

гии. Конечная температура синтеза составила 850°C. Аттестацию порошков проводили с помощью рентгенофазового анализа. Установлено, что полученные соединения кристаллизуются либо в кубической, либо в тетрагональной модификации, в зависимости от состава. Некоторые образцы содержат примесные фазы.

Электропроводность исследована методом импедансной спектроскопии в режиме охлаждения в температурном интервале 800-300°C. По полученным годографам построены температурные зависимости проводимости в координатах  $-\lg\sigma - 1/T$ . Полученный вид зависимости демонстрирует линейное аррениусовское поведение во всем выбранном температурном интервале. Наличие фазовых переходов у соединений с кубической структурой по результатам дилатометрического анализа также выявлено не было. Проведено исследование поверхности спеченных образцов с помощью электронной микроскопии, определена морфология поверхности. Не выявлено наличие примесей. Среднее значение величины распределения частиц синтезированных порошков по размерам находится в области 15 мкм.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013 годы».*

## **ХАРАКТЕР СВЯЗИ ВОДЫ В КРИСТАЛЛОГИДРАТАХ ТЕТРАФТОРИДА УРАНА**

*Лавров А.С., Смирнов А.Л., Скрипченко С.Ю.*

Уральский федеральный университет  
620002, г.Екатеринбург, ул. Мира, 19

Для изучения кристаллогидратного характера гидратированных форм тетрафторида урана были сняты их инфракрасные спектры поглощения в области 400 – 4000 см<sup>-1</sup>, некоторые из которых представлены на рисунке 1.

В ИК-спектрах кубического кристаллогидрата UF<sub>4</sub>·(0,75-2)H<sub>2</sub>O имеются полосы поглощения, соответствующие валентному (максимум около 3400 см<sup>-1</sup>), а также деформационному ножничному колебаниям связей O–H (максимум около 1650 см<sup>-1</sup>). Наличие последней полосы указывает на присутствие в структуре молекул воды и однозначно свидетельствует о кристаллогидратном характере соединений. Также в спектрограмме зафиксирована сложная полоса поглощения в области 400 – 600 см<sup>-1</sup>. Эта полоса имеет интенсивный двойной максимум при 405 – 415 и 425 – 435 см<sup>-1</sup>, происхождение которого приписывается антисимметричным валентным колебаниям связи U–F, а также средний по

интенсивности перегиб в области  $530\text{ см}^{-1}$ , связанный с наличием воды в кристаллической структуре  $\text{UF}_4 \cdot (0,75-2)\text{H}_2\text{O}$ . Полосы поглощения воды в области валентных колебаний связи О–Н уширены и смещены в длинноволновую область, не имеют тонкой структуры, но имеют единственный максимум ( $3400\text{ см}^{-1}$ ), что является признаками средних по силе водородных связей. В ИК-спектре моноклинного кристаллогидрата  $\text{UF}_4 \cdot 1,33\text{H}_2\text{O}$  полоса, соответствующая валентным колебаниям связи О–Н, имеет три максимума: при  $2950$ ,  $3355$  и  $3460\text{ см}^{-1}$ , которым отвечают менее выраженные максимумы полосы в области частот деформационных колебаний связи О–Н при  $1535$  и  $1645\text{ см}^{-1}$ . Это позволяет предположить, что по силе водородной связи молекулы воды в этом кристаллогидрате также подразделяются на три группы, две из которых, отвечающие максимумам при  $3355$  и  $3460\text{ см}^{-1}$ , близки друг другу. Группа молекул, соответствующая максимуму полосы валентных колебаний связи О–Н при  $2950\text{ см}^{-1}$ , имеет наиболее сильные водородные связи среди всех кристаллогидратов тетрафторида урана.

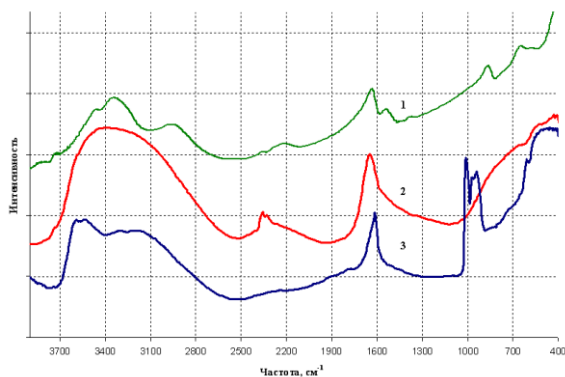


Рисунок 1 – ИК-спектрограмма образцов тетрафторида урана:  
 1 – моноклинный  $\text{UF}_4 \cdot 1,33\text{H}_2\text{O}$ ; 2 – кубический  $\text{UF}_4 \cdot (0,75-2)\text{H}_2\text{O}$ ; 3 – моноклинный  $\text{UF}_4$ .

Наличие описанных выше полос в ИК-спектрограмме безводного тетрафторида урана свидетельствует о присутствии в составе соединения кристаллогидратного характера. Помимо этого в области  $900 - 1000\text{ см}^{-1}$  наблюдается полоса с интенсивным двойным максимумом при  $960$  и  $1000\text{ см}^{-1}$ , что однозначно указывает на наличие  $\text{UO}_2^{2+}$ . Причина появления данных полос заключается в присутствии в составе  $\text{UO}_2\text{F}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ .