

**И.У.Мирсаидов, Н.Н.Рахматов, Х.М.Назаров,
Ф.Дж.Саломов**
**ПРИРОДНЫЕ СОРБЕНТЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ
УРАНСОДЕРЖАЩИХ ВОД**

Агентство по ядерной и радиационной безопасности АН Республики Таджикистан

Ранее в работах [1-4] нами были изучены сорбционные свойства отдельных видов сырья Таджикистана.

Цель настоящей работы - оценка эффективности природных сорбентов на основе растительного сырья для извлечения урана из урансодержащих шахтных и дренажных вод.

Для очистки урансодержащих (уран – 22,5 мг/л) вод от урана использовали мелко измельченные фракции (4.0 ± 2.5 мм) скорлупы ореха и урюка, а также шишек сосны и арчи. Лабораторные исследования процесса сорбции проводились в динамическом режиме в широком диапазоне температур и рН среды. Содержание урана на входе и выходе контролировалось химическим анализом.

Провести резкую границу между физической и химической адсорбцией во многих случаях довольно трудно: адсорбция одних и тех же веществ на одном и том же адсорбенте в одних условиях может иметь физический, в других – химический характер. В частности, повышение температуры снижает физическую, но увеличивает химическую адсорбцию.

Кинетические кривые процесса извлечения урана скорлупой урюка при разных температурах являются доказательством тому, что с повышением температуры увеличивается степень извлечения урана (рис.1). При этом величина энергии активации процесса сорбции составляет 6,16 кДж/моль [1-4].

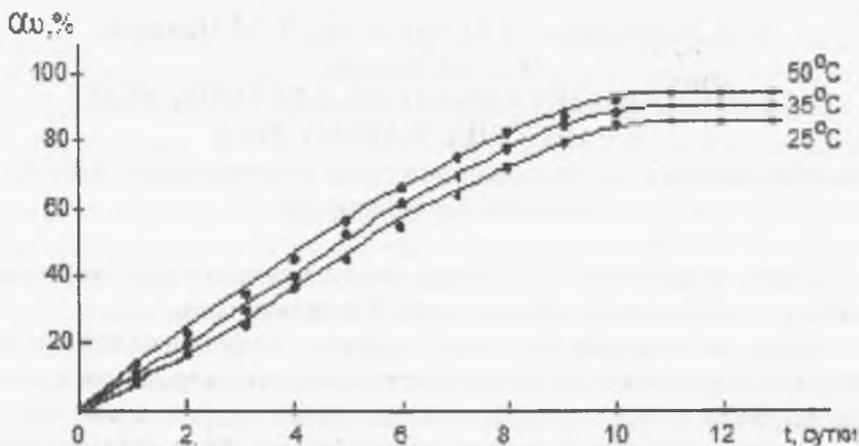
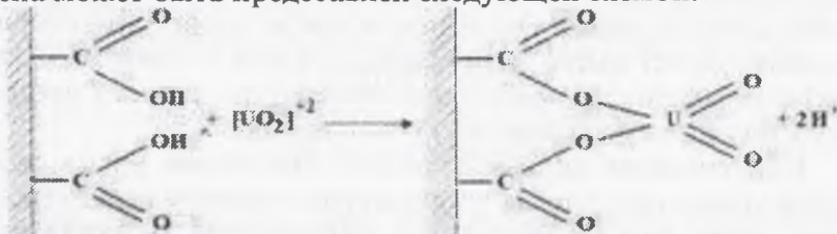


Рис.1. Зависимости извлечения урана от времени (размер частиц скорлупы урюка $\varnothing 2$ мм).

В процессе сорбции величина рН раствора достоверно снижалась. Этот факт, как и вытеснение с поверхности сорбента водорода ионами урана, доказывает ионообменный характер сорбции катионов металлов. Химизм ионного обмена может быть представлен следующей схемой:



Еще одно подтверждение ионообменного характера сорбции катионов урана дает анализ ИК-спектров скорлупы грецкого ореха до и после его контакта с урансодержащей водой (рис.2). Отнесение полос поглощения обобщены в табл.1.

