

Влияние гуминовых кислот на сорбцию Np(V) и U(VI) на бентоните

Артемяева Ксения.Александровна*, Сабодина Мария Николаевна**

**студент, **аспирант*

**Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, химический факультет, кафедра радиохимии*

*** Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН
xsu@land.ru*

При проектировке подземных хранилищ радиоактивных отходов и выборе материала геохимического барьера необходимо рассматривать пути возможной миграции радионуклидов в окружающую среду с целью ее предотвращения. В качестве противомиграционного барьера в местах захоронения РАО обычно используют бентонитовые глины, основу которых составляет монтмориллонит. Сорбция органических соединений природного происхождения (присутствующих повсеместно), образующихся при разложении растительных и животных остатков, на глинистых минералах является важным процессом, влияющим на формы существования радионуклидов и их распространение в водных и почвенных экосистемах. Целью данной работы явилось изучение поведения Np(V) и U(VI) в поровых водах бентонита в присутствии гуминовых кислот (ГК).

Исходный препарат глины охарактеризован методами сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии, динамического светорассеяния, определено значение удельной свободной поверхности препарата. Функциональный состав коммерческого препарата «Powhumus» был охарактеризован методами потенциометрического титрования, ЯМР ^{13}C . Сорбционные эксперименты проводили с $^{237}\text{Np(V)}$ ($6,8 \cdot 10^{-7}$ М) и $^{238}\text{U(VI)}$ ($3,4 \cdot 10^{-5}$ М) при различных значениях pH, при разной последовательности добавления к суспензии бентонита, актинидов и ГК.

Характер сорбции Np(V) в равновесных системах бентонит- Np(V) -ГК и бентонит-ГК- Np(V) идентичен: доля сорбированного Np медленно возрастает в кислой области значений pH ($\text{pH} < 8$), тогда как в щелочной остается практически неизменной. Разные последовательности добавления в случае нептуния отличаются только временем достижения сорбционного равновесия в данных системах. Для системы бентонит- Np(V) -ГК равновесное значение сорбции установилось только спустя 6 недель после добавления гуминовой кислоты, тогда как для последовательности добавления бентонит-ГК- Np(V) равновесие установилось в течение одной недели после добавления нептуния в равновесную систему бентонит-ГК. Экстракционное определение валентных форм нептуния в растворе для обеих систем показало, что в системе бентонит-ГК- Np(V) валентность его не меняется, и на поверхности бентонита сорбируются гуматные комплексы Np(V) . Для системы бентонит- Np(V) -ГК происходит восстановление Np(V) до Np(IV) в равновесной системе бентонит-Np (за счет восстановительных условий в поровой воде бентонита $E_h \sim -100$ мВ), а затем, образование гуматных комплексов Np(IV) , оставшегося в растворе и сорбция на поверхности бентонита. Равновесные кривые сорбции нептуния в обеих системах повторяют кривую сорбции гумуса на бентоните.

При добавлении ГК в равновесную систему бентонит- U(VI) доля сорбированного U со временем возрастает в кислой области значений pH ($\text{pH} < 5$), тогда как в щелочной возрастает незначительно. Равновесное значение сорбции устанавливается только спустя 4 недели после добавления гуминовой кислоты в исследуемую систему. Параллельно во времени проводилось и определение валентных форм урана в растворе. После добавления гумуса в систему, содержание U(IV) в растворе уменьшается, то есть именно гуматные комплексы U(IV) сорбируются на бентоните, а U(VI) остается в растворе.