



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013109741/05, 05.03.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
05.03.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 05.03.2013

(43) Дата публикации заявки: 10.09.2014 Бюл. № 25

(45) Опубликовано: 10.04.2015 Бюл. № 10

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2118613 C1, 10.09.1998. SU 862819
A1, 07.09.1991. SU 950684 A1, 15.08.1982. US
4169880 A1, 02.10.1979

Адрес для переписки:

190000, Санкт-Петербург, пер. Гривцова, 4А,
Деловой комплекс, 2-й этаж, фирма "Бейкер и
Макензи-Си-Ай-Эс, Лимитед", Белкову В.М.

(72) Автор(ы):

ГЕНКИН Михаил Владимирович (RU),
ЕВТУШЕНКО Алексей Владимирович (RU),
КОМКОВ Алексей Александрович (RU),
САФИУЛИНА Алфия Минеровна (RU),
СПИРИДОНОВ Василий Сергеевич (RU),
ШВЕЦОВ Сергей Владимирович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Открытое акционерное общество
"Объединенная химическая компания
"УРАЛХИМ" (RU)

(54) СПОСОБ ОЧИСТКИ ОБОРОТНЫХ РАСТВОРОВ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ОТ ФОСФАТОВ И ФТОРИДОВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к способу очистки кислых солевых растворов, в частности, образующихся при комплексной переработке апатита с получением концентрата редкоземельных металлов (РЗМ), от примесей фосфора, фтора и щелочных металлов. Способ включает осаждение фосфора, фтора в виде фосфатов и фторидов кальция, а щелочных металлов в виде кремнефторидов, при этом перед осаждением фосфатов и фторидов кальция и кремнефторидов щелочных металлов кислоту

одновременно с РЗМ селективно экстрагируют в органический экстрагент, реэкстрагируют ценный компонент из органического экстракта, а после осаждения фосфатов и фторидов кальция и кремнефторидов щелочных металлов кислоту реэкстрагируют из экстракта в водный раствор. Указанный способ позволяет избавляться от примесей фосфора, фтора и щелочных металлов, извлекать РЗМ без потерь и регенерировать кислоту. 3 з.п. ф-лы, 1 ил., 4 пр.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 546 739** (13) **C2**

(51) Int. Cl.

C02F 1/26 (2006.01)

C02F 1/58 (2006.01)

C02F 1/52 (2006.01)

B01D 11/04 (2006.01)

B01D 21/01 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2013109741/05, 05.03.2013

(24) Effective date for property rights:
05.03.2013

Priority:

(22) Date of filing: 05.03.2013

(43) Application published: 10.09.2014 Bull. № 25

(45) Date of publication: 10.04.2015 Bull. № 10

Mail address:

190000, Sankt-Peterburg, per. Grivtsova, 4A, Delovoj kompleks, 2-j ehtazh, firma "Bejker i Makenzi-Si-Aj-Ehs, Limited", Belkovu V.M.

(72) Inventor(s):

GENKIN Mikhail Vladimirovich (RU),
EVTUSHENKO Aleksej Vladimirovich (RU),
KOMKOV Aleksej Aleksandrovich (RU),
SAFIULINA Alfija Minerovna (RU),
SPIRIDONOV Vasilij Sergeevich (RU),
ShVETsOV Sergej Vladimirovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo
"Ob"edinennaja khimicheskaja kompanija
"URALKhIM" (RU)

(54) METHOD OF PURIFYING WORKING LEACHING SOLUTIONS FROM PHOSPHATES AND FLUORIDES

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: invention relates to method of purifying acidic salt solutions, in particular, those that are formed in complex processing of apatite with obtaining rare-earth metals concentrate (REM), from admixtures of phosphorus, fluorine and alkali metals. Method includes sedimentation of phosphorus, fluorine in form of phosphates and fluorides of calcium, and alkali metals in form of siliconfluorides, and before sedimentation of phosphates and fluorides of calcium and siliconfluorides of alkali metals acid is

simultaneously with REM selectively extracted into organic extragent, with re-extraction of valuable component from organic extract, and after sedimentation of phosphates and fluorides of calcium and siliconfluorides of alkali metals acid is re-extracted from extract into water solution.

