-1, полиамфолит ФИБАН АК-22В и анионит ФИБАН А-6, а из карбонатных растворов – полиамфолит ФИБАН АК-22В и анионит ФИБАН А-6.

Сорбцию урана проводили в динамическом режиме при линейной скорости пропускания модельного раствора через колонку 5 м/ч (что соответствовало объемной скорости 25 мл/мин). Масса сорбента, помещенного в колонку, составляла 1 г, высота фильтрующего слоя 35 мм. Концентрацию урана (VI) в растворах после сорбции (в пробах объемом 10 мл) определяли фотометрически в виде комплекса с Арсеназо III. Об эффективности процесса судили по величинам динамической обменной емкости (ДОЕ), полной динамической обменной емкости (ПДОЕ), количеству урана в фазе сорбента (Q). Регенерацию насыщенных ураном ионитов проводили в аналогичных условиях с использованием 0,5 М растворов HCl или NaHCO₃.

Проведенные исследования показали, что все изученные иониты можно использовать для извлечения урана из модельных растворов и дальнейшего концентрирования урансодержащих растворов. Показано, что лучшим сорбционным материалом для извлечения урана из сернокислых растворов является полиамфолит ФИБАН АК-22В, поскольку он содержит функциональные группы (карбоксильные, первичные и вторичные аминогруппы), способные взаимодействовать со всеми урансодержащими частицами, присутствующими в сернокислых растворах по механизмам катионного и анионного обмена, поверхностного комплексообразования, образования водородных связей. Для данного сорбента были найдены максимальные значения ДОЕ, ПДОЕ и Q (соответственно, 2,86; 4,52 и 9,51 мг/г) по сравнению с 1,43; 4,05 и 7,85 мг/г (ФИБАН К-1), 1,90; 3,81 и 4,99 мг/г (ФИБАН А-6). Для извлечения анионных би- и трикарбонатных

комплексов уранила лучшие показатели продемонстрировал волокнистый анионит ФИБАН А-6 (ДОЕ=3,81 мг/г; ПДОЕ=13,09 мг/г; и Q=51,17 мг/г).

Для определения кинетических параметров, описывающих сорбцию урана волокнистыми ионитами ФИБАН в динамических условиях, использовали феноменологическую квазихимическую адсорбционную модель Томаса. Показано, что модель Томаса применима для описания выходных кривых сорбции как на начальных участках, так и на участках насыщения сорбента (т.е. при $C/C_0=0,01-0,95$).

Установлено, что все исследуемые иониты могут быть регенерированы и переведены в исходную форму путем пропускания 10-25 колоночных объемов 0,5 М растворов HCl или NaHCO₃. При этом происходит концентрирование урансодержащих растворов: в 2-2,5 раза после сорбции из сернокислых растворов (все исследуемые иониты, 0,5 М HCl) и в ≈60 раз (ФИБАН А-6, 0,5 М NaHCO₃) после сорбции из карбонатных растворов.

Литература

- [1] Перлова О.В., Сазонова В.Ф., Перлова Н.А., Поликарпов А.П. // Вода: химия и экология. 2016. № 3. С. 53-59.
- [2] Сазонова В.Ф., Перлова О.В., Перлова Н.А., Поликарпов А.П. // Коллоидный журна. 2017. Т. 79. № 2. С. 219-226.
- [3] Добыча и переработка урановых руд в Украине / под ред. А.П. Чернова. Киев: АДЕФ-Украина, 2001. 238 с.