

**ФАЗОВЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИ СУШКЕ ТВЕРДЫХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ КОНВЕРСИОННОГО УРАНОВОГО ПРОИЗВОДСТВА***Бородина Е.А., Бородина И.А., Наливайко К.А., Титова С.М., Скрипченко С.Ю.*Уральский федеральный университет  
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

В данной работе подвергались опробованию твердые радиоактивные отходы (РАО) из приповерхностного хранилища конверсионного уранового производства. Влажность различных образцов данных отходов составляла от 5 до 65%, поэтому процедура подготовки проб к исследованиям в обязательном порядке включала в себя их обезвоживание методом сушки при повышенной температуре. Анализ путей образования твердых РАО позволил предположить, что состав их формируют гипс, кальцит, флюорит и кварц. Эти соединения, согласно литературным данным, остаются стабильными вплоть до 110-120 °С, поэтому для сушки проб была выбрана стандартная для таких операций температура 100 °С. Также для сравнения были проведены исследования процессов обезвоживания образцов при более низких температурах, включая комнатную.

Результаты рентгенофазового анализа подтвердили предположение о составе твердых РАО. Основу отходов формируют  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CaF}_2$ ,  $\text{SiO}_2$ , также в составе РАО ряда зон шламового поля присутствуют таумасит и хильшерит. При этом ожидаемой стабильности всех данных соединений в изученном температурном интервале сушки образцов не наблюдалось. Согласно результатам исследований, при температуре выше 60 °С происходит потеря  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  гидратной воды и его переход в  $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ , а также разложение таумасита и хильшерита с образованием  $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{SiO}_2$  и  $\text{CaCO}_3$ .

Эти изменения были зафиксированы и при изучении проб методом ИК-спектроскопии. В ИК-спектрах образцов твердых РАО, высушенных при температуре более 60 °С, исчезают характерные для  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  полосы, относящиеся к валентным (3242 и 3549  $\text{см}^{-1}$ ) и деформационным (1686  $\text{см}^{-1}$ ) колебаниям молекул воды. При этом в данных спектрах появляются полосы с максимумами при 1009 и 1094  $\text{см}^{-1}$ , обусловленные соответственно симметричными и асимметричными колебаниями сульфат-иона, и однозначно указывающие на присутствие в составе проб полугидрата сульфата кальция. В ИК-спектрах образцов, содержащих таумасит и хильшерит, процесс обезвоживания которых проходил при 80-100 °С, исчезают полосы с максимумами при 500  $\text{см}^{-1}$  и в районе 750  $\text{см}^{-1}$ , используемые обычно для идентификации данных соединений и наблюдаемые в спектрах проб, высушенных при более низкой температуре. Взамен их в ИК-спектрах появляется ряд полос, характерных для  $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{SiO}_2$ .

Таким образом, в ходе опробования твердых РАО, размещенных в приповерхностном хранилище конверсионного уранового производства, для исключения протекания процессов фазовых изменений и получения достоверных результатов процесс сушки при подготовке образцов к аналитическим исследованиям необходимо проводить при температуре не более 60 °С.