



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014105832/02, 18.07.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
18.07.2012

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
18.07.2011 US 61/508,950

(43) Дата публикации заявки: 27.08.2015 Бюл. № 24

(45) Опубликовано: 10.08.2016 Бюл. № 22

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: WO 2008141423 A1, 27.11.2008. RU
2048556 C1, 20.11.1995. US 4362703 A, 07.12.1982.
US 5955042 A 21.09.1999.

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 18.02.2014

(86) Заявка РСТ:
CA 2012/000687 (18.07.2012)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2013/010263 (24.01.2013)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, строение 3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

БУДРО, Ришар (СА),
ФУРНЬЕ, Жоэль (СА),
ГОТЬЕ, Лори (СА)

(73) Патентообладатель(и):

ОРБИТ ЭЛЮМИНЭ ИНК. (СА)

R
U
2
5
9
3
8
8
0
C
2
C
2
0
8
8
3
9
2
5
U
R

R
U
2
5
9
3
8
8
0
C
2

(54) СПОСОБ ОТДЕЛЕНИЯ ИОНОВ ЖЕЛЕЗА ОТ ИОНОВ АЛЮМИНИЯ (ВАРИАНТЫ)

(57) Реферат:

Изобретения относятся к отделению ионов железа от ионов алюминия, содержащихся в кислотном составе. Данные способы включают взаимодействие кислотного состава с основным водным составом, имеющим pH по меньшей мере 10,5, для получения осадочного состава, поддерживая pH осадочного состава на уровне, превышающем 10,5, для выделение ионов железа.

При этом существенно предотвращают выделение ионов алюминия и получают смесь, включающую жидкую часть и твердую часть. Затем ведут отделение жидкой части от твердой части. Техническим результатом является получение фабрикатов, таких как оксид алюминия, алюминий, гематит. 2 н. и 18 з.п. ф-лы, 4 ил., 2 пр.



(51) Int. Cl.
 C22B 21/00 (2006.01)
 C22B 3/44 (2006.01)
 C22B 3/06 (2006.01)

FEDERAL SERVICE
 FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2014105832/02, 18.07.2012

(24) Effective date for property rights:
 18.07.2012

Priority:

(30) Convention priority:
 18.07.2011 US 61/508,950

(43) Application published: 27.08.2015 Bull. № 24

(45) Date of publication: 10.08.2016 Bull. № 22

(85) Commencement of national phase: 18.02.2014

(86) PCT application:
 CA 2012/000687 (18.07.2012)

(87) PCT publication:
 WO 2013/010263 (24.01.2013)

Mail address:

129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, stroenie 3,
 OOO "JUridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery"

(72) Inventor(s):

BUDRO, Rishar (CA),
 FURNE, ZHoel (CA),
 GOTE, Lori (CA)

(73) Proprietor(s):

ORBIT ELYUMINE INK. (CA)

R
U
2
5
9
3
8
8
0
C
2
C
0
8
8
3
2
5
2
R
U

(54) METHOD OF SEPARATING IRON IONS FROM ALUMINIUM IONS (VERSIONS)

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: invention relates to separation of iron ions from aluminium ions contained in an acidic composition. Methods comprise reacting acidic composition with a basic aqueous composition having a pH of at least 10.5 so as to obtain a precipitation composition, maintaining precipitation composition at a pH above 10.5 so as to cause precipitation of iron

ions. Precipitation of aluminium ions is substantially prevented and a mixture comprising a liquid portion and a solid portion is obtained. Liquid is separated from solid part.

EFFECT: obtaining products, such as aluminium oxide, aluminium, haematite.

20 cl, 4 dwg, 2 ex

Перекрестная ссылка на родственные заявки

[001] По данной заявке испрашивается приоритет заявки на патент США 61/508950, поданной 18 июля 2011 г., которая включена сюда по ссылке во всей своей полноте.

Область техники, к которой относится изобретение

[002] Данное описание относится к улучшениям в области химии, применимым к синтезу и/или отделению железосодержащих продуктов и/или алюминийсодержащих продуктов. Например, такие способы могут быть использованы для разделения ионов железа и ионов алюминия, содержащихся в одном и том же составе. Например, данные способы также могут быть использованы для обработки кислотного состава, содержащего ионы алюминия и ионы железа.

Предпосылки изобретения

[003] Удаление ионов железа из некоторых руд может оказаться затруднительным. Например, извлечение ионов алюминия из определенного материала (такого как красный шлам) или определенных руд (таких как алюминийсодержащие руды, включающие ионы железа) представляло собой довольно сложную задачу, поскольку такие руды содержат ионы железа, отделение которых от ионов алюминия простым и рентабельным способом может оказаться затруднительным.

[004] Таким образом, существует потребность в разработке альтернативного способа разделения ионов железа и ионов алюминия. Также подобным образом существует потребность в обработке составов, содержащих ионы железа и ионы алюминия. Также существует потребность в разработке способа, устраниющего по меньшей мере один недостаток известных способов.

Раскрытие изобретения

[005] Согласно одному аспекту разработан способ отделения ионов железа от ионов алюминия, содержащихся в кислотном составе, включающий:

взаимодействие кислотного состава с основным водным составом, имеющим pH по меньшей мере 10,5, таким образом, чтобы получить осадочный состав, поддерживая pH осадочного состава на уровне, превышающем 10,5, так, чтобы вызвать выделение ионов железа, по меньшей мере существенно предотвращая выделение ионов алюминия, и получить смесь, включающую жидкую часть и твердую часть; и

отделение жидкой части от твердой части.

[006] Согласно другому аспекту разработан способ отделения ионов железа от ионов алюминия, содержащихся в кислотном составе, включающий:

взаимодействие кислотного состава с основанием таким образом, чтобы получить осадочный состав, поддерживая pH осадочного состава на уровне, превышающем 10,5, так, чтобы вызвать выделение ионов железа, по меньшей мере существенно предотвращая выделение ионов алюминия, и получить смесь, включающую жидкую часть и твердую часть; и

отделение жидкой части от твердой части.

[007] Согласно другому аспекту разработан способ обработки кислотного состава, содержащего ионы железа и ионы алюминия, включающий:

взаимодействие кислотного состава с основным водным составом таким образом, чтобы получить осадочный состав, поддерживая pH осадочного состава на уровне, превышающем 10,5, так, чтобы вызвать выделение ионов железа, по меньшей мере существенно предотвращая выделение ионов алюминия, и получить смесь, включающую жидкую часть и твердую часть;

отделение жидкой части от твердой части; и

выделение ионов алюминия из жидкой части.

[008] Согласно другому аспекту разработан способ обработки кислотного состава, содержащего ионы железа и ионы алюминия, включающий:

взаимодействие кислотного состава с основанием таким образом, чтобы получить осадочный состав, поддерживая pH осадочного состава на уровне, превышающем 10,5, 5 так, чтобы вызвать выделение ионов железа, по меньшей мере существенно предотвращая выделение ионов алюминия, и получить смесь, включающую жидкую часть и твердую часть;

отделение жидкой части от твердой части; и
осаждение ионов алюминия из жидкой части.

[009] Согласно другому аспекту разработан способ отделения ионов железа от ионов алюминия, содержащихся в составе, включающий:

взаимодействие состава с основным водным составом, имеющим pH по меньшей мере 10,5, таким образом, чтобы получить осадочный состав, поддерживая pH осадочного состава на уровне, превышающем 10,5, так, чтобы вызвать выделение ионов железа, по меньшей мере существенно предотвращая выделение ионов алюминия, и получить смесь, включающую жидкую часть и твердую часть; и
отделение жидкой части от твердой части.

[0010] Согласно другому аспекту разработан способ отделения ионов железа от ионов алюминия, содержащихся в составе, включающий:

взаимодействие состава с основанием таким образом, чтобы получить осадочный состав, поддерживая pH осадочного состава на уровне, превышающем 10,5, так, чтобы вызвать выделение ионов железа, по меньшей мере существенно предотвращая выделение ионов алюминия, и получить смесь, включающую жидкую часть и твердую часть; и

отделение жидкой части от твердой части.

[0011] Согласно другому аспекту разработан способ обработки состава, содержащего ионы железа и ионы алюминия, включающий:

взаимодействие состава с основным водным составом таким образом, чтобы получить осадочный состав, поддерживая pH осадочного состава на уровне, превышающем 10,5, 30 так, чтобы вызвать выделение ионов железа, по меньшей мере существенно предотвращая выделение ионов алюминия, и получить смесь, включающую жидкую часть и твердую часть; и
отделение жидкой части от твердой части; и
осаждение ионов алюминия из жидкой части.

[0012] Согласно другому аспекту разработан способ обработки состава, содержащего ионы железа и ионы алюминия, включающий:

взаимодействие состава с основанием таким образом, чтобы получить осадочный состав, поддерживая pH осадочного состава на уровне, превышающем 10,5, так, чтобы вызвать выделение ионов железа, по меньшей мере существенно предотвращая выделение ионов алюминия, и получить смесь, включающую жидкую часть и твердую часть;

отделение жидкой части от твердой части; и
осаждение ионов алюминия из жидкой части.

Краткое описание чертежей

45 На следующих чертежах, которые представляют, только в качестве примера, различные варианты воплощения изобретения:

[0013] фиг. 1 показывает блок-диаграмму примера способа согласно настоящему изобретению;

[0014] фиг. 2 показывает блок-диаграмму другого примера способа согласно настоящему изобретению;

[0015] фиг. 3 показывает блок-диаграмму следующего примера способа согласно настоящему изобретению;

5 [0016] фиг. 4 показывает блок-диаграмму очередного примера способа согласно настоящему изобретению.

Подробное описание различных вариантов воплощения

10 [0017] Дальнейшие отличительные признаки и преимущества станут более очевидными из следующего описания различных вариантов воплощения, проиллюстрированных только в виде неограничивающих примеров.

[0018] Используемое здесь выражение «по меньшей мере существенно предотвращая выделение ионов алюминия» означает выделение менее примерно 20%, менее примерно 10%, менее примерно 5%, менее примерно 3%, менее примерно 2% или менее примерно 1% ионов алюминия.

15 [0019] Используемый здесь термин «гематит» относится, например, к соединению, включающему α - Fe_2O_3 , γ - Fe_2O_3 , β - $\text{FeO}\cdot\text{OH}$ или их смеси.

20 [0020] Используемое здесь выражение «ионы железа» относится, например, к ионам, включающим по меньшей мере один вид ионов железа, выбранный из всех возможных видов ионов Fe. Например, по меньшей мере один вид ионов железа может представлять собой Fe^{2+} , Fe^{3+} или их смесь.

25 [0021] Используемое здесь выражение «ионы алюминия» относится, например, к ионам, включающим по меньшей мере один вид ионов алюминия, выбранный из всех возможных видов ионов Al. Например, по меньшей мере один вид ионов алюминия может представлять собой Al^{3+} .

30 [0022] Используемые здесь термины степени, такие как «примерно» и «приблизительно», означают приемлемую величину отклонения модифицированного термина таким образом, чтобы не вызвать существенное изменение конечного результата. Предполагается, что данные термины степени включают отклонение по меньшей мере на $\pm 5\%$ или по меньшей мере на $10\% \pm$ от модифицированного термина при условии, что такое отклонение не противоречит значению слова, которое оно модифицирует.

35 [0023] Используемый здесь термин «поддерживать» по отношению к величине pH или диапазону pH осадочного состава относится к поддержанию величины pH или диапазона pH осадочного состава на уровне по меньшей мере 75, 80, 85, 90, 95, 96, 97, 98 или 99% времени в течение реакции между кислотным составом и основным водным составом или реакции между кислотным составом и основанием.

40 [0024] Используемое здесь выражение «поддержание осадочного состава на уровне ...» по отношению к величине pH или диапазону pH осадочного состава относится к поддержанию величины pH или диапазона pH осадочного состава на уровне по меньшей мере 75, 80, 85, 90, 95, 96, 97, 98 или 99% времени в течение реакции между кислотным составом и основным водным составом или реакции между кислотным составом и основанием.

45 [0025] Используемый здесь термин «поддерживать» по отношению к величине температуры или температурного диапазона осадочного состава относится к поддержанию величины температуры или температурного диапазона на уровне по меньшей мере 75, 80, 85, 90, 95, 96, 97, 98 или 99% времени в течение реакции между кислотным составом и основным водным составом или реакции между кислотным

составом и основанием.

[0026] Используемый здесь термин «поддерживается» по отношению к величине pH или диапазону pH осадочного состава относится к поддержанию величины pH или диапазона pH осадочного состава на уровне по меньшей мере 75, 80, 85, 90, 95, 96, 97, 98 или 99% времени в течение реакции между составом и основным водным составом или реакции между составом и основанием.

[0027] Используемое здесь выражение «поддержание осадочного состава на уровне ...» по отношению к величине pH или диапазону pH осадочного состава относится к поддержанию величины pH или диапазона pH осадочного состава на уровне по меньшей мере 75, 80, 85, 90, 95, 96, 97, 98 или 99% времени в течение реакции между составом и основным водным составом или реакции между составом и основанием.

[0028] Используемый здесь термин «поддерживается» по отношению к величине температуры или температурного диапазона осадочного состава относится к поддержанию величины температуры или температурного диапазона на уровне по меньшей мере 75, 80, 85, 90, 95, 96, 97, 98 или 99% времени в течение реакции между составом и основным водным составом или реакции между составом и основанием.

[0029] Например, данный способ может включать:

получение кислотного состава, содержащего ионы железа и ионы алюминия;

добавление кислотного состава к основному водному составу, имеющему pH по

меньшей мере 10,5, таким образом, чтобы получить осадочный состав с поддержанием pH вышеупомянутого осадочного состава на уровне, превышающем 10,5, так, чтобы вызвать выделение ионов железа, по меньшей мере существенно предотвращая выделение ионов алюминия, и получить смесь, включающую жидкую часть и твердую часть; и

отделение жидкой части от твердой части.

[0030] Например, данный способ может включать:

получение кислотного состава, содержащего ионы железа и ионы алюминия;

добавление кислотного состава к основному водному составу, имеющему pH по

меньшей мере 10,5, таким образом, чтобы получить осадочный состав с поддержанием pH вышеупомянутого осадочного состава на уровне, превышающем 10,5, так, чтобы вызвать выделение ионов железа, по меньшей мере существенно предотвращая выделение ионов алюминия, и получить смесь, включающую жидкую часть и твердую часть;

отделение жидкой части от твердой части; и

осаждение ионов алюминия из жидкой части.

[0031] Например, данный способ может включать:

получение кислотного состава, содержащего ионы железа и ионы алюминия;

добавление кислотного состава к основанию таким образом, чтобы получить

осадочный состав с поддержанием pH вышеупомянутого осадочного состава на уровне, превышающем 10,5, так, чтобы вызвать выделение ионов железа, по меньшей мере существенно предотвращая выделение ионов алюминия, и получить смесь, включающую жидкую часть и твердую часть; и

отделение жидкой части от твердой части.

[0032] Например, взаимодействие кислотного состава с основным водным составом осуществляют, добавляя кислотный состав к основному водному составу, одновременно поддерживая pH основного водного состава на уровне, превышающем 10,5, посредством добавления дополнительного количества основания с одновременным добавлением кислотного состава к основному водному составу.

[0033] Например, взаимодействие кислотного состава с основанием осуществляют, добавляя кислотный состав к основанию, одновременно поддерживая pH осадочного состава на уровне, превышающем 10,5, посредством добавления дополнительного количества основания с одновременным добавлением кислотного состава.

5 [0034] Например, кислотный состав и основный водный состав могут быть загружены в реактор одновременно таким образом, чтобы обеспечить их взаимодействие и получить осадочный состав с одновременным поддержанием pH осадочного состава на уровне, превышающем 10,5, так, чтобы вызвать осаждение ионов железа, по меньшей мере существенно предотвращая осаждение ионов алюминия, и получить смесь, включающую 10 жидкую часть и твердую часть.

15 [0035] Например, кислотный состав и основание могут быть загружены в реактор одновременно таким образом, чтобы обеспечить их взаимодействие и получить осадочный состав с одновременным поддержанием pH осадочного состава на уровне, превышающем 10,5, так, чтобы вызвать выделение ионов железа, по меньшей мере существенно предотвращая выделение ионов алюминия, и получить смесь, включающую 20 жидкую часть и твердую часть.

25 [0036] Например, кислотный состав и основный водный состав могут быть загружены в реактор одновременно таким образом, чтобы обеспечить их взаимодействие и получить осадочный состав, при этом в реактор предварительно загружают некоторое количество осадочного состава.

30 [0037] Например, кислотный состав и основный водный состав могут быть загружены в реактор одновременно таким образом, чтобы обеспечить их взаимодействие и получить осадочный состав, при этом в реактор предварительно загружают некоторое количество основного водного состава.

35 [0038] Например, кислотный состав и основание могут быть загружены в реактор одновременно таким образом, чтобы обеспечить их взаимодействие и получить осадочный состав, при этом в реактор предварительно загружают некоторое количество осадочного состава.

40 [0039] Например, кислотный состав и основание могут быть загружены в реактор одновременно таким образом, чтобы обеспечить их взаимодействие и получить осадочный состав, при этом в реактор предварительно загружают некоторое количество основания.

45 [0040] Например, сохранение pH основного водного состава на уровне, превышающем 10,5, может быть осуществлено посредством добавления дополнительного количества основания с одновременным добавлением кислотного состава к основному водному составу.

50 [0041] Например, сохранение pH осадочного состава на уровне, превышающем 10,5, может быть осуществлено посредством добавления дополнительного количества основания с одновременным добавлением в реактор кислотного состава.

55 [0042] Например, кислотный состав может представлять собой кислотный выщелачивающий состав.

60 [0043] Например, кислотный выщелачивающий состав может быть получен посредством выщелачивания алюминийсодержащей руды, которая включает железо, по меньшей мере одной кислотой таким образом, чтобы получить продукт выщелачивания и твердый остаток, и посредством существенного выделения продукта выщелачивания. Например, могут быть использованы фильтрация, декантация, центрифугирование и т.д.

[0044] Например, данный способ может включать:

получение состава, содержащего ионы железа и ионы алюминия;
 добавление состава к основному водному составу, имеющему pH по меньшей мере 10,5, таким образом, чтобы получить осадочный состав с сохранением pH вышеупомянутого осадочного состава на уровне, превышающем 10,5, так, чтобы вызвать выпадение ионов железа, по меньшей мере существенно предотвращая выпадение ионов алюминия, и получить смесь, включающую жидкую часть и твердую часть; и

отделение жидкой части от твердой части.

[0045] Например, данный способ может включать:

10 получение состава, содержащего ионы железа и ионы алюминия;
 добавление состава к основному водному составу, имеющему pH по меньшей мере 10,5, таким образом, чтобы получить осадочный состав с сохранением pH вышеупомянутого осадочного состава на уровне, превышающем 10,5, так, чтобы вызвать выпадение ионов железа, по меньшей мере существенно предотвращая выпадение ионов алюминия, и получить смесь, включающую жидкую часть и твердую

15 часть;
 отделение жидкой части от твердой части; и
 выпадение ионов алюминия из жидкой части.

[0046] Например, данный способ может включать:

20 получение состава, содержащего ионы железа и ионы алюминия;
 добавление состава к основанию таким образом, чтобы получить осадочный состав с поддержанием pH вышеупомянутого осадочного состава на уровне, превышающем 10,5, так, чтобы вызвать выпадение ионов железа, по меньшей мере существенно предотвращая выпадение ионов алюминия, и получить смесь, включающую жидкую

25 часть и твердую часть; и
 отделение жидкой части от твердой части.

[0047] Например, взаимодействие состава с основным водным составом осуществляют, добавляя состав к основному водному составу, одновременно поддерживая pH основного водного состава на уровне, превышающем 10,5, посредством 30 добавления дополнительного количества основания с одновременным добавлением состава к основному водному составу.

[0048] Например, взаимодействие состава с основанием осуществляют, добавляя состав к основанию, одновременно поддерживая pH осадочного состава на уровне, превышающем 10,5, посредством добавления дополнительного количества основания 35 с одновременным добавлением кислотного состава.

[0049] Например, состав и основный водный состав могут быть загружены в реактор одновременно таким образом, чтобы обеспечить их взаимодействие и получить осадочный состав с одновременным поддержанием pH осадочного состава на уровне, превышающем 10,5, так, чтобы вызвать выпадение ионов железа, по меньшей мере существенно 40 предотвращая выпадение ионов алюминия, и получить смесь, включающую жидкую часть и твердую часть.

[0050] Например, состав и основание могут быть загружены в реактор одновременно таким образом, чтобы обеспечить их взаимодействие и получить осадочный состав с одновременным поддержанием pH осадочного состава на уровне, превышающем 10,5, 45 так, чтобы вызвать выпадение ионов железа, по меньшей мере существенно предотвращая выпадение ионов алюминия, и получить смесь, включающую жидкую часть и твердую часть.

[0051] Например, состав и основный водный состав могут быть загружены в реактор

одновременно таким образом, чтобы обеспечить их взаимодействие и получить осадочный состав, с предварительной загрузкой в реактор некоторого количества осадочного состава.

[0052] Например, состав и основный водный состав могут быть загружены в реактор

5 одновременно таким образом, чтобы обеспечить их взаимодействие и получить осадочный состав, с предварительной загрузкой в реактор некоторого количества основного водного состава.

[0053] Например, состав и основание могут быть загружены в реактор одновременно таким образом, чтобы обеспечить их взаимодействие и получить осадочный состав, с

10 предварительной загрузкой в реактор некоторого количества осадочного состава.

[0054] Например, состав и основание могут быть загружены в реактор одновременно таким образом, чтобы обеспечить их взаимодействие и получить осадочный состав, с предварительной загрузкой в реактор некоторого количества основания.

[0055] Например, поддержание pH основного водного состава на уровне,

15 превышающем 10,5, может быть осуществлено посредством добавления дополнительного количества основания с одновременным добавлением состава к основному водному составу.

[0056] Например, поддержание pH осадочного состава на уровне, превышающем 10,5, может быть осуществлено посредством добавления дополнительного количества

20 основания с одновременным добавлением в реактор состава.

[0057] Например, состав может представлять собой кислотный выщелачивающий состав.

[0058] Например, кислотный выщелачивающий состав может быть получен посредством выщелачивания алюминийсодержащей руды, которая включает железо, 25 по меньшей мере одной кислотой таким образом, чтобы получить продукт выщелачивания и твердый остаток, и посредством существенного выделения продукта выщелачивания. Например, могут быть использованы фильтрация, декантация, центрифугирование и т.д.

[0059] Кислота, используемая для выщелачивания, может представлять собой HCl,

30 H₂SO₄, HNO₃ или их смеси. Например, может быть использована HCl. Более одной кислоты может быть использовано в виде смеси или по отдельности. Растворы, приготовленные из данных кислот, могут быть использованы в различных концентрациях. Например, могут быть использованы концентрированные растворы. Например, может быть использована 6 М или 12 М HCl. Например, могут быть 35 использовано вплоть до 100 мас.% H₂SO₄.

[0060] Выщелачивание может быть осуществлено под давлением. Например, давление может составлять примерно от 10 до примерно 300 psig (фунтов на квадратный дюйм), примерно от 25 до примерно 250 psig, примерно от 50 до примерно 200 psig или примерно от 50 до примерно 150 psig. Выщелачивание может продолжаться в течение примерно от 30 минут до примерно 5 часов. Оно может быть осуществлено при температуре примерно от 60 до примерно 300°C, примерно от 75 до примерно 275°C или примерно от 100 до примерно 250°C.

[0061] Например, pH осадочного состава может быть поддержан на уровне, составляющем по меньшей мере примерно 11,0, по меньшей мере примерно 11,5, по

45 меньшей мере примерно 12,0, примерно от 10,5 до примерно 14,5, примерно от 10,5 до примерно 11,0, примерно от 11,0 до примерно 14,0, примерно от 11,0 до примерно 13,0 или примерно от 11,0 до примерно 12,0.

[0062] Например, pH осадочного состава может быть поддержан на уровне,

составляющем примерно от 10,8 до примерно 11,8, примерно от 11 до примерно 12, примерно от 11,5 до примерно 12,5, примерно от 11,0 до примерно 11,6, примерно от 11,2 до примерно 11,5, примерно от 10,8 до примерно 12, примерно от 11,5 до примерно 12,2, примерно 11,0, примерно 11,1, примерно 11,2, примерно 11,3, примерно 11,4, примерно 11,5, примерно 11,6, примерно 11,7, примерно 11,8, примерно 11,9 или примерно 12,0.

[0063] Например, pH осадочного состава может быть поддержан на уровне, составляющем от 10,5 до 14,0; от 10,5 до 13,0; от 10,5 до 12,0; от 10,5 до 11,1, или от 10,5 до 11.

[0064] Например, добавление кислотного состава к основному водному составу может быть осуществлено посредством поддержания pH основного состава на уровне, превышающем 10,5, в результате добавления дополнительного количества основания с одновременным добавлением кислотного состава к основному водному составу.

[0065] Например, добавление кислотного состава к основному водному составу может быть осуществлено посредством поддержания pH основного состава на уровне, превышающем 10,5, в результате добавления дополнительного количества основания с одновременным добавлением состава к основному водному составу.

[0066] Например, основание может включать KOH, NaOH, Ca(OH)₂, CaO, MgO, Mg(OH)₂, CaCO₃, Na₂CO₃, NaHCO₃ или их смеси.

[0067] Например, основание может включать KOH, NaOH или их смесь.

[0068] Например, основный водный состав может включать KOH, NaOH, Ca(OH)₂, CaO, MgO, Mg(OH)₂, CaCO₃, Na₂CO₃, NaHCO₃ или их смеси.

[0069] Например, основный водный состав может включать KOH, NaOH или их смесь.

[0070] Например, кислотный состав и основный водный состав могут быть загружены в реактор одновременно таким образом, чтобы обеспечить их взаимодействие и получить осадочный состав с одновременным поддержанием pH осадочного состава на уровне, превышающем 10,5, так, чтобы вызвать выпадение ионов железа, по меньшей мере существенно предотвращая выпадение ионов алюминия, и получить смесь, включающую жидкую часть и твердую часть.

