

СОРБЦИЯ ИОНОВ УРАНА ПРИРОДНЫМИ СОРБЕНТАМИ НА ОСНОВЕ ПЕКТИНОВЫХ ПОЛИСАХАРИДОВ

¹Мухиддинов Д.С.*, ²Бобоёров М.Д., ¹Халиков Д.Х.

¹*Институт химии им. В.И. Никитина Национальной академии наук Таджикистана*

²*Агентство по ядерной и радиационной безопасности
Национальной академии наук Таджикистана*

*dilo-0392@mail.ru

В условиях динамического режима изучена сорбционная активность пектиновых полисахаридов, выделенных из корзинки подсолнечника к ионам урана в виде уранил-ионов. Установлена максимальная сорбционная ёмкость сорбента на основе пектиновых полисахаридов корзинки подсолнечника. Можно сделать вывод, что микрогель на основе пектиновых полисахаридов способен сорбировать и удерживать ионы урана и есть возможность его практического применения с целью понижения концентрации ионов урана из шахтных вод.

Ключевые слова: Пектиновые полисахариды, микрогель, сорбент, сорбция ионов урана.

SORPTION OF URANIUM IONS BY NATURAL SORBENTS BASED ON PECTIN POLYSACCHARIDES

¹Mukhiddinov D.S., ²Boboyorov M.D., ¹Khalikov D.Kh.

¹*V.I. Nikitin Institute of Chemistry National Academy of Sciences of Tajikistan*

²*Agency for Nuclear and Radiation Safety of the National Academy of Sciences of Tajikistan*

The sorption activity of pectin polysaccharides isolated from sunflower heads to uranium ions in the form of uranyl ions was studied under dynamic conditions. It has been established that the maximum sorption capacity of the sorbent based on pectin polysaccharides of the sunflower head. It can be concluded that the microgel based on pectin polysaccharides is able to absorb and retain uranium ions and there is a possibility of its practical application in order to reduce the concentration of uranium ions from mine waters.

Keywords: Pectin polysaccharides, microgel, sorbent, sorption of uranium ions.

Введение

Пектиновые полисахариды обладают уникальным комплексом полезных свойств и широко используются в различных областях технологии пищевой промышленности, фармакологии и медицине. Ранее нами были изучены сорбционные свойства этого материала по отношению к ионным двухвалентным металлам [1]. Полученные результаты показали возможность использования пектиновых полисахаридов и микрогеля на их основе в качестве сорбента для снижения концентрации ионов тяжелых металлов из пищевых и сточных вод, а также, что степень извлечения билирубина из плазмы крови достигает 60–80 %, со значением сорбции билирубина 50 мкмол/г [2].

Пектиновые полисахариды с содержанием свободных карбоксильных и гидроксильных групп в макромолекулах обладают уникальными сорбционными свойствами к ионным металлам. В связи с этим изучалась сорбционная активность пектиновых полисахаридов к ионам урана, который является радиоактивным элементом, и его токсичность влияет на живой организм. С целью понижения концентрации ионов урана в шахтных водах нами проводились исследования по изучению сорбционных свойств пектиновых полисахаридов по отношению к ионам урана.

Экспериментальная часть

В качестве сырья для получения сорбента методом гидролиз – экстракции в статическом режиме использовали измельченные корзинки подсолнечника. Экстракцию проводили с помощью раствора соляной кислоты, со значением рН–среды 1,2 при температуре 80–85 °С на водяной бане, при постоянном перемешивании мешалкой со скоростью 2500 об./мин. После окончания реакции полученную смесь фильтровали полиамидным фильтром, раствор гидролизата нейтрализовали аммиаком, осадок отделили центрифугированием, полученный микрогель трижды промывали этанолом и сушили при комнатной температуре. Характеристика исходного продукта (содержание остатков галактуроновой кислоты и степень ее этерификации, кислотное и эфирное числа, содержание ионов кальция) определяли методом титрования, а степень набухания весовым методом. Были получены следующие значения: содержание галактуроновой кислоты 66,6 %, степень этерификация 25,88 %, содержание ионов кальция 4,25 %, кислотное и эфирное число 11,34 и 3,96 в процентах соответственно и степень набухания в воде 10,32 г H₂O/г сухого геля [3, 4].