EFFECT: claimed method makes it possible to eliminate admixtures of phosphorus, fluoride and alkali metals, extract REM without loss and regenerate acid.

4 cl, 1 dwg, 4 ex

Область техники

Изобретение относится к технологии извлечения ценных компонентов из минерального сырья, в частности к очистке оборотных растворов выщелачивания, использующихся при извлечении редкоземельных металлов (РЗМ) из фосфогипса, от фосфатов и фторидов.

Предшествующий уровень техники

В промышленности часто осуществляется вскрытие сырья кислыми растворами солей. После извлечения из такого раствора целевого компонента остается большой объём жидкости, содержащей кислоту и растворимые соли. Использование этих растворов зачастую осложняется наличием в них примесей, затрудняющих выщелачивание целевого компонента. Удаление этих примесей, так же как и утилизация раствора, является сложной и дорогостоящей задачей.

Известно, что из всех видов фосфатного сырья, перерабатываемого на удобрения, апатитовый концентрат, содержащий около 0,9% редкоземельных элементов, представляет наибольшую практическую ценность как источник редкоземельных элементов. Апатит имеет преимущество перед другими видами сырья, например лопаритом, по составу и содержанию ценных редких металлов, иттрия, средних и тяжелых редкоземельных элементов.

При вскрытии апатита азотной кислотой содержащиеся в нем РЗМ переходят в азотно-фосфорнокислый (нитратно-фосфорнокислый) раствор. Сложный солевой состав получаемого азотно-фосфорнокислого раствора объясняет трудности извлечения из него РЗМ в процессе переработки апатита. При этом основным отходом является фосфогипс (сульфат кальция, загрязненный примесями P_2O_5 , F, Fe, Al, Sr, РЗМ), в который переходит большая часть РЗМ, содержащихся в апатите. Ежегодно в мире направляются в отвалы миллионы тонн фосфогипса с содержанием около 0,5% РЗМ в пересчете на оксиды, которые в настоящее время из него не извлекаются. Кроме того, наличие таких отвалов, содержащих в том числе токсичные соединения фтора, представляет определенную экологическую проблему.

Способ извлечения редкоземельных элементов из раствора, содержащего фосфаты РЗМ, Са и минеральную кислоту, описанный в патенте РФ 2118613, включает нейтрализацию раствора щелочами и получение осадка фосфатов редкоземельных элементов

В способе извлечения редкоземельных элементов из апатита, описанном в патенте РФ 2049727, после кислотного вскрытия апатита, отделения осадка полученный азотно-фосфорнокислый раствор нейтрализуют аммиаком и отделяют осадок товарного концентрата редкоземельных элементов от раствора.

Известно, что фосфор может быть осажден в виде фосфатов кальция, фтор, натрий и калий - в виде фторидов кальция и кремнефторидов натрия и калия. Осаждение этих соединений, однако, возможно только из нейтральных или слабокислых ($pH > 3$) растворов. При использовании растворов с содержанием кислоты от 0,5 моль/л такой способ малопривлекателен, поскольку ведет к значительному расходу реагентов и ухудшению экономических показателей процесса.

Известен способ выделения редкоземельных элементов из азотно-фосфорнокислого раствора, включающий кристаллизацию тетрагидрата нитрата кальция из раствора разложения апатита азотной кислотой, осаждение и отделение кремнефторида натрия, нейтрализацию азотно-фосфорнокислого раствора аммиаком, отделение фосфатного осадка РЗМ от маточного раствора и промывку его водой (Комплексная азотнокислотная переработка фосфатного сырья. Под редакцией А.Л.Гольдинова,

Б.А.Копылева. Л.: "Химия", 1982, стр. 154-156). Нейтрализацию азотно-фосфорнокислого раствора газообразным аммиаком или аммиачной водой проводят в две стадии: на первой стадии раствор нейтрализуется до значения, при котором осадок еще не выпадает - $\text{pH } 0-0,1$, на второй - до конечного значения $\text{pH } 1,1-1,4$ при температуре 80°C .