[0071] Например, состав и основный водный состав могут быть загружены в реактор одновременно таким образом, чтобы обеспечить их взаимодействие и получить осадочный состав, одновременно поддерживая pH осадочного состава на уровне, превышающем 10,5, так, чтобы вызвать выпадение ионов железа, по меньшей мере существенно предотвращая выпадение ионов алюминия, и получить смесь, включающую жидкую часть и твердую часть.

[0072] Основный водный состав может включать KOH, NaOH, Ca(OH)₂, CaO, MgO, Mg(OH)₂, CaCO₃, Na₂CO₃, NaHCO₃ или их смеси.

[0073] Например, основный водный состав может включать KOH, NaOH или их смесь.

[0074] Например, основный водный состав и кислотный состав могут быть загружены в соотношении объем : объем примерно от 1:2 до примерно 1:6, примерно от 1:3 до примерно 1:5 или примерно от 1:3 до примерно 1:4.

[0075] Например, основный водный состав и состав могут быть загружены в соотношении объем : объем примерно от 1:2 до примерно 1:6, примерно от 1:3 до примерно 1:5 или примерно от 1:3 до примерно 1:4.

[0076] Например, кислотный состав до взаимодействия с основным водным составом может иметь pH примерно от 1 до примерно 3, примерно от 1,5 до примерно 2,5 или примерно от 1,8 до примерно 2,2.

[0077] Например, кислотный состав до взаимодействия с основанием может иметь pH примерно от 1 до примерно 3, примерно от 1,5 до примерно 2,5 или примерно от 1,8 до примерно 2,2.

[0078] Основный водный состав до взаимодействия с кислотным составом может 5 иметь pH примерно от 11 до примерно 15, примерно от 12 до примерно 14 или примерно от 13 до примерно 14. Основный водный состав может иметь концентрацию примерно от 10 до примерно 25 M, примерно от 15 до примерно 20 M или примерно от 19 до примерно 20 M.

[0079] Основный водный состав до взаимодействия с составом может иметь pH 10 примерно от 11 до примерно 15, примерно от 12 до примерно 14 или примерно от 13 до примерно 14. Основный водный состав может иметь концентрацию примерно от 10 до примерно 25 M, примерно от 15 до примерно 20 M или примерно от 19 до примерно 20 M.

[0080] Например, выделившиеся ионы железа могут быть извлечены.

[0081] Например, выделившиеся ионы железа могут быть выбраны из Fe^{3+} , Fe^{2+} и их смеси.

[0082] Например, выделившиеся ионы железа могут иметь вид $Fe(OH)_2$, $Fe(OH)_3$ или их смеси.

[0083] Например, выделившиеся ионы железа могут иметь вид гематита.

[0084] Например, заданное количество гематита может быть добавлено к смеси, включающей жидкую часть и твердую часть. Например, это может быть сделано в течение заданного периода времени и, необязательно, при перемешивании.

[0085] Например, заданное количество гематита может быть добавлено в молярном соотношении гематит/ионы железа примерно от 0,005 до примерно 0,5 или примерно 25 от 0,01 до примерно 0,1.

[0086] Например, температуру осадочного состава можно поддерживать на уровне примерно от 50°C до примерно 110°C, примерно от 60°C до примерно 90°C, примерно от 65°C до примерно 85°C, примерно от 70°C до примерно 75°C, примерно от 75°C до примерно 110°C, примерно от 80°C до примерно 100°C, примерно от 85°C до примерно 95°C или примерно от 87°C до примерно 93°C.

[0087] Алюминийсодержащий материал, включающий железо, может представлять собой алюминийсодержащую руду, которая включает железо. Например, различные виды глины, аргиллит, глинистый сланец, берилл, криолит, гранат, шпинель, боксит или их смеси. Например, алюминийсодержащая руда может представлять собой аргиллит. Алюминийсодержащий материал может также представлять собой рециркулированный промышленный алюминийсодержащий материал, такой как шлак. Алюминийсодержащий материал может также представлять собой красный шлам или вольную пыль.

[0088] Например, могут быть выделены ионы железа. Выделение ионов железа может 40 быть осуществлено посредством ионного выделения, при этом ионы железа могут быть выделены в виде его различных солей, гидроксидов или гидратов. Например, ионы железа могут быть выделены в виде $Fe(OH)_3$, $Fe(OH)_2$, гематита, гетита, ярозита или их гидратов.

[0089] Выщелачивание может быть осуществлено при pH примерно от 0,5 до примерно 45 2,5, примерно от 0,5 до примерно 1,5 или примерно 1; затем железо может быть выделено при pH по меньшей мере примерно 10,5, 11, 11,5, 12; затем алюминий может быть выделен при pH примерно от 7 до примерно 11, примерно от 7,5 до примерно 10,5, или

примерно от 8 до примерно 9.

[0090] Выщелачивание может быть осуществлено под давлением в автоклаве.

Например, оно может быть осуществлено при давлении от 5 КРа (килопаскалей) до примерно 850 КРа, от 50 КРа до примерно 800 КРа, от 100 КРа до примерно 750 КРа, 5 от 150 КРа до примерно 700 КРа, от 200 КРа до примерно 600 КРа, или от 250 КРа до примерно 500 КРа. Выщелачивание может быть осуществлено при температуре по меньшей мере 80°C, по меньшей мере 90°C, или примерно от 100°C до примерно 110°C. В некоторых случаях оно может быть осуществлено при более высоких температурах, для того чтобы повысить степень извлечения в некоторых рудах.

10 [0091] Например, могут быть извлечены ионы алюминия.

[0092] Например, могут быть выделены ионы алюминия (из жидкой части). Выделение ионов алюминия может быть осуществлено посредством ионного выделения, при этом ионы железа могут быть выделены в виде различных солей (таких как его хлориды, сульфаты, гидроксиды или гидраты). Например, ионы алюминия могут быть выделены 15 в виде $\text{Al}(\text{OH})_3$, AlCl_3 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ или их гидратов.

[0093] Например, способы выделения могут дополнительно включать выделение ионов алюминия из жидкой части посредством регулирования pH на уровне примерно от 7 до примерно 11, примерно от 8 до примерно 10,5, примерно от 8,5 до примерно 10, примерно от 9 до примерно 10, или примерно от 9,2 до примерно 9,8.

20 [0094] Способы выделения могут дополнительно включать добавление осаждающего агента, эффективно облегчающего выделение ионов алюминия. Например, осаждающий агент может представлять собой полимер. Например, осаждающий агент может представлять собой акриламидный полимер.

[0095] Например, выделенные ионы алюминия могут быть превращены в оксид 25 алюминия посредством кальцинирования. Такая стадия может включать кальцинирование. $\text{Al}(\text{OH})_3$ может быть затем превращен в Al_2O_3 . Такое превращение $\text{Al}(\text{OH})_3$ в Al_2O_3 может быть осуществлено при температуре примерно от 800°C до примерно 1200°C. Например, оно может быть осуществлено согласно описанию, 30 приведенному в WO 2008141423, которое включено сюда по ссылке во всей своей полноте. Таким образом, специалист в данной области техники легко поймет, как превращать $\text{Al}(\text{OH})_3$ в Al_2O_3 .

