



РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

(19) **KZ** (13) **B** (11) **35401**

(51) **C22B 59/00** (2006.01)

**B01J 39/00** (2006.01)

МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21) 2020/0574.1

(22) 20.08.2020

(45) 03.12.2021, бюл. №48

(72) Кенжалиев Багдаулет Кенжалиевич; Лохова  
Нина Георгиевна; Балтабекова Жазира  
Амангельдиевна; Касымжанов Кайсар Кошербаевич

(73) Акционерное общество «Институт  
металлургии и обогащения»

(74) Касимова Улдана Куралбаевна

(56) RU2562183C1, 10.09.2015

RU2647398C2, 15.03.2018

RU2692709C2, 26.06.2019

(54) **СПОСОБ ПОДГОТОВКИ  
НАСЫЩЕННОГО РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫМИ  
МЕТАЛЛАМИ ИОНИТА ПЕРЕД  
ДЕСОРБЦИЕЙ**

(57) Изобретение относится к гидрометаллургии редких металлов, в частности к сорбционному извлечению редкоземельных металлов из кислых технологических растворов.

Способ подготовки насыщенного редкоземельными металлами ионита перед десорбцией включает обработку ионита раствором, содержащим 100-140 г/дм<sup>3</sup> гидрокарбоната натрия и 40 г/дм<sup>3</sup> карбоната натрия при температуре 90°C.

Техническим результатом изобретения является разработка способа подготовки насыщенного редкоземельными металлами ионита к десорбции, позволяющего увеличить степень десорбции редкоземельных металлов и снизить энергозатраты.

(19) KZ (13) B (11) 35401

Изобретение относится к гидрометаллургии редких металлов, в частности к сорбционному извлечению редкоземельных металлов из кислых технологических растворов.

Применение ионообменной технологии позволяет извлечь ценные компоненты без изменения основного состава и концентрации производного раствора и может быть использована при сорбции редкоземельных металлов (далее РЗМ) из экстракционной фосфорной кислоты (далее ЭФК).

Разработан ряд эффективных модификаций сорбентов, позволяющих с удовлетворительными показателями сорбировать РЗМ из сложных по составу растворов. Однако, с увеличением степени сорбции возникают затруднения при десорбции РЗМ, что приводит к увеличению продолжительности процесса и повышению концентрации десорбирующего агента.

Одним из способов повышения реакционной способности является химическая активация, при которой происходит ослабление одной или нескольких химических связей в соединении.

Известен способ химической активации сорбента раствором 5% хлорида натрия при Т:Ж=1:10. Изучение сорбционных свойств активированных сорбентов проводили на модельных растворах. Установлено, что активность возросла на 15% [Парамонова Е.В., Суздальцев А.П., Шишкина О.Ю., Чернопятава Ю.В. Природные сорбционные материалы для очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов // Сборник научных статей «Проблемы техногенной безопасности и устойчивого развития». 2014. Выпуск V. – С. 65-69].

Недостатком данного способа является незначительное повышение активности.

Известен способ химической активации сорбентов растворами щелочей. Показано, что обработка сорбента раствором гидроксида натрия увеличивает число активных обменных центров, отвечающих за ионообмен тяжелых металлов [Хурамшина И.З., Никифоров А.Ф., Липунов И.Н., Ушакова Л.В., Григорьев Ю.О. Химическая активация природных минеральных сорбентов на основе опал-кристаллитовых пород Свердловской области // Материалы интернет-конференции «Бутлеровские чтения». 2016. Т. 47. №8. – с. 125-127].

Недостатком предложенного способа является то, что применение едких щелочей (KOH, NaOH) ограничено их высокой стоимостью и тем, что при работе с ними требуются особые меры безопасности.

Наиболее близким к предлагаемому изобретению является способ подготовки алюмосиликатного сырья перед выщелачиванием [KZ 32333 В, опубл. 31.08.2017]. Способ химической активации трудно выщелачиваемого сырья путем обработки раствором, содержащим 120-150 г/дм<sup>3</sup> гидрокарбоната натрия при температуре 120-160°C. Предлагаемый способ позволяет увеличить степень выщелачивания целевого компонента на 18%. Недостатком способа является использование дорогостоящего оборудования – автоклавов и

высокие энергозатраты при проведении химической активации.

Задачей и техническим результатом изобретения является разработка способа подготовки насыщенного РЗМ ионита к десорбции, позволяющего увеличить степень десорбции РЗМ и снизить энергозатраты.

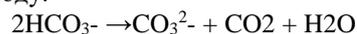
Технический результат достигается в способе подготовки ионита перед десорбцией РЗМ, включающим обработку ионита раствором, содержащим 100-140 г/дм<sup>3</sup> гидрокарбоната натрия и 40 г/дм<sup>3</sup> карбоната натрия при температуре 90°C.

