

УДК 66.081: 546.633

Пьяе Пьо Аунг, Вацура Ф.Я., Трошкина И.Д.

ДИНАМИКА ДЕСОРБЦИИ СКАНДИЯ ИЗ ИМПРЕГНАТА, СОДЕРЖАЩЕГО ДИ-2-ЭТИЛГЕКСИЛФОСФОРНУЮ КИСЛОТУ**Пьяе Пьо Аунг**, аспирант кафедры технологии редких элементов и наноматериалов на их основе;**Вацура Федор Ярославович**, студент 5 курса кафедры технологии редких элементов и наноматериалов на их основе;**Трошкина Ирина Дмитриевна**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологии редких элементов и наноматериалов на их основе, e-mail: tid@rctu.ru;

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Москва, Россия

125047, Москва, Миусская площадь, д. 9

*Получен импрегнат, содержащий ди-2-этилгексилфосфорную кислоту в сверхсшитом полистироле (MN-202). При разных скоростях (0,64 и 1,0 мл/мин) изучены динамические характеристики десорбции скандия из этого импрегната раствором гидроксида (0,5 моль/л) и карбоната (1,0 моль/л) натрия.***Ключевые слова:** десорбция, скандий, импрегнат, ди-2-этилгексилфосфорная кислота, сверхсшитый полистирол, выходные кривые.**DYNAMICS OF SCANDIUM DESORPTION FROM THE IMPREGNATE CONTAINING DI-2-ETHYLHEXYLPHOSPHORIC ACID**

Pyaе Phyo Aung, Vatsura F.Y., Troshkina I.D.

D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russia

*Impregnate containing di-2-ethylhexyl phosphoric acid in hypercrosslinked polystyrene (MN-202) was prepared. Dynamic characteristics of scandium desorption from this impregnate by the solution of sodium hydroxide (0.5 mol/l) and sodium carbonate (1.0 mol/l) were studied at different rate (0.64 and 1.0 ml/min).***Key words:** desorption, scandium, impregnate, hypercrosslinked polystyrene, di-2-ethylhexyl phosphoric acid, output curves.

Скандий, один из самых рассеянных элементов периодической системы, широко используемый для получения сплавов, концентрируется без образования собственных руд в месторождениях урана, титана, железа, алюминия, редкоземельных элементов, а также фосфорного сырья. Содержание скандия в них, 100–500 г/т, значительно превышает его кларк в земной коре. Этот легкий металл получают при комплексной переработке некоторых видов природного и техногенного сырья [1].

Учитывая относительно низкие концентрации скандия в промышленных растворах, для его извлечения часто используют сорбционный метод с применением материалов различного типа.

Среди сорбентов высокими кинетическими характеристиками обладают материалы с подвижной фазой экстрагентов, которые сочетают свойства экстрагентов и сорбентов – импрегнаты и твэкссы [2]. Последние отличаются способом получения.

Для изготовления импрегнатов используют метод пропитывания твердого носителя экстрагентом, который может быть использован в различных вариантах.

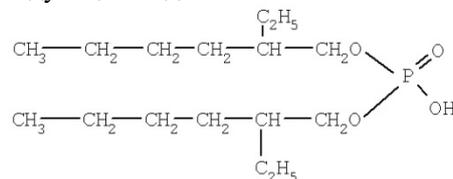
Цель работы – изучение десорбционных характеристик по скандию импрегната, содержащего фосфорорганический экстрагент – ди-2-этилгексилфосфорную кислоту в матрице сверхсшитого полистирольного носителя.

Образцы импрегната с условным названием И-Д2ЭГФК получены в лаборатории стереохимии сорбционных процессов ИНЭОС РАН.

Для их изготовления навеску сверхсшитого полистирола (MN-202) пропитывали экстрагентом, растворенном в подходящем растворителе. После контактирования полимера с раствором экстрагента сорбент промывали небольшим количеством воды, переносили на фильтр, отжимали и сушили до постоянного веса в вакуум-эксикаторе над фосфорным ангидридом. Полученные образцы взвешивали и по разнице массы импрегната и навески исходного носителя MN-202 определяли содержание экстрагента в импрегнате [3].