[0096] Например, такие способы могут дополнительно включать превращение оксида алюминия (Al_2O_3) в алюминий. Превращение оксида алюминия в алюминий может

35 быть осуществлено, например, с использованием процесса Холла-Эру (Hall-Héroult). Ссылки на такой хорошо известный процесс имеются в различных патентах и патентных заявках, таких как US 20100065435; US 20020056650; US 5876584; US 6565733. Превращение может быть также осуществлено другими способами, например, описанными в US 7867373; US 4265716; US 6565733 (превращение оксида алюминия в

40 сульфид алюминия с последующим превращением сульфида алюминия в алюминий). Данные документы также включены сюда по ссылке во всей своей полноте. Таким образом, специалист в данной области техники легко поймет, как превращать Al_2O_3 в алюминий.

[0097] Например, $\text{Al}(\text{OH})_3$ может быть превращен в AlCl_3 . Это может быть 45 осуществлено, например, посредством реакции $\text{Al}(\text{OH})_3$ с HCl .

[0098] Как видно из фиг. 1-4, в данном описании представлены различные примеры упомянутых способов.

[0099] Фиг. 1 и 2 иллюстрируют два похожих способа, за исключением того, что способ, показанный на фиг. 2, включает превращение $\text{Al}(\text{OH})_3$ в оксид алюминия (Al_2O_3), а затем превращение оксида алюминия в алюминий.

[00100] Из способов, проиллюстрированных на фиг. 1 и 2, понятно, что кислотный состав загружают в реактор или контейнер, содержащий водный основный состав. Затем смесь, полученную в результате реакции кислотного состава и водного основного состава, т.е. осадочный состав, в конечном счете обрабатывают с целью отделения твердой части от жидкой части (например, посредством разделения твердого вещества/жидкости). Например, при загрузке кислотного состава в реактор одновременно может быть загружено основание таким образом, чтобы сохранить pH водного основного состава и/или pH осадочного состава на уровне, превышающем 10,5. Следует также отметить, что основание может быть загружено до и/или после загрузки кислотного состава. Могут быть также осуществлены периодические загрузки основания.

[00101] Из способов, проиллюстрированных на фиг. 3 и 4, понятно, что кислотный состав может быть загружен в реактор одновременно с основанием таким образом, чтобы получить осадочный состав. Кислотный состав может быть также загружен в реактор, уже содержащий основание. Дополнительное количество основания может быть также загружено одновременно с загрузкой кислотного состава в реактор. Как упомянуто ранее, добавление основания позволит сохранить pH осадочного состава на уровне, превышающем 10,5. В качестве альтернативы кислотный состав может быть загружен одновременно с основанием в пустой реактор. В таком случае поток двух реагентов может быть отрегулирован так, чтобы сохранить pH на вышеуказанном уровне. Фиг. 3 и 4 иллюстрируют два похожих способа, за исключением того, что способ, показанный на фиг. 4, включает превращение $\text{Al}(\text{OH})_3$ в оксид алюминия (Al_2O_3), а затем превращение оксида алюминия в алюминий.

[00102] Как указано в данном описании, железные выделения, показанные на фиг. 1 и 4, могут иметь различные формы. Например, они могут включать $\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$, гематит или их смеси. Железные выделения могут включать $\text{Fe}(\text{OH})_2$ и/или $\text{Fe}(\text{OH})_3$, и такие выделения могут быть затем превращены в гематит, как указано в данном описании.

[00103] Следует отметить, что согласно другим примерам данного описания в способах, представленных на фиг. 1-4, могут быть также использованы, в качестве исходного материала, любые составы, которые включают ионы алюминия и ионы железа. Такие составы по существу могут быть нейтральными или основными (например, красный шлам).

[00104] В способах, проиллюстрированных на фиг. 1-4, основание, добавляемое к водному основному составу или к осадочному составу, может иметь вид водного состава или твердый вид. Например, основание может быть загружено в реактор или соединено с кислотным составом до загрузки в реактор.

Пример 1

Обработка образца алюминийсодержащей руды, включающей ионы железа

[00105] Алюминийсодержащая руда (например, аргиллит) может быть активирована механическим способом посредством измельчения. Активация минерала обеспечивает положительное влияние на кинетику реакции выщелачивания. Например, может быть использована шаровая мельница на открытом воздухе в течение 2-4 часов. Аргиллит может быть также кальцинирован. Такая стадия предварительной обработки может быть осуществлена при температуре кальцинирования примерно от 400 до примерно

700°C в течение примерно от 1 до примерно 2 часов. Эти две операции, например, повышают количество экстрагированного алюминия примерно на 25-40%.

Кислотное выщелачивание

[00106] Кислотное выщелачивание может быть осуществлено посредством

- 5 смешивания активированного аргиллита с раствором кислоты (например, HCl) при повышенной температуре и давлении в течение заданного периода времени. Например, соотношение аргиллит/кислота может составлять примерно 1:3 (масса/объем), концентрация - примерно 6 M, давление может составлять примерно от 70 до примерно 10 80 psi (килофунтов на квадратный дюйм), температура может составлять примерно от 150 до примерно 170°C, а продолжительность реакции может составлять примерно от 1 часа до 7 часов. В таких условиях могут быть экстрагированы более 90% алюминия и 100% железа, помимо загрязняющих примесей.

- 10 [00107] В конце экстрагирования твердая (нерасторовившаяся часть) может быть отделена от богатого жидкостью алюминия и железа декантацией или фильтрацией, 15 после чего промыта. Такая твердая часть составляет примерно от 50 до примерно 60% первоначальной массы аргиллита. Она может быть ревализирована и использована в качестве составного сплава.

Отделение ионов алюминия от ионов железа (удаление железа)

- [00108] Железо, содержащееся в растворе, может быть удалено посредством его 20 селективного удаления при определенных значениях pH. Например, удаление железа может быть осуществлено посредством его выделения в основной среде при pH, превышающем примерно 11,0 или 11,2. Данная стадия может быть осуществлена посредством взаимодействия кислотного состава (pH которого составляет примерно 2), содержащего ионы алюминия и железа, в основном водном составе (см. фиг. 1), 25 например, NaOH, при концентрации примерно от 19,0 до примерно 19,5 M и pH примерно от 13,5 до примерно 14,0. Кислотный состав и основный водный состав могут быть загружены в реактор одновременно с перемешиванием при атмосферном давлении таким образом, чтобы получить осадочный состав, температуру которого поддерживают на уровне примерно от 70 до примерно 90°C. Это может быть достигнуто, например, 30 благодаря экзотермичности химической реакции. Могут быть также использованы другие основания, такие как KOH. Таким образом, железо может быть выделено в виде таких соединений, как Fe(OH)₂ и/или Fe(OH)₃ (см. фиг. 1). Пропорция объем : объем основного водного состава:кислотного состава может составлять примерно от 1:3 до примерно 1:4.