Температура обработки 90°C обусловлена сертификатом производителя ионитов - Purolite RN Limited.

Необходимая концентрация карбоната натрия 40 г/дм<sup>3</sup> определена экспериментально и достаточна для поддержания щелочной среды.

Технический результат достигается в способе подготовки насыщенного РЗМ ионита перед десорбцией, согласно предлагаемому изобретению, ионит обрабатывают раствором, содержащим 100-140 г/дм<sup>3</sup> гидрокарбоната натрия и 40 г/дм<sup>3</sup> карбоната натрия при температуре 90°C.

При температуре свыше 50°C гидрокарбонат-ион разлагается на карбонат-ион, диоксид углерода и воду:



Известно [Рябчиков Д.И., Рябухин В.А. Аналитическая химия редкоземельных элементов и иттрия. – М.: Наука. 1966. - 328 с.], что карбонаты РЗМ имеют значительную тенденцию образовывать комплексные соединения при избытке карбонат-иона.

Образующиеся в момент разложения гидрокарбонат-ионов карбонат-ионы обладают высокой реакционной способностью.

Под действием свежесформированного карбонат-иона связь редкоземельных металлов с функциональной группой ионита дестабилизируется и ионы РЗМ более активно участвуют в ионообменном процессе при десорбции.

Достижению технического результата способствует то, что промывку насыщенного РЗМ ионита водой ведут до обеспечения содержания фосфат-иона в промывной воде не более 2 г/дм<sup>3</sup>.

Достижению технического результата способствует также то, что химическую активацию ионита перед десорбцией проводят обработкой раствором, содержащим 100-140 г/дм<sup>3</sup> гидрокарбоната натрия и 40 г/дм<sup>3</sup> карбоната натрия при температуре 90°C.

На достижение технического результата направлено то, что десорбцию ведут сульфатно-сернокислым раствором с концентрацией 30 г/дм<sup>3</sup> серной кислоты и 300 г/дм<sup>3</sup> сульфата аммония.

Сущность и преимущества заявленного изобретения проиллюстрированы следующими примерами:

В примерах сорбцию РЗМ вели на катионите Purosorb 140 из экстракционной фосфорной кислоты, получаемой в дигидратном процессе переработки фосфоритов Каратау («Завод

минеральных удобрений», г. Тараз). Состав приведен в таблице 1 и 2.

Таблица 1

Содержание основных компонентов в ЭФК, г/дм<sup>3</sup>

Ca	Fe	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	Плотность, г/см <sup>3</sup>
3,33	7,15	196,23	270,5	1,165

Таблица 2

Содержание редкоземельных металлов в ЭФК

Элемент	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Pr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Sm <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Eu <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Содержание, мг/дм <sup>3</sup>	56,61	171,06	152,93	25,42	97,31	16,61	4,28	18,19
Элемент	Tb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Dy <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ho <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Er <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Tm <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Yb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Lu <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ΣРЗМ
Содержание, мг/дм <sup>3</sup>	1,55	8,25	1,27	3,29	0,34	1,91	0,17	559,19

Содержание суммы редкоземельных металлов в насыщенном промытом водой катионите равно 1,5 мас. %.

Обработку насыщенного РЗМ катионита Purosorb 140 проводили растворами с концентрацией карбоната натрия 40 г/дм<sup>3</sup> и 100-140 г/дм<sup>3</sup> гидрокарбоната натрия при температуре 90°C в течение 90 мин.

Для определения влияния химической активации насыщенного РЗМ катионита на степень десорбции провели десорбцию сульфатно-сернокислым раствором с концентрацией 30 г/дм<sup>3</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и 300 г/дм<sup>3</sup> (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> при 25°C. Результаты опытов приведены в таблице 3.

Таблица 3

Влияние обработки ионита Purosorb 140 на показатели десорбции РЗМ

Состав содо-бикарбонатного раствора, г/дм <sup>3</sup>		Десорбция	
NaHCO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Содержание РЗМ в ионите после сорбции, мг/г	Степень десорбции, %
100	40	2,20	85,3
120	40	1,48	90,1
140	40	0,37	97,5
-	-	5,91	60,6

Из приведенных примеров видно, что заявленный способ позволяет увеличить степень десорбции редкоземельных металлов в 1,6 раза, снизить остаточное содержание РЗМ в ионите 5,91 до 0,37 мг/г.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Способ подготовки насыщенного редкоземельными металлами ионита перед десорбцией, включающий его обработку раствором гидрокарбоната натрия, *отличающийся* тем, что ионит обрабатывают раствором, содержащим 100-140 г/дм<sup>3</sup> гидрокарбоната натрия и 40 г/дм<sup>3</sup> карбоната натрия при температуре 90°C.