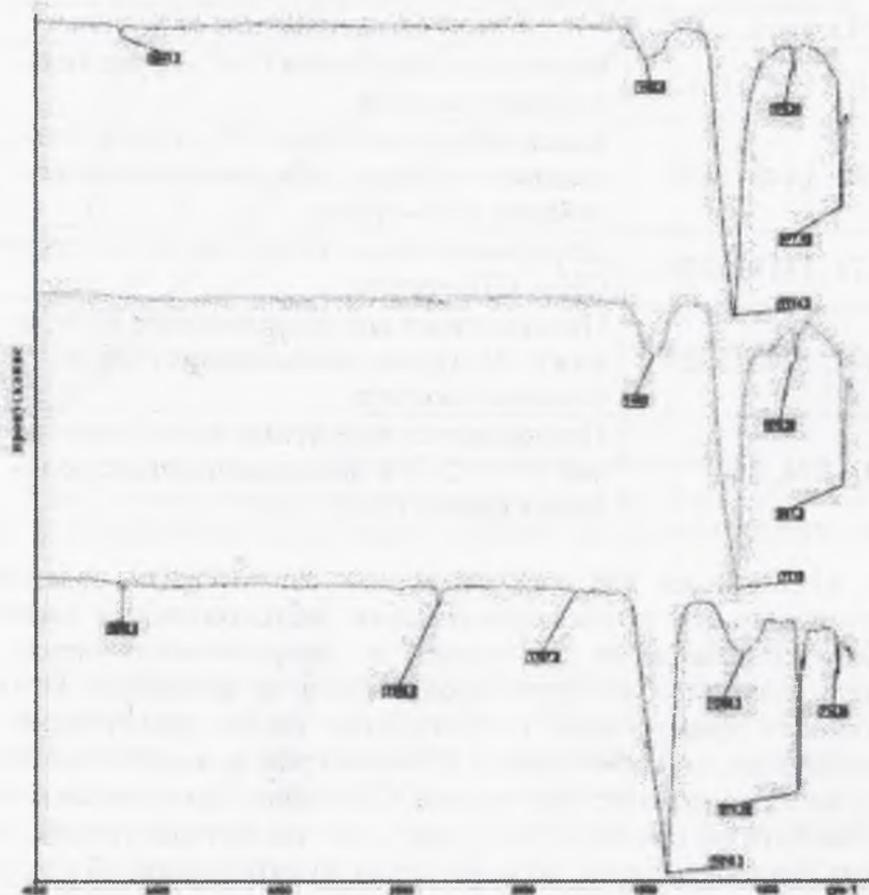


Рис.2. ИК-спектр сорбента, насыщенного ураном, после обжига ($T_{\text{обж}}=600^{\circ}\text{C}$): а – скорлупа урюка; б – скорлупа грецкого ореха; в – шишки арчи.

Таблица 1

Отнесение полос поглощения

Частота, см ⁻¹	Отнесение полос
1610, 1520, 1512	Валентные колебания С=C-групп бензольного кольца
1490, 1440, 1410	Валентные колебания С=C-групп бензольного кольца, деформационные колебания СН ₂ -групп
1371, 1318, 1236	Деформационные колебания С-Н-групп, СН ₂ -, СН ₃ -групп
1098, 1040, 1029	Плоскостные деформационные колебания С-Н-групп дизамещенного бензольного кольца
891, 874, 860	Проявляются валентные колебания связей С-С, С-О и деформационные колебания связей О-Н, С-Н

Отличия от ИК-спектра исходного сорбента невелики: интенсивности полос пропускания, обусловленные валентными колебаниями СН-связей в алифатических цепях, а также наличие ОН-групп практически не меняются. Интенсивность пропускания С=О-группы также практически не изменилась по сравнению с ИК-спектром исходного сорбента, но её положение сместилось. Смещение произошло в низкочастотную область 1620,5 см⁻¹, что по литературным данным свидетельствует об ионизации функциональной группы и замещении иона водорода на ион металла.

Изучение сорбционной емкости сорбентов из растительного сырья показывает, что шишки арчи обладают большой сорбционной емкостью (рис.3).

Однако время насыщения сорбента из шишек арчи (90 дней) намного больше, чем для остальных природных сорбентов (табл.2).

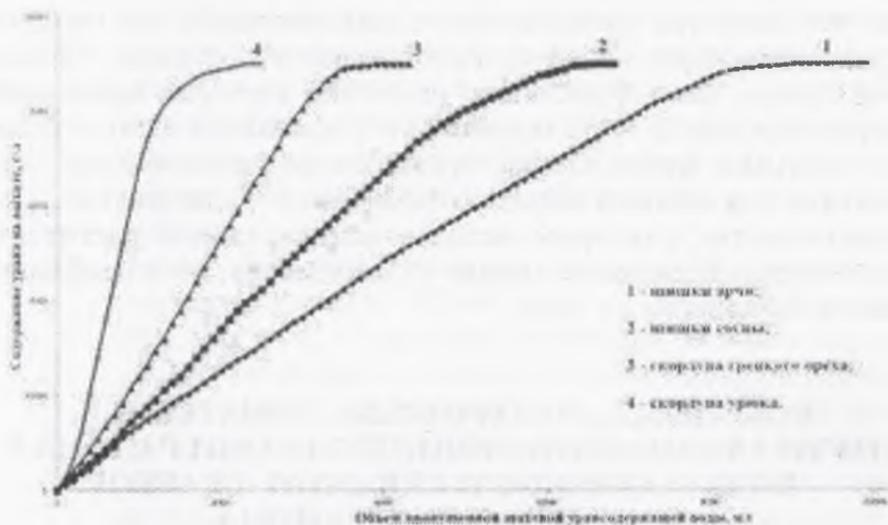


Рис.3. Зависимость содержания урана на выходе от объёма пропущенной воды через сорбент из растительного сырья.

Таблица 2
 Сравнительная характеристика природных сорбентов

Наименование сорбентов	Сорбционная ёмкость материала, кг	Время насыщения ураном, сутки	Объём урана при 90-дневном насыщении, кг
Шишки арчи	10	90	10,0
Шишки сосны	6,5	50	11,7
Скорлупа ореха	3,2	25	11,5
Скорлупа урюка	1,5	12	11,3

Анализ данных показал, что скорлупа урюка за один тот же период времени (90 дней) превосходит перечисленные выше природные сорбенты.

Проведено сравнение эффективности биосорбентов для очистки урансодержащих вод от соединений урана. Показа-

но, что скорлупа урюка является перспективной для очистки урансодержащих вод от урана в широком диапазоне рН водной среды. Это обусловлено наличием крупных плантаций абрикосов (около 11% мировых) в Таджикистане, что создает реальные предпосылки организации производства сорбента в Согдийской области Республики Таджикистан. Положительным фактором использования отходов растительного сырья является не только их дешевизна, но и необходимость избавления от них.