Используемая для импрегнирования ди-2-этилгексилфосфорная кислота имеет следующие характеристики: молекулярная масса – 322,43, эмпирическая формула – $C_{16}H_{35}PO_4$, плотность при 20 °С – 0,95–0,99 г/см³ (ТУ 2435-028-82006400-2008).

Структурная формула действующего вещества имеет следующий вид:



Основные физико-химические характеристики исследуемого импрегната И-Д2ЭГФК приведены в таблице 1.

Таблица 1. Физико-химические характеристики импрегнатов на основе сверхсшитого полистирола

Импрегнат	Содержание экстрагента в импрегнате		Размер гранул импрегната
	г/г	ммоль/г	
И-Д2ЭГФК	0,233	0,724	0,3–0,9

На рисунках 1–3 представлены микрофотографии поверхности импрегната И-Д2ЭГФК, сделанные при различном увеличении с помощью сканирующего электронного микроскопа JEOL 1610LV с энергодисперсионным спектрометром для электронно-зондового микроанализа SSD X-Max Inca Energy (JEOL, Япония; Oxford Instruments, Великобритания) в Центре коллективного пользования РХТУ им. Д.И. Менделеева.

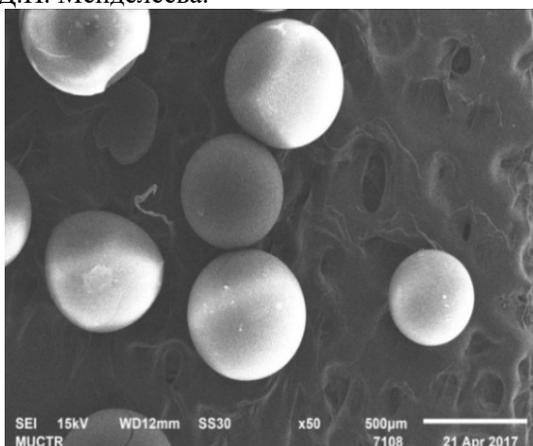


Рисунок 1. Микрофотография импрегната И-Д2ЭГФК на основе сверхсшитого полистирола (увеличение 50 мк)

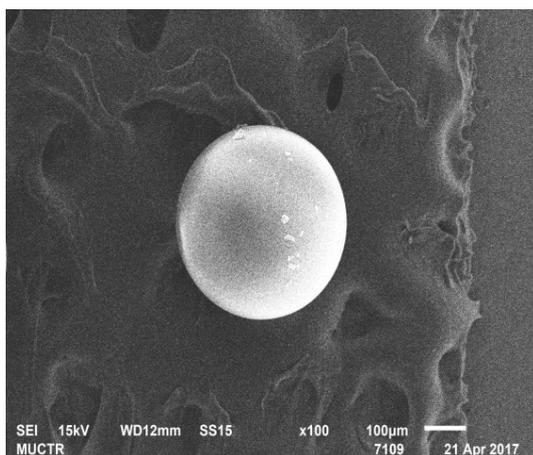


Рисунок 2. Микрофотография импрегната И-Д2ЭГФК на основе сверхсшитого полистирола (увеличение 100 мк)

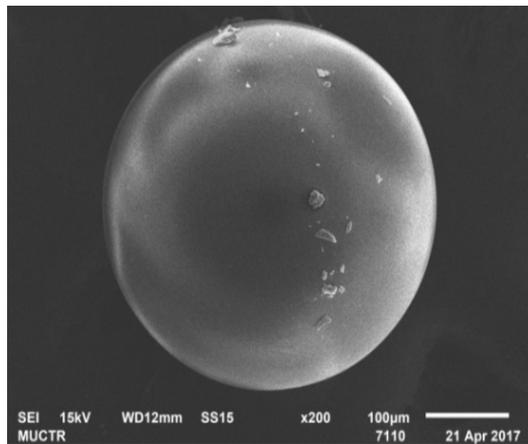


Рисунок 3. Микрофотография импрегната И-Д2ЭГФК на основе сверхсшитого полистирола (увеличение 200 мк)

Десорбцию скандия из импрегната И-Д2ЭГФК проводили в динамических условиях при разных скоростях пропускания элюирующего раствора, содержащего 0,5 моль/л гидроксида и 1,0 моль/л карбоната натрия, в колонке диаметром 8,0 мм и высотой слоя импрегната 64 мм. Отбор проб раствора производили с использованием универсального коллектора фракций Eldex R (U-200) (США).

