

## **КИНЕТИКА СОРБЦИИ СКАНДИЯ И ПРИМЕСЕЙ ФОСФОРНОКИСЛЫМ КАТИОНИТОМ ПРИ ИЗВЛЕЧЕНИИ ИЗ ГИДРОЛИЗНОЙ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ**

Наливайко К.А. \*, Титова С.М., Кириллов Е.В., Скрипченко С.Ю., Смирнов А.Л.

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

\*E-mail: [k.a.nalivaiko@urfu.ru](mailto:k.a.nalivaiko@urfu.ru)

## **KINETIC OF SORPTION OF SCANDIUM AND IMPURITIES FROM HYDROLISIS SULFURIC ACID BY PHOSPHORICACID CATION- EXCHANGER**

Nalivaiko K.A. \*, Titova S.M., Kirillov. E. V., Scripchenko S.Yu., Smirnov A.L.

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

The kinetic of sorption of scandium and impurities from the hydrolysis sulfuric acid by using cation-exchanger Purolite D5041 was investigated. It was determined that the limiting stage of sorption of scandium, thorium and zirconium was internal diffusion, and the sorption of titanium aluminum and iron was carrying out in a mixed-diffusion mode.

Гидролизная кислота (ГК) является отходом производства диоксида титана, образуется после фильтрации метатитановой кислоты в результате чего содержит 20-25 % серной кислоты. Наряду с этим ГК содержит такие компоненты как Sc, Zr, Th, Ti, Al, Fe. Одним из наиболее ценных компонентов является скандий, который нашел широкое применение благодаря своим уникальным свойствам.

В следствие того, что скандий не образует собственных минералов, извлечение его из промышленных отходов является актуальной задачей. В связи с тем, что содержание скандия в ГК невелико, и составляет около 20 мг/дм<sup>3</sup> на фоне макроконцентраций железа, алюминия и титана, его извлечение стало возможным с развитием таких гидрометаллургических методов как экстракция и ионный обмен.

Извлечение скандия методом ионного обмена возможно с использованием полимерных смол, содержащих фосфоновые функциональные группы. Изучение кинетики является неотъемлемой частью при исследовании процесса ионного обмена, так как полученные выводы об особенностях кинетики необходимы при проектировании сорбционных установок.

Данная работа посвящена исследованию кинетики сорбции скандия при извлечении из ГК.

Для исследования был выбран фосфорнокислый катионит марки Purolite D5041. Состав исходного раствора, г/дм<sup>3</sup>: Sc – 0.02, Zr – 0.03, Th – 0.02, Al – 1.1, Ti – 2.1, Fe – 33.3, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 250.

На первом этапе эксперимент проводили методом ограниченного объема для получения кинетических кривых, характеризующих зависимость количества вещества в объеме сорбента от времени. Далее полученные зависимости

обрабатывали по уравнению пленочной и гелевой кинетики. По результатам математической обработки можно сделать следующие выводы: сорбция Sc, Th и Zr на катионите Purolite D5041 осуществляется во внутридиффузионном режиме, в то время как, для остальных элементов характерен внешнедиффузионный тип кинетики. Для Sc, Th и Zr также рассчитали коэффициенты диффузии, которые составили  $1,09 \cdot 10^{-11}$ ,  $3,48 \cdot 10^{-11}$  и  $5,23 \cdot 10^{-11}$  соответственно.

Для подтверждения выводов также провели эксперимент методом прерывания, который как известно, дает надежные сведения о типе кинетики. Эксперимент вели в динамическом режиме, время прерывания составило 24 часа. Выходные кривые сорбции скандия и примесей приведены на рисунке 1.

После прерывания наблюдается снижение концентрации всех элементов в фильтрате, что свидетельствует об увеличении скорости сорбции и указывает на внутридиффузионный режим процесса.

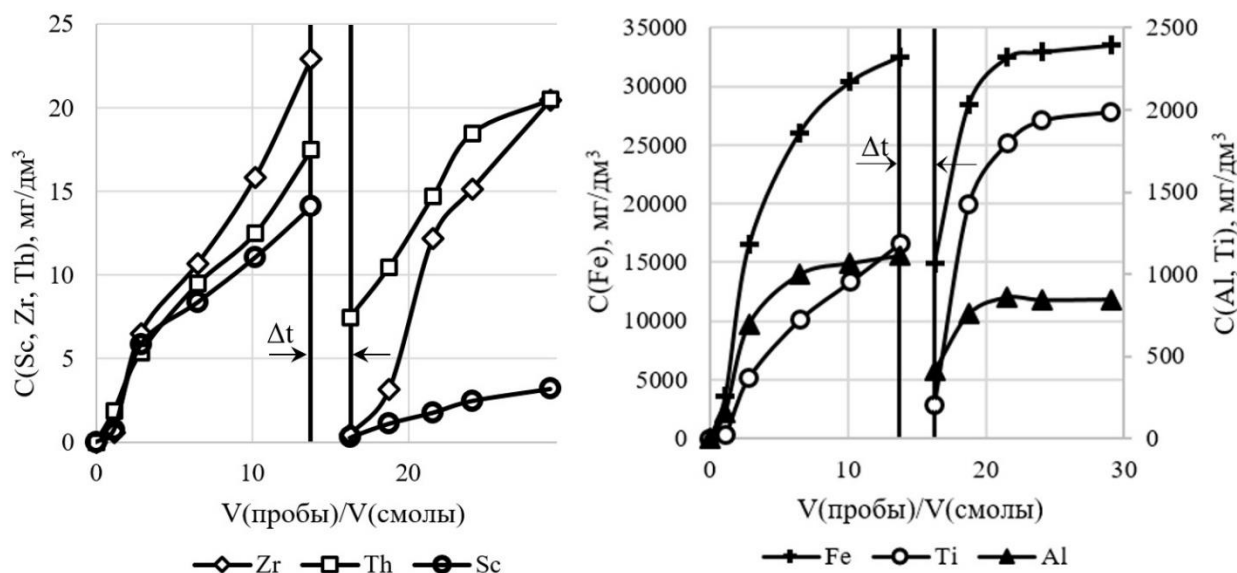


Рис. 1 Выходные кривые сорбции скандия и примесей из ГК катионитом Purolite D5041 ( $\Delta t$  – время прерывания 24 часа)

Таким образом, по результатам проведенных экспериментов можно предположить, что литимирующей стадией сорбции Sc, Th и Zr фосфорнокислым катионитом Purolite D5041 из ГК является внутренняя диффузия, тогда как сорбция, Ti, Al и Fe протекает в смешанно-диффузионном режиме.