Работу проводили при комнатной температуре в кислой (после выщелачивания урансодержащих почв серной кислотой) и нейтральной (шахтная вода) средах. В сорбционную колонку помещался набухший микрогель, полученный на основе пектиновых полисахаридов, заливая раствор сорбата с определенной концентрацией. Полученный раствор отбирался по фракциям, затем титровался 0,001н раствором ванадата аммония в присутствии дифениламина сульфата натрия полуокисленного. Оставшееся количество ионов урана в растворе рассчитывалось по формуле

$$m = V \cdot 11,9,$$

где m – масса ионов урана в растворе, мг/л.; V – объем ванадата аммония, израсходованного на титрование, мл; 11,9 – количество ионов урана, соответствующих 1 мл 0,001н раствора ванадата аммония.

Количество вещества, связывающего ионы урана, определяли по разности между исходной и равновесной концентрациями сорбата.

Результаты и их обсуждение

Следует отметить, что данные растворы содержат не только ионы урана, но и ионы других металлов. Сорбционная ёмкость пектиновых полисахаридов по отношению к ионам урана не считается максимальной, так как данный сорбент способен сорбировать любые ионы других поливалентных металлов, что понижает его максимальную сорбционную ёмкость в отношении ионов урана. Исходя из этого, в данной работе содержание ионов других металлов не учитывается. Без учета содержания ионов других металлов максимальная сорбционная ёмкость сорбента на основе пектиновых полисахаридов по отношению к ионам урана в нейтральной среде при концентрации 35,7 мг/л составляет 1,38 мг/г сорбента, а в кислой среде при концентрации 20 мг/л – 0,8 мг/г сорбента (рисунок).

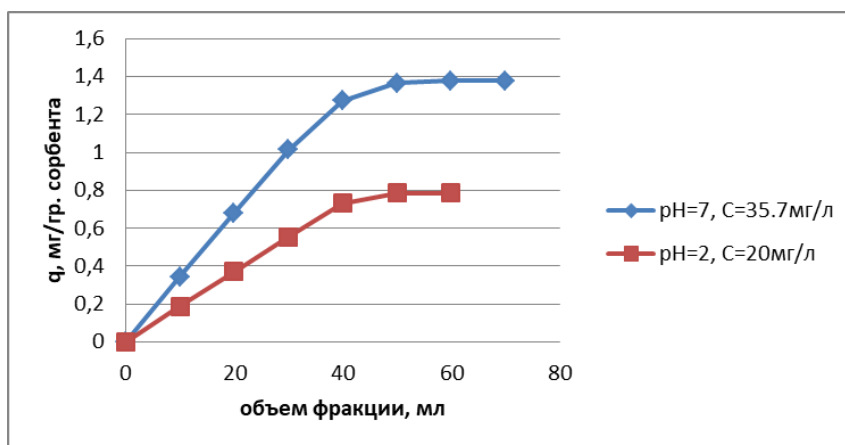


Рисунок. Сорбционная ёмкость гидрогеля в отношении ионов урана

Результаты показывают, что природный сорбент на основе пектиновых полисахаридов способен сорбировать ионы урана. Данный материал имеет сорбционные центры по отношению к ионам урана и ионам других металлов. Предлагаемый нами сорбент из местных и доступных ресурсов, несомненно, может служить для снижения концентрации ионов урана из шахтных вод.

Библиография

1. Мирзоева Р.С., Мухиддинов Д.С., Бободжонова Г.Н., Халиков Д.Х. Энергетические составляющие ионного обмена в системе пектиновых гидрогелей с ионами меди // XV Нумановские чтения. Душанбе, 2019. С. 126–127.
2. Мухиддинов Д.С., Давлатова Г.Х., Бободжонова Г.Н., Халиков Д.Х. О сорбционной активности пектиновых полисахаридов по отношению к билирубину // XV Нумановские чтения. Душанбе, 2019. С. 128–129.
3. Халиков Д.Х., Горшкова Р.М., Махкамов Х.К., Мухиддинов З.К. Распад протопектина корзинки подсолнечника как последовательная реакция, протекающая в потоке // Доклады Академии наук Республики Таджикистан. 2012. Т. 55, № 12. С. 975–980.
4. Халиков Д.Х., Мухиддинов Д.С., Саидова С.Р., Авлоев Х.Х. Ионнообменные равновесия в системе гидрогеля и ионов меди // Доклады Академии наук Республики Таджикистан. Душанбе, 2020. Т. 63, № 11-12. С. 732–740.