Раствор на выходе из колонки анализировали на содержание скандия фотометрическим методом. Измерения проводили на фотоэлектроколориметре КФК-3-01 [4].

Выходные кривые десорбции скандия с импрегната И-Д2ЭГФК представлены на рисунке 4.

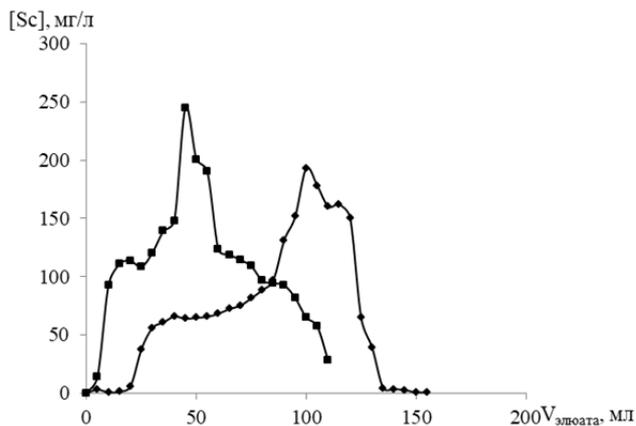


Рисунок 4. Выходные кривые десорбции скандия с импрегната И-Д2ЭГФК раствором, содержащим 0,5 моль/л гидроксида и 1,0 моль/л карбоната натрия при скорости пропускания раствора:
 ◆ – 0,64 мл/мин, ■ – 1 мл/мин

Динамические характеристики десорбции скандия, полученные по данным выходных кривых (рисунок 4), представлены в таблице 2.

Таблица 2. Характеристики десорбции скандия с импрегната И-Д2ЭГФК раствором, содержащим 0,5 моль/л гидроксида и 1,0 моль/л карбоната натрия при различных скоростях пропускания раствора

Скорость пропускания раствора, мл/мин	ПДОЕ по скандию, мг/г	Максимальная концентрация скандия в элюате, г/л	Средняя концентрация скандия в элюате, г/л	К*
0,64	14,3	0,20	0,17	10
1,0	10,3	0,25	0,14	12,5

*К – степень концентрирования рассчитывали как отношение максимальной концентрации скандия в элюате к его концентрации в исходном растворе (20 мг/л)

Как видно из таблицы 2, максимальная концентрация скандия в элюате имеет более высокое значение при большей скорости пропускания раствора. Степень концентрирования скандия при этой скорости составляет 12,5.

Таким образом, полученные в работе динамические характеристики десорбции свидетельствуют о возможности использования импрегната И-Д2ЭГФК для сорбционного извлечения скандия из разбавленных растворов.

Авторы выражают благодарность сотрудникам лаборатории стереохимии сорбционных процессов Института элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН зав. лаборатории Даванкову В.А., в.н.с. Цюрупа М.П., с.н.с. Давидовичу Ю.А. за помощь в получении образцов импрегната.

Список литературы

1. Коршунов Б.Г., Резник А.М., Семенов С.А. Скандий. – М.: Металлургия, 1987. – 184 с.
2. Korovin V., Pogorelov Yu. Comparison of Scandium Recovery Mechanisms by Phosphorus-Containing Sorbents, Solvent Extractants and Extractants Supported on Porous Carrier // Scandium: Compounds, Productions and Applications / Nova Science Publishers Inc., New-York. 2011. P. 77-100.
3. Пьяе Пьо Аунг, Трошкина И.Д., Веселова О.А., Давидович Ю.А., Цюрупа М.П., Даванков В.А. // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2017. – Т. 17, № 1. – С. 45-53.
4. Малютина Т.М., Конькова О.В. Аналитический контроль в металлургии цветных и редких металлов. – М.: Металлургия, 1988. – 240 с.