- 35 [00109] К реакции выделения может быть также добавлен гематит (что может быть названо затравкой гематитом). Добавление затравочного гематита способно усилить реакцию выделения гематита (например, превращения Fe(OH)₂ и/или Fe(OH)₃ в гематит). Например, гематит может быть добавлен в количестве 10 г на 1 л осадочного состава 40 при перемешивании. Температура реакции может составлять примерно от 70°C до примерно 90°C (например, осадочный состав может иметь такую температуру), а продолжительность реакции может составлять примерно от 3 часов до примерно 72 часов. В таких условиях может быть выделено примерно от 98% до примерно 100% железа, и примерно от 70 до 100% такого железа может быть выделено в виде гематита.

- 45 [00110] Твердая часть может быть отделена от жидкой части посредством фильтрации, декантации или центрифугирования и промыта разбавленным основанием, таким как раствор NaOH (например, NaOH при концентрации от 1 M до 2 M). В конце данной стадии твердая часть может быть промыта водой.

Извлечение алюминия

[00111] Данная стадия может быть также осуществлена различными способами. Ионы алюминия могут быть выделены в виде гидроксида алюминия. Например, гидратированная форма Al(OH)_3 может быть получена (в результате добавления кислоты) при pH , составляющем примерно от 7 до примерно 10,5 или примерно от 7,5 до примерно 10 или примерно 9. Температура может составлять примерно от 50°C до примерно 80°C , а продолжительность реакции может составлять примерно от 3 часов до примерно 24 часов. Данная стадия может быть осуществлена с добавлением раствора HCl , например, при концентрации 6 М. Могут быть также использованы и другие кислоты. На предыдущей стадии, например, могут быть выделены от 90 до 100% гидроксида алюминия.

[00112] В качестве альтернативы ионы алюминия могут быть выделены в результате добавления кислотного газа. Например, температура гидратированной формы Al(OH)_3 с распыленным на него CO_2 при pH примерно от 7 до примерно 10,5 может составлять от 50 до 80°C , а продолжительность реакции может составлять примерно от 3 часов до примерно 24 часов. На предыдущей стадии, например, могут быть выделены от 90 до 100% гидроксида алюминия.

[00113] Другой способ осаждения ионов алюминия может быть осуществлен в результате добавления флоккулирующего агента. Различные флоккулирующие агенты могут способствовать формированию объемистых хлопьев, осаждаемых во время седиментации. Например, может быть использован акриламидный полимер при концентрации примерно от 0,1% до примерно 0,3%. Соотношение флоккулирующий агент/раствор гидроксида алюминия может составлять примерно 1:300 (объем/объем). Температура может составлять менее 30°C , а продолжительность реакции может составлять примерно от 5 минут до примерно 20 минут. В таких условиях может быть выделено более примерно 97% алюминия.

Пример 2

Обработка образца алюминийсодержащей руды, включающей ионы железа

Аргиллит

[00114] Аргиллит размалывают во влажной фазе в шаровой мельнице. Смесь воды и грубо измельченного аргиллита, поступающего с рудника, загружают в мельницу, где минерал измельчают до менее 100 микрон. Шлам опускается под действием тяжести в миксер, оборудованный двумя импеллерами, что обеспечивает хорошую гомогенность. Когда смесь достигает желаемой плотности, содержимое миксера перекачивают в накопительный бункер, предназначенный для подачи шлама в автоклав.

Кислота

[00115] Кислоту подают на выщелачивание из двух источников. Основная часть представляет собой рециркулированную отработанную кислоту. Рециркулированная кислота содержит примерно от 20 до примерно 22 мас.% соляной кислоты (HCl) и примерно от 10 до примерно 11% AlCl_3 . Например, в том случае, если требуется избыток кислоты, может быть использовано небольшое количество свежей 36% кислоты.

Выщелачивание

[00116] Шлам аргиллита и кислоты загружают в автоклав объемом 32 m^3 в стехиометрической пропорции. Затем автоклав герметически запечатывают, его содержимое хорошо перемешивают и нагревают посредством непрямого контакта с подаваемым в кожух паром. По мере повышения температуры давление пара повышается таким образом, что реакция достигает температуры примерно 175°C и давления примерно 7,5 бар. В конце цикла выщелачивания металлы, содержащиеся в

аргиллите, превращаются в хлориды. Смесь затем охлаждают посредством непрямого контакта с охлаждающей водой в кожухе реактора. Когда температура смеси достигнет примерно от 70 до примерно 80°C, выщелоченный шлам перемещают под действием давления воздуха в два буферных резервуара в сообщающихся сосудах для дальнейшей обработки и использования; таким образом, продукт выщелачивания готов для дальнейшей обработки.

5 Подготовка гематита

[00117] Маточный раствор с выщелачивания (продукт выщелачивания) перекачивают с постоянной скоростью через патронные фильтры в первый реактор для выделения 10 железа. Содержимое данного резервуара хорошо перемешивают, а его температуру контролируют на уровне примерно от 65 до 70°C с помощью нагревательной спирали. pH непрерывно измеряют, поддерживая pH раствора на уровне примерно 12 посредством добавления 50 мас.% каустической соды с помощью раздаточного насоса (см. фиг. 1 и 2). Реакция выделения превращает хлорид железа и другие хлориды металлов в 15 гидроксиды, которые приводят к постепенному выделению и агломерации твердых кристаллов. Продукт выщелачивания затем последовательно подают в два других реактора для осаждения, также контролируя pH посредством добавления каустической соды и поддерживая нужную температуру с помощью нагревательной спирали. На выходе из последнего реактора раствор подают в гравитационный декантатор.

20 Декантация и затравка

[00118] Назначением гравитационного декантатора является получение загущенного шлама самых крупных кристаллов гематита. Такие кристаллы служат для затравки в первом реакторе для осаждения. Было замечено, что данный способ особенно подходит для ускорения получения более крупных и легче фильтруемых осадков (гематита). 25 Примерно от 1,5 до примерно 5,5 г гематита на литр раствора используют для затравки. Концентрация Fe в растворе составляет примерно от 2,5°C до примерно 3,0 г/л.

Фильтрация гематита

[00119] Фильтрацию гематита осуществляют с помощью двух автоматизированных фильтр-прессов. Затем маточный раствор подают в буферный резервуар для 30 перекачивания в реактор для выделения алюминия.