5 Недостатками указанных способов является то, что кислота, использовавшаяся для извлечения РЗМ, нейтрализуется и выводится из процесса с образованием больших объёмов разбавленных растворов, что влечёт за собой значительное увеличение энергозатрат, громоздкость процесса. К тому же получаемый концентрат РЗМ получается загрязнённым примесными компонентами.

10 Наиболее близким аналогом можно считать способ, описанный в патенте СССР №862819. Согласно указанному способу одновалентные кислоты (преимущественно азотную и галогеноводородные) удаляют из солевого раствора экстракцией органическим экстрагентом, после чего возвращают в очищенный солевой раствор в процессе реэкстракции. Для увеличения степени извлечения одновалентных кислот к
15 солевому раствору добавляют серную кислоту. Недостатком данного способа является необходимость последующего извлечения ценных компонентов из солевого раствора, т.е. требуется дополнительная стадия технического процесса, расходуется дополнительный органический экстрагент.

Задачей настоящего изобретения является разработка способа очистки кислотно-
20 солевых растворов от примесей фосфатов, фтора и щелочных металлов, одновременно позволяющего избежать потерю кислоты и редкоземельных металлов при удалении примесей.

В рамках настоящего изобретения термин РЗМ используется для обозначения лантаноидов, иттрия. Также, для обозначения вышеперечисленных элементов
25 используется символ Ln.

Задача настоящего изобретения решается одновременной жидкостной экстракцией кислоты и РЗМ в органический экстрагент. Органический экстрагент подбирается таким образом, что примеси фосфора, фтора и щелочных металлов остаются в водном растворе. К полученному слабокислому рафинату добавляют соединения кальция и
30 нейтрализуют до $\text{pH} > 6$. Предпочтительно добавлять кальций в виде мела (CaCO_3) или извести (CaO или Ca(OH)_2), совмещая таким образом ввод кальция в раствор и нейтрализацию. Фосфат- и фторид-ионы выпадают в осадок в виде CaHPO_4 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, CaF_2 . Если в растворе присутствует кремнефторид-анион, его осаждают в виде
35 $(\text{Na,K})_2\text{SiF}_6$, добавляя к раствору соединения натрия или калия. При необходимости очистки раствора от натрия и калия в рафинат вводят кремнефтористую кислоту или кремнефторид кальция, при этом осаждаются Na_2SiF_6 и K_2SiF_6 . Очищенный нейтральный раствор направляют на реэкстракцию кислоты из органической фазы, таким образом происходит регенерация органического экстрагента, кислоты и обратного водного
40 раствора. Реэкстракция РЗМ из органического экстрагента осуществляется перед реэкстракцией кислоты. Реэкстракция РЗМ не может осуществляться в щелочной или нейтральной средах, поскольку иначе происходят необратимые потери кислоты. Поскольку процесс экстракции-реэкстракции является обратимым, можно подобрать условия его осуществления таким образом, что потери кислоты снизятся на 75-98%.
45 Для этого предпочтительно проводить процессы экстракции и реэкстракции кислоты в многоступенчатых противоточных каскадах. Также необходимо подобрать подходящий органический экстрагент, соотношение расходов органического экстрагента и водного раствора, число ступеней экстракции и реэкстракции.

Для экстракции азотной и соляной кислот (а также бромоводородной и йодоводородной кислот) могут быть использованы кетоны, простые моно- и полиэфиры, эфиры и амиды фосфорной кислоты или их смеси. Для экстракции хлорной кислоты предпочтительно использовать эфиры фосфорной кислоты. Все эти соединения плохо экстрагируют фосфорную кислоту, фторид- и кремнефторид-анион. Также указанные соединения либо самостоятельно экстрагируют РЗМ (в случае эфиров фосфорной кислоты), либо хорошо растворяют экстрагенты РЗМ (в случае алкилфосфорных кислот, фосфиноксидов).

Очередность процессов извлечения ценных компонентов (извлекаемых компонентов за исключением фосфора и фтора) и экстракции кислоты следующая.

Согласно настоящему изобретению проводится совместная экстракция кислоты и ценных компонентов. Затем из органического экстракта реэкстрагируют ценный компонент (например, РЗМ) при помощи кислого агента. Использование нейтрального или щелочного агента приводит к необратимой потере кислоты. Затем рафинат экстракции нейтрализуют и удаляют из него нежелательные примеси - фосфаты, фториды и кремнефториды щелочных металлов. В заключение, в очищенный солевой раствор возвращают кислоту реэкстракцией последней из органического экстрагента.

Фигура 1 поясняет этот аспект настоящего изобретения.

Таким образом, посредством применения указанного способа решается задача очистки кислотно-солевых растворов от примесей фосфатов, фтора и щелочных металлов с предотвращением потери кислоты. В отличие от способа, указанного в качестве прототипа, экстракция кислоты и ценного компонента проводится одновременно, что позволяет сократить количество стадий процесса, использовать на всех стадиях процесса один и тот же органический экстрагент.

Указанным ценным компонентом могут быть, например, соединения РЗМ, полученные при переработке фосфогипса.

Настоящее изобретение более подробно разъяснено ниже с использованием рисунков и примеров его осуществления, служащих исключительно для иллюстративных целей и никоим образом не ограничивающих объем настоящего изобретения, определяемого приложенной формулой изобретения.

Краткое описание чертежей

На Фиг. 1 показана схема извлечения ценного компонента из солевого раствора, в которой кислоту экстрагируют из водного раствора в органическую фазу одновременно с ценным компонентом.

Примеры

Пример 1

100 объемных частей раствора, содержащего 250 г/л $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, 60 г/л HNO_3 , 2 г/л оксидов редкоземельных металлов (РЗМ) Ln_2O_3 , 6 г/л H_3PO_4 , 1,5 г/л H_2SiF_6 , 1,2 г/л KNO_3 , направляли в стеклянную колонку, заполненную 4-метилпентаноном-2 (метил-изо-бутилкетон, МиБК), объемом 10 частей, с соотношением Н/Д=40, расходом 10 частей/час. Навстречу водному раствору направляли органический экстрагент - МиБК - с расходом 10 частей/час. Выходящий рафинат содержал 250 г/л $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, 2 г/л HNO_3 , 6 г/л H_3PO_4 , 1,5 г/л H_2SiF_6 , 1,2 г/л KNO_3 . Выходящий МиБК содержал 61 г/л HNO_3 и РЗМ.

Полученный рафинат 2 раза последовательно обрабатывали 50 объемными частями 20% раствора триалкилфосфиноксида (ТАФО) в деароматизированном керосине. После 2-го контакта рафинат содержал 250 г/л $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, 2 г/л HNO_3 , 0,01 г/л оксидов РЗМ

Ln_2O_3 , 6 г/л H_3PO_4 , 1,5 г/л H_2SiF_6 , 1,2 г/л KNO_3 .

К рафинату экстракции РЗМ добавляли 1 часть 40% H_2SiF_6 , после чего нейтрализовали известью до pH 6,0. Получали осадок, содержащий 33% CaHPO_4 , 15% CaF_2 , 5,5% SiO_2 , 12% K_2SiF_6 . Нейтрализованный раствор содержал 260 г/л $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, 0,1 г/л H_3PO_4 , <0,1 г/л фторидов, 0,75 г/л KNO_3 .

Нейтрализованный раствор направляли в стеклянную колонку, заполненную экстрактом азотной кислоты в МиБК, объемом 10 частей, с соотношением Н/Д=40, расходом 10 частей/час. Навстречу направляли МиБК, содержащий 61 г/л HNO_3 , с расходом 10 частей/час. Выходящий органический экстрагент содержал 3,5 г/л HNO_3 , выходящий раствор - 260 г/л $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, 54 г/л HNO_3 .

Таким образом, азотная кислота была селективно извлечена в органический экстрагент, из полученного слабокислого солевого раствора осуществлено извлечение ценного компонента (РЗМ), раствор был очищен от примесей фосфора, фтора и калия, после чего органический экстрагент регенерирован и азотная кислота возвращена в солевой раствор. Потери кислоты составили 10%.

Пример 2

100 объёмных частей раствора, содержащего 250 г/л $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, 60 г/л HNO_3 , 2 г/л оксидов редкоземельных металлов (РЗМ) Ln_2O_3 , 6 г/л H_3PO_4 , 1,5 г/л H_2SiF_6 , направляли в стеклянную колонку, заполненную 20% раствором ТАФО в МиБК, объемом 10 частей, с соотношением Н/Д=40, расходом 10 частей/час. Навстречу водному раствору направляли органический экстрагент - 20% раствор ТАФО в МиБК с расходом 12 частей/час. Выходящий рафинат содержал 250 г/л $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, 9 г/л HNO_3 , 0,22 г/л Ln_2O_3 , 6 г/л H_3PO_4 , 1,5 г/л H_2SiF_6 . Выходящий экстрагент содержал 82 г/л HNO_3 и РЗМ.

Рафинат экстракции нейтрализовали известью до pH 6,0. Получали осадок, содержащий 47% CaHPO_4 , 14% CaF_2 , 3% SiO_2 . Нейтрализованный раствор содержал 260 г/л $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, <0,1 г/л H_3PO_4 , <0,1 г/л фторидов.

Органический экстрагент 3 раза последовательно обрабатывали 50 частями азотной кислоты концентрации 360 г/л для извлечения из него РЗМ. После реэкстракции РЗМ содержание HNO_3 в органической фазе составляло 104 г/л.

Нейтрализованный раствор направляли в стеклянную колонку, заполненную экстрактом азотной кислоты в органическом экстрагенте, объемом 10 частей, с соотношением Н/Д=40, расходом 10 частей/час. Навстречу направляли 20% ТАФО в МиБК, содержащий 104 г/л HNO_3 , с расходом 10 частей/час. Выходящий органический экстрагент содержал 16 г/л HNO_3 , выходящий раствор - 260 г/л $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, 82 г/л HNO_3 .

Таким образом было осуществлено извлечение ценного компонента (РЗМ) из солевого раствора одновременно с селективным извлечением азотной кислоты в органический экстрагент, раствор был очищен от примесей фосфора и фтора, после чего органический экстрагент регенерирован и азотная кислота возвращена в солевой раствор.

Пример 3

100 объёмных частей раствора, содержащего 160 г/л CaCl_2 , 90 г/л HCl , 3 г/л оксидов редкоземельных металлов (РЗМ) Ln_2O_3 , 5 г/л H_3PO_4 , 2,5 г/л H_2SiF_6 , направляли в стеклянную колонку, заполненную 30% раствором ди-2-этилгексилфосфорной кислоты (Д-2-ЭГФК) с 3-метилбутаноном-2 (метилизопропилкетон, МиПК), объемом 10 частей, с соотношением Н/Д=40, расходом 10 частей/час. Навстречу водному раствору

направляли органический экстрагент - МиПК с расходом 50 частей/час. Выходящий рафинат содержал 160 г/л CaCl_2 , 0,1 г/л оксидов РЗМ Ln_2O_3 , 14 г/л HCl , 5 г/л H_3PO_4 , 2,5 г/л H_2SiF_6 . Выходящий экстракт содержал 10 г/л HCl и РЗМ.

Органический экстрагент 5 раз последовательно обрабатывали 500 частями соляной кислоты в концентрации 150 г/л для извлечения из него РЗМ. После реэкстракции РЗМ содержание HCl в органической фазе составляло 12 г/л.

Рафинат экстракции соляной кислоты нейтрализовали известью до pH 6,0. Получали осадок, содержащий 40% CaHPO_4 , 17% CaF_2 , 4,5% SiO_2 . Нейтрализованный раствор содержал 172 г/л CaCl_2 , <0,1 г/л H_3PO_4 , <0,1 г/л фторидов.

Нейтрализованный раствор направляли в стеклянную колонку, заполненную экстрактом соляной кислоты в органическом экстрагенте, объемом 10 частей, с соотношением Н/Д=40, расходом 10 частей/час. Навстречу направляли 30% Д-2-ЭГФК в МиПК, содержащий 12 г/л HCl , с расходом 50 частей/час. Выходящий органический экстрагент содержал 0,3 г/л HCl , выходящий раствор - 172 г/л CaCl_2 , 77 г/л HCl .

Таким образом было осуществлено извлечение ценного компонента (РЗМ) из солевого раствора одновременно с селективным извлечением соляной кислоты в органический экстрагент, раствор был очищен от примесей фосфора и фтора, после чего органический экстрагент регенерирован и соляная кислота возвращена в солевой раствор. Потери кислоты составили 15%.

Пример 4

100 объемных частей раствора, содержащего 250 г/л $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, 60 г/л HNO_3 , 2 г/л оксидов редкоземельных металлов (РЗМ) Ln_2O_3 , 6 г/л H_3PO_4 , 1,5 г/л H_2SiF_6 , 1,2 г/л KNO_3 , направляли в стеклянную колонку ТАФО, заполненную 20% раствором триалкилфосфиноксида (ТАФО) в 4-метилпентаноне-2 (метил-изо-бутилкетоне, МиБК), объемом 10 частей, с соотношением Н/Д=40, расходом 10 частей/час. Навстречу водному раствору направляли органический экстрагент - 20% раствор ТАФО в МиБК - с расходом 18 частей/час. Выходящий рафинат содержал 250 г/л $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, 2 г/л HNO_3 , 0,01 г/л оксидов РЗМ Ln_2O_3 , 6 г/л H_3PO_4 , 1,5 г/л H_2SiF_6 , 1,2 г/л KNO_3 . Выходящий органический экстракт содержал 58 г/л HNO_3 и РЗМ.

К рафинату экстракции РЗМ добавляли 1 часть 40% H_2SiF_6 , после чего нейтрализовали известью до pH 6,0. Получали осадок, содержащий 32% CaHPO_4 , 16% CaF_2 , 6% SiO_2 , 12% K_2SiF_6 . Нейтрализованный раствор содержал 260 г/л $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, 0,1 г/л H_3PO_4 , <0,1 г/л фторидов, 0,7 г/л KNO_3 .

Органический экстрагент 3 раза последовательно обрабатывали 50 частями серной кислоты концентрации 400 г/л для извлечения из него РЗМ. После реэкстракции РЗМ содержание HNO_3 в органической фазе составляло 66 г/л.

Нейтрализованный раствор направляли в стеклянную колонку, заполненную экстрактом азотной кислоты в органическом экстрагенте, объемом 10 частей, с соотношением Н/Д=40, расходом 10 частей/час. Навстречу направляли 20% ТАФО в МиБК, содержащем 66 г/л HNO_3 , с расходом 18 частей/час. Выходящий органический экстрагент содержал 18 г/л HNO_3 , выходящий раствор - 260 г/л $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, 52 г/л HNO_3 .

Таким образом было осуществлено извлечение ценного компонента (РЗМ) из солевого раствора одновременно с селективным извлечением азотной кислоты в органический экстрагент, раствор был очищен от примесей фосфора и фтора, после чего органический

экстрагент регенерирован и азотная кислота возвращена в солевой раствор. Потери кислоты составили 13%.

Хотя указанные изобретения описаны в деталях выше, для специалиста в указанной области техники очевидно, что могут быть сделаны изменения и произведены эквивалентные замены, и такие изменения и замены не выходят за рамки настоящего изобретения, определяемые приложенной формулой изобретения.

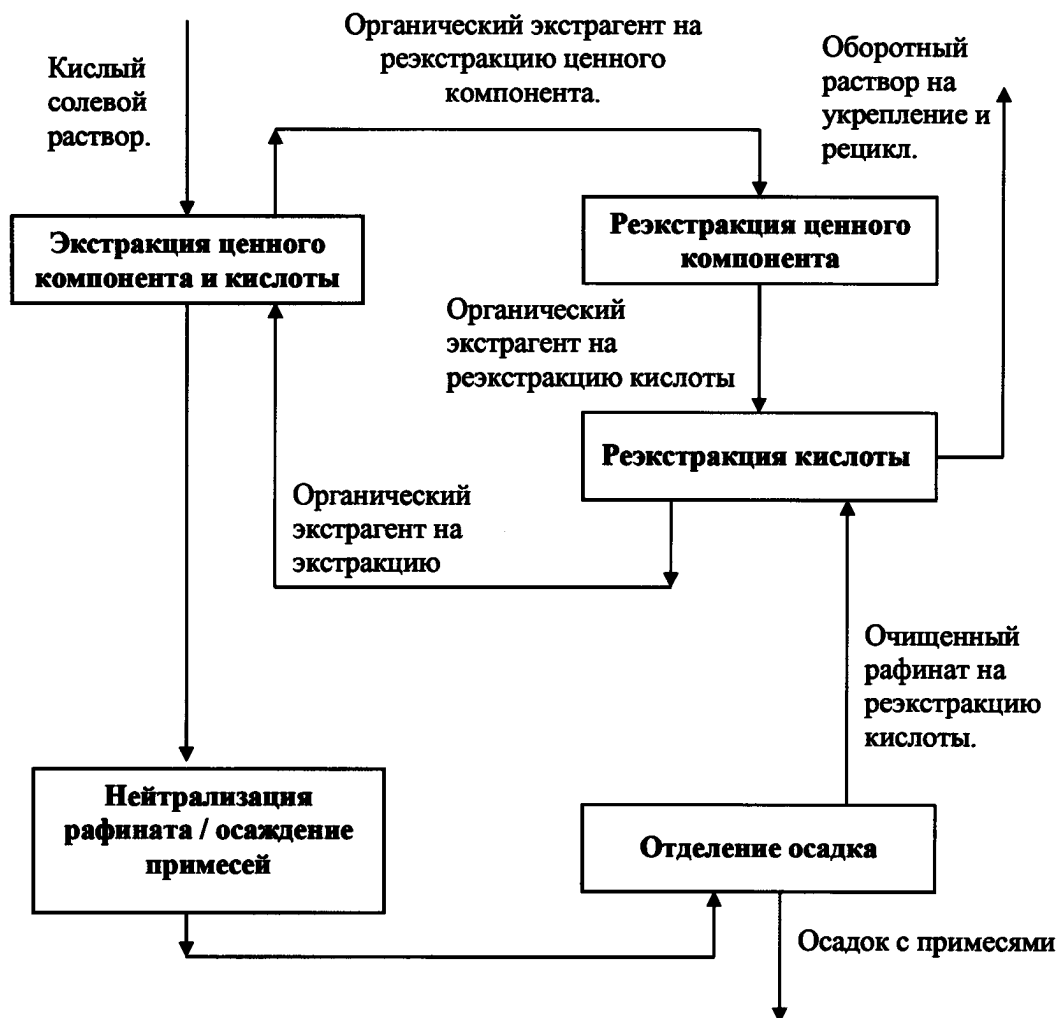
Формула изобретения

1. Способ очистки кислых солевых растворов от примесей фосфора, фтора и щелочных металлов, включающий осаждение фосфатов и фторидов кальция и кремнефторидов щелочных металлов, отличающийся тем, что перед осаждением фосфатов и фторидов кальция и кремнефторидов щелочных металлов кислоту одновременно с ценными компонентами селективно экстрагируют в органический экстрагент, оставляя фосфор, фтор и щелочные металлы в рафинате, реэкстрагируют ценный компонент из органического экстракта, а после осаждения фосфатов и фторидов кальция и кремнефторидов щелочных металлов кислоту реэкстрагируют из экстракта в водный раствор.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что щелочной металл выбран из натрия и калия.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что кислота выбрана из группы, включающей азотную, соляную, бромоводородную, йодоводородную, хлорную кислоты.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что ценным компонентом являются редкоземельные металлы.



Фиг. 1