

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2463369

### СПОСОБ ИЗВЛЕЧЕНИЯ КАТИОНОВ ЛАНТАНА $\text{La}^{+3}$ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ

Патентообладатель(ли): *Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный горный институт имени Г.В. Плеханова (технический университет)" (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2011113909

Приоритет изобретения 08 апреля 2011 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 10 октября 2012 г.

Срок действия патента истекает 08 апреля 2031 г.

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Б.П. Симонов



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **2463369**

(13) **C1**

(51) МПК

*C22B59/00* (2006.01)

*C01F17/00* (2006.01)

*B03D1/02* (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: **2011113909/02, 08.04.2011**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента: **08.04.2011**

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **08.04.2011**

(45) Опубликовано: **10.10.2012**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **SU 1691307 A1, 15.11.1991. RU 2172719 C1, 27.08.2001. RU 2082673 C1, 27.06.1997. RU 2411188 C1, 10.02.2011. FR 1257334 A, 31.03.1985. JP 60000849 A, 05.01.1985. RU 2034070 C1, 30.04.1995. RU 2010006 C1, 30.03.1994. US 4104358 A, 01.08.1978.**

Адрес для переписки:

**199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2, СПГГИ (ТУ), отдел ИС и ТТ**

(72) Автор(ы):

**Лобачева Ольга Леонидовна (RU),  
Чиркст Дмитрий Эдуардович (RU),  
Джевага Наталья Владимировна (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный горный институт имени Г.В. Плеханова (технический университет)" (RU)**

(54) СПОСОБ ИЗВЛЕЧЕНИЯ КАТИОНОВ ЛАНТАНА  $La^{+3}$  ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к способу получения чистого лантана или его оксидов из бедного или техногенного сырья с помощью метода ионной флотации. Способ извлечения катионов лантана  $La^{+3}$  из водных растворов солей включает ионную флотацию с использованием в качестве собирателя ПАВ анионного типа. Причем в качестве собирателя используют додецилсульфат натрия в концентрации, соответствующей стехиометрической реакции:  $La^{+3} + 3NaDS = La[DS]_3 + 3Na^+$ , где  $La^{+3}$  - катион лантана, NaDS - додецилсульфат натрия. При этом ионную флотацию осуществляют при  $pH=7,8-8,1$ , что позволяет достигнуть 98%-ного извлечения лантана из водных растворов его солей. Техническим результатом является увеличение степени извлечения лантана. 2 ил., 1 пр.

Изобретение относится к обогащению, в частности к способам получения редкоземельных металлов (РЗМ) или их оксидов из бедного или техногенного сырья с помощью метода ионной флотации.

Известен способ извлечения ионов никеля (II) методом ионной флотации, в котором в качестве собирателя использовали анионное поверхностно-активное вещество сульфенол - натрий алкилбензолсульфонат на основе парафинов общей формулы  $C_nH_{2n+1}SO_3Na$ , где  $n=10-14$  (Зубарева Г.И., Богомягков А.Б., Маслов А.В., Зубарев М.П. Изучение взаимодействия никеля (II) с сульфенолом в водном растворе при ионной флотации // Известия ВУЗов. Цветная металлургия, № 4, 2002, с.4-6). Максимальное извлечение катионов исследуемого металла наблюдается при pH более 2.

Недостатком способа является достаточно низкая степень извлечения катионов металла.

Известен способ извлечения ионов кобальта, где в качестве собирателя использовали поверхностно-активные вещества двух типов: катионные - хлорид цетилпиридиния, бромид цетилтриметиламмония, додециламмоний и анионное - додецилсульфат натрия (Зубоулис А.И., Матис К.А., Соложенкин П.М., Небера В.П. Флотация ионов кобальта из водных растворов // Цветные металлы, № 12, 2002, с.10-12). Концентрация додецил амина составляла 5 мг/л, додецилсульфата натрия - 50 мг/л. Наибольшее извлечение наблюдается при pH 3-10 при флотации додецилом амина.

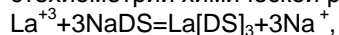
Недостатком способа является необходимость предварительного осаждения катионов кобальта и недостаточно полное их извлечение с применением собирателей различного типа.

Известен способ извлечения редкоземельных элементов из водных растворов (авт.св. SU № 1691307, опубл. 15.11.1991 г.), принятый за прототип. Способ включает введение в раствор реагента-собирателя, продувание раствора воздухом и отделение образовавшегося осадка. В качестве реагента-собирателя используют 0,07-0,13%-ные водные растворы натриевых солей диалкилфосфиновых кислот, содержащих в алкильной цепи от 8 до 10 атомов углерода в количестве 3 моль на 1 моль РЗМ. Процесс ведут из растворов при pH=1-2 и температуре 10-60°C.

Недостатками способа является недостаточно полное извлечение катионов лантана из водных растворов и возможность извлечения только из кислых сред.

Техническим результатом изобретения является увеличение степени извлечения лантана.

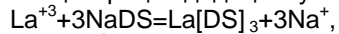
Технический результат достигается тем, что в способе извлечения катионов лантана  $La^{+3}$  из водных растворов солей, включающем ионную флотацию с использованием в качестве собирателя ПАВ анионного типа, в качестве собирателя используют додецилсульфат натрия в концентрации, соответствующей стехиометрии химической реакции:



где  $La^{+3}$  - катион лантана, NaDS - додецилсульфат натрия, при этом ионную флотацию осуществляют при pH=7,8-8,1.

Использование в качестве собирателя ПАВ анионного типа додецилсульфата натрия обеспечивает увеличение степени извлечения лантана  $La^{+3}$  при ионной флотации, уменьшение затрат используемого собирателя. Додецилсульфат натрия сочетает в себе свойства как собирателя, так и вспенивателя, легко регенерируется. В растворе катионы лантана  $La^{+3}$  образуют с додецилсульфатом натрия прочные комплексы, которые вследствие гидрофобности алкильных радикалов переходят в пенную фазу.

Концентрация додецилсульфата натрия, соответствующая стехиометрии реакции:



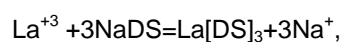
где  $La^{+3}$  - катион лантана, NaDS - додецилсульфат натрия, позволяет увеличить степень извлечения лантана  $La^{+3}$  при ионной флотации и уменьшить затраты додецилсульфата натрия. Параметром извлечения лантана  $La^{+3}$  является коэффициент распределения  $K_p$ . Величину  $K_p$  извлекаемого иона между водной и органической фазами рассчитывали по отношению концентрации  $[La^{+3}]$  в пене к концентрации  $[La^{+3}]$  в камерном остатке соответственно формуле:  $K = [La^{+3}]_{org} / [La^{+3}]_{aq}$ .

Экспериментально установлено, что величина коэффициента распределения катионов лантана  $La^{+3}$  между водной и органической фазами зависит от pH раствора. Осуществление ионной флотации при pH=7,8-8,1 также обеспечивает увеличение степени извлечения лантана  $La^{+3}$  до 98% и уменьшение затрат додецилсульфата натрия.

Способ извлечения катионов лантана  $La^{+3}$  из водных растворов солей поясняется примером. Процесс ионной флотации осуществляют в высокопроизводительной лабораторной флотомашине механического типа 137 В-ФЛ с объемом камеры 1,0 дм<sup>3</sup>. Для наиболее полного выделения катионов лантана  $La^{+3}$ , в качестве модельного процесса, использовали 200 мл водного раствора нитрата лантана (III) с концентрацией 0,001 моль/л. В качестве ПАВ использовали додецилсульфат натрия, концентрация которого соответствовала стехиометрии реакции. Полученный пенный продукт и раствор, оставшийся в кювете после проведения флотации (камерный остаток), анализировали на содержание катионов лантана  $La^{+3}$ . На Фиг.1 представлена зависимость коэффициентов распределения катионов лантана  $La^{+3}$  от pH водных растворов солей. На Фиг.2 представлены экспериментальные данные по флотации катионов лантана  $La^{+3}$  из растворов его нитратных солей с применением додецилсульфата натрия. Эксперимент показал, что при значении pH=7,9 извлечение катионов лантана  $La^{+3}$  из раствора достигает 98%.

### Формула изобретения

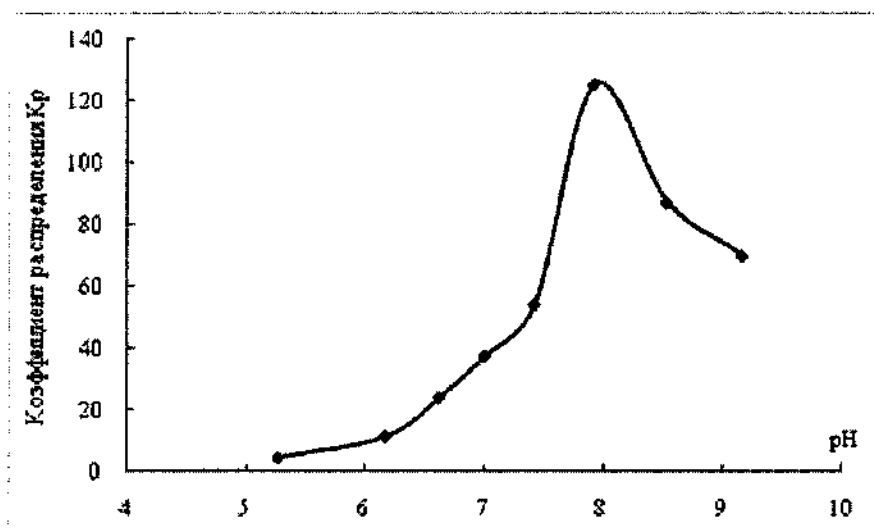
Способ извлечения катионов лантана  $\text{La}^{+3}$  из водных растворов солей, включающий ионную флотацию с использованием в качестве собирателя ПАВ анионного типа, отличающийся тем, что в качестве собирателя используют додецилсульфат натрия в концентрации, соответствующей стехиометрии реакции:



где  $\text{La}^{+3}$  - катион лантана;

NaDS - додецилсульфат натрия,

при этом ионную флотацию осуществляют при pH 7,8-8,1.



Фиг.1

pH	$[\text{La}^{+3}]$ в камерном остатке, моль/л	$K_p$
5,3	0,000323	4,6
6,2	0,000185	11,4
6,6	0,000089	24,1
7,0	0,000058	37,4
7,4	0,000036	54,2
7,9	0,000014	125,5
8,5	0,000029	87,2
9,2	0,000041	70,0

Фиг. 2