

ОБРАЗОВАНИЕ И СВОЙСТВА АКТИНИД-СОДЕРЖАЩИХ НАНОЧАСТИЦ В ПРИЛОЖЕНИИ К БЕЗОПАСНОМУ ЗАХОРОНЕНИЮ РАО И ОЯТ

Калмыков С.Н., Батук О.Н.

Химический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, кафедра радиохимии

Миграция малорастворимых радионуклидов, таких как Pu(IV), Am(III), Tc(IV), в подземных водах в значительной степени определяется присутствием коллоидных частиц различного состава, доля которых представлена фракцией нанометрового размера. Однако явление коллоидного транспорта остается относительно мало изученным и не учитывается при проектировании хранилищ отработанного ядерного топлива (ОЯТ) и радиоактивных отходов (РАО). Целью данной работы являлось исследование механизма образования актинид-содержащих наночастиц при воздействии природных вод на радиоактивные отходы и UO_2 , а также исследование поведения образующихся наночастиц в условиях окружающей среды.

Для исследования механизма образования и свойств актинид-содержащих наночастиц были проведены лабораторные эксперименты по гидротермальному выщелачиванию UO_2 , как основного компонента ОЯТ. Исходный UO_2 и образцы выдержанные в воде, моделирующей природную при разных температурах, были детально охарактеризованы методами электронной микроскопии, рентгенофазового анализа, рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии, а так же методами исследования протяженной тонкой структуры в спектрах рентгеновского поглощения (EXAFS) и околокраевой тонкой структуры (XANES). В результате исследований было установлено, что при $150^\circ C$ коррозия UO_2 сопровождается образованием коллоидных частиц вторичных U(VI)-содержащих фаз, в том числе нанометрового размера, которые пассивируют поверхность UO_2 , предотвращая его объемное окисление.

Результаты лабораторных исследований были подтверждены анализом коллоидных частиц в подземных водах, отобранных на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению. Методами XANES и просвечивающей электронной микроскопии было установлено присутствие истинных гидроксиколлоидов плутония нанометрового размера в ближней зоне хранилища РАО. При миграции коллоидных частиц происходит их разрушение с образованием псевдо-коллоидов за счет сорбции актинидов на оксидах Fe и Mn, что было подтверждено методов масс-спектрометрии вторичных ионов с нанометровым разрешением.