

рошке крупных мезопор положительно сказывается при термоциклировании, так как поры препятствуют росту трещин.

1. Borik M., Bublik V. et al., Modern Electronic Materials (2015).
2. Д. С. Рутман, Ю. С. Торопов, С.Ю. Плинер и др., Высокоогнеупорные материалы из диоксида циркония / М. : Metallurgia (1985).
3. Chernetskiy, I.V., Vlasov, A.V., Kartashov, V.V., Denisova, E.I., Synthesis of nanomodified ceramic materials based on YSZ and their property, Journal of Applied Engineering Research (2014).
4. Закиров И.Ф., Обабков Н.В., Колногоров И.А., Бекетов С.Ю., Технологические особенности получения термостойких композитов ZrO<sub>2</sub>-Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-керамическое волокно, Материалы 35 всероссийской конференции, посвященной 70-летию Победы, г Миасс (2015).

## **ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА СОРБЦИИ СКАНДИЯ ФОСФОРСОДЕРЖАЩИМИ ИОНТАМИ МЕТОДОМ ИК-СПЕКТРОСКОПИИ**

Титова С.М.<sup>\*</sup>, Бритвина А.С., Смирнов А.Л., Рычков В.Н.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России  
Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

<sup>\*</sup>E-mail: [s.m.titova@urfu.ru](mailto:s.m.titova@urfu.ru)

## **INVESTIGATION OF THE SCANDIUM SORPTION MECHANISM BY PHOSPHOR CONTAINING IONITS BY THE METHOD OF IR-SPECTROSCOPY**

Titova S.M.<sup>\*</sup>, Britvina A.S., Smirnov A.L., Rychkov V.N.

UralFederalUniversity, Yekaterinburg, Russia

IR-spectra of phosphor containing ampholyte Lewatit TP 260 were registered after scandium sorption from solutions with sulfuric acid concentration 5 – 200 g·L<sup>-1</sup>. The shift of the absorption maximum of the group to the longer-wave region with increasing acid concentration in the initial solution is characteristic for the solvation of phosphoryl oxygen and indicates the progress of scandium sorption from strongly acidic solutions by the solvate mechanism.

Скандий относится к группе рассеянных элементов. Способность к изоморфизму в отношении своих химических аналогов обуславливает присутствие скандия в качестве примесного элемента в рудах металлов [1]. Поэтому извлечение скандия ведется из технологических растворов попутно извлечению основного компонента, например, урана. Зачастую переработке подвергаются рас-

творы с различной концентрацией серной кислоты. Так, содержание серной кислоты в растворах подземного выщелачивания урана составляет  $5 \text{ г/дм}^3$ , а в растворе гидролизной кислоты производства диоксида титана – превышает  $200 \text{ г/дм}^3$ . Сорбция фосфорсодержащими ионитами является одним из эффективных методов извлечения скандия из растворов в широком концентрационном диапазоне кислот.

В литературе приводятся данные о смене механизма сорбции скандия с ионообменного на сольватный при увеличении концентрации кислоты [2]. Надежные сведения о механизме сорбции может дать анализ фазы насыщенного ионита различными физико-химическими методами.

В данной работе исследовали аминотетрафосфонатный амфолит марки Lewatit TP 260 методом инфракрасной спектроскопии. Навески ионита приводили в контакт со скандийсодержащим раствором в течение 24 часов при постоянном перемешивании. Концентрацию серной кислоты в исходном растворе варьировали в диапазоне от  $5$  до  $200 \text{ г/дм}^3$ . По истечении времени сорбции фазы разделяли, ионит отмывали от маточного раствора, сушили, прессовали в таблетку с KBr и направляли на исследование. Регистрацию ИК-спектра проводили в области  $400\text{-}4000 \text{ см}^{-1}$ .

На рис. 1 представлен ИК – спектр пробы ионита, сорбировавшего скандий из раствора с концентрацией серной кислоты  $5 \text{ г/дм}^3$ . В полученном спектре полосы с максимумами при  $453$  и  $547 \text{ см}^{-1}$  соответствуют деформационным колебаниям группировки  $\text{SO}_4^{2-}$ . Присутствие ионов  $\text{SO}_4^{2-}$  в фазе ионита, по видимому, объясняется тем, что извлечение скандия осуществляется в виде сульфатного комплекса [2]. Полосы поглощения при  $697, 754, 795 \text{ см}^{-1}$  связаны с внеплоскостными деформационными колебаниями группировки C-H ароматических соединений. Валентные колебания группировки P-OH обуславливают пик поглощения при  $940 \text{ см}^{-1}$ . Дублет в области  $1087 - 1175 \text{ см}^{-1}$  представляет собой наложение полос, вызванных асимметричными трижды вырожденными колебаниями  $\text{SO}_4^{2-}$  ( $1087 \text{ см}^{-1}$ ) и валентными колебаниями группировки P=O ( $1175 \text{ см}^{-1}$ ). При увеличении кислотности исходных растворов в ИК-спектрах образцов ионитов наблюдали сдвиг максимума поглощения P=O – группы в более длинноволновую область. Это обусловлено сольватацией фосфорильного кислорода и указывает на то, что сорбция скандия при высоких концентрациях серной кислоты проходит по сольватному механизму. Интенсивная полоса поглощения при  $1456 \text{ см}^{-1}$  обусловлена деформационными колебаниями связи C-H в группе  $-\text{C}-\text{H}_2-$ , а пик при  $1495 \text{ см}^{-1}$  соответствуют валентным колебаниям C=C бензольного кольца. Широкая полоса в области  $1650 \text{ см}^{-1}$  вызвана асимметричными деформационными колебаниями N-H. Пики поглощения при  $2941 \text{ см}^{-1}$  и  $3023 \text{ см}^{-1}$  обусловлены валентными колебаниями связи C-H алифатических и ароматических соединений соответственно [3].

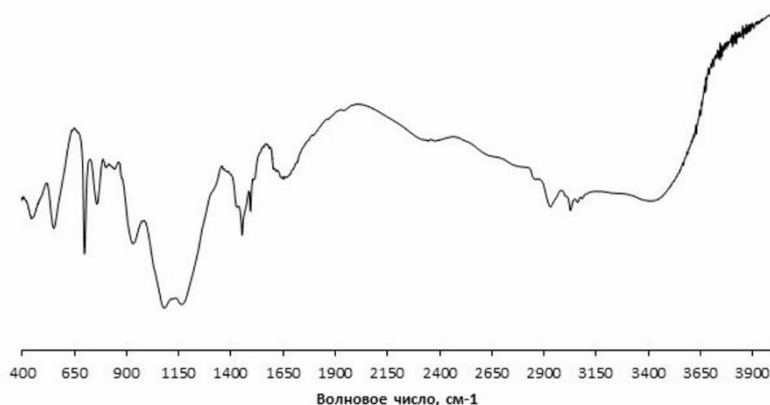


Рис. 1. ИК – спектры аминотилфосфонового амфолита Lewatit TP 260 после сорбции скандия из раствора с концентрацией серной кислоты 5 г/дм<sup>3</sup>

Данные ИК-спектроскопии согласуются с литературными данными об осуществлении сорбции скандия фосфорсодержащими ионитами при высоких концентрациях серной кислоты по сольватному механизму.

1. Беликова Г.И., К геохимии скандия и его полных структурных аналогов, Геологический сборник № 11 (2014).
2. Комиссарова Л.Н., Неорганическая и аналитическая химия скандия, Эдиториал УРСС (2001).
3. Тарасевич Б.Н., ИК спектры основных классов органических соединений, Москва (2012).