

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 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, CaCO_3 , CaF_2 , 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 $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$, SiO_2 и 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 см^{-1}) и деформационным (1686 см^{-1}) колебаниям молекул воды. При этом в данных спектрах появляются полосы с максимумами при 1009 и 1094 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 см^{-1} и в районе 750 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 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.