Нейтрализация гематита

[00120] Промытый гематит загружают в лопастную мешалку, где измеряют pH твердого вещества. pH на уровне менее 8 подерживают, добавляя соляную кислоту (HCl) с помощью раздаточного насоса.

35 Выделение алюминия

[00121] Для выделения алюминия pH маточного раствора доводят примерно до 9,5, подвергая его взаимодействию с HCl. Поскольку маточный раствор очищен от всех других металлов, полученный осадок имеет белый цвет и чистоту по меньшей мере 98,5%.

40 [00122] Маточный раствор перекачивают с постоянной скоростью через патронные фильтры в первый основной реактор для выделения гидроксида алюминия. Содержимое данного резервуара поддерживают в виде суспензии с помощью импеллера, а его температуру контролируют на уровне 65°C с помощью нагревательной спирали. pH непрерывно измеряют, поддерживая pH раствора на уровне примерно 9,5 посредством 45 добавления HCl с помощью раздаточного насоса. Реакция выделения эффективно превращает хлорид алюминия в гидроксид алюминия, что приводит к постепенному выделению и агломерации твердых кристаллов. Продукт выщелачивания затем последовательно подают в два других реактора для осаждения, также контролируя pH

посредством добавления кислоты и поддерживая нужную температуру с помощью спирали. На выходе из последнего реактора раствор подают в гравитационный декантатор.

Декантация и затравка

5 [00123] Для получения загущенного Al(OH)_3 шлама самых крупных кристаллов также используют гравитационный декантатор. Такие кристаллы перекачивают со дна декантатора в первый реактор для осаждения для затравки кристаллизации.

10 [00124] Остаток Al(OH)_3 шлама и надосадочную жидкость из декантатора передают в чан для репульпации, из которого смесь перекачивают в сепаратор/скруббер центробежного типа. После обработки в сепараторе Al(OH)_3 подвергают сушке.

15 [00125] Заявитель полагает, что специалист в данной области техники без труда поймет, что различные варианты воплощения, описанные в абзацах от [013] до [00124], по возможности могут быть соединены всеми возможными образами и применены к способам, описанным в абзацах от [005] до [012]. Варианты воплощения, описанные в абзацах от [013] до [00124] данного описания, представлены здесь таким образом, чтобы продемонстрировать, что по возможности может быть реализовано каждое сочетание описанных вариантов воплощения. Таким образом, данные варианты воплощения были представлены образом, равноценным зависимым пунктам формулы изобретения для всех вариантов воплощения, которые зависят от любого из предыдущих пунктов формулы изобретения (представляющих описанные ранее варианты воплощения), тем самым показывая, что они могут быть соединены вместе.

20 [00126] Было установлено, что способы согласно настоящему изобретению обеспечивают эффективное отделение ионов алюминия от ионов железа. Например, было установлено, что такое радикальное изменение pH состава (например, кислотного состава) вызывает выделение ионов железа, существенно предотвращая выделение ионов алюминия. Фактически, например, при загрузке кислотного состава в реактор, содержащий основный состав, с одновременным добавлением некоторого количества основания к основному составу, было установлено, что происходит резкое выделение ионов железа, однако без существенного выделения ионов алюминия. Фактически, это позволяет существенно предотвращать выделение ионов алюминия.

25 [00127] Несмотря на то, что данное описание содержит конкретные ссылки на особые варианты воплощения, специалистам в данной области техники понятно, что возможны их многочисленные модификации. Соответственно, вышеупомянутое описание и сопроводительные чертежи должны рассматриваться как конкретные, а не ограничивающие примеры.

Формула изобретения

1. Способ отделения ионов железа от ионов алюминия, содержащихся в кислотном составе, включающий:

40 взаимодействие упомянутого кислотного состава с основным водным составом, имеющим pH по меньшей мере 10,5, для получения осадочного состава при поддержании pH упомянутого осадочного состава на уровне, превышающем 10,5, для осаждения упомянутых ионов железа, при по меньшей мере существенном предотвращении осаждения упомянутых ионов алюминия, и получения смеси, включающей жидкую 45 часть и твердую часть, и

отделение упомянутой жидкой части от упомянутой твердой части, при этом взаимодействие упомянутого кислотного состава с упомянутым основным водным составом осуществляют путем добавления упомянутого кислотного состава

к упомянутому основному составу при поддержании pH упомянутого основного водного состава на уровне, превышающем 10,5, путем добавления дополнительного количества основания при добавлении упомянутого кислотного состава к упомянутому основному составу.

5 2. Способ по п. 1, который включает:

получение упомянутого кислотного состава, содержащего упомянутые ионы алюминия и упомянутые ионы железа,

добавление упомянутого кислотного состава к упомянутому основному водному составу, имеющему pH по меньшей мере 10,5, для осаждения упомянутых ионов железа

10 с, по меньшей мере, существенным предотвращением осаждения упомянутых ионов алюминия и получения смеси, включающей жидкую часть и твердую часть, и отделение упомянутой жидкой части от упомянутой твердой части.

3. Способ по п. 1, в котором pH упомянутого осадочного состава поддерживают на уровне по меньшей мере 11,5.

15 4. Способ по п. 3, в котором pH упомянутого осадочного состава поддерживают на уровне примерно от 11,0 до примерно 14,0.

5. Способ по п. 1, в котором упомянутое основание включает KOH, NaOH, Ca(OH)₂, CaO, MgO, Mg(OH)₂, CaCO₃, Na₂CO₃, NaHCO₃ или их смеси.

20 6. Способ по п. 1, в котором упомянутый основный водный состав и упомянутый кислотный состав загружают в соотношении примерно от 1:2 до примерно 1:6 по объему.

7. Способ по п. 1, в котором упомянутый кислотный состав представляет собой кислотный выщелачивающий состав.

25 8. Способ по п. 7, в котором упомянутый кислотный выщелачивающий состав получают посредством выщелачивания алюминийсодержащего материала, который включает железо, по меньшей мере одной кислотой для получения продукта выщелачивания и твердого остатка, и путем существенного отделения продукта выщелачивания.

30 9. Способ по п. 8, в котором по меньшей мере одна кислота выбрана из HCl, H₂SO₄, HNO₃ и их смесей.

10. Способ по любому из пп. 1-9, в котором упомянутый осадочный состав поддерживают при температуре примерно от 60 до 90°C.

11. Способ отделения ионов железа от ионов алюминия, содержащихся в кислотном составе, включающий:

35 взаимодействие упомянутого кислотного состава с основным водным составом, имеющим pH по меньшей мере 10,5, для получения осадочного состава при поддержании pH упомянутого осадочного состава на уровне, превышающем 10,5, осаждения упомянутых ионов железа при по меньшей мере существенном предотвращении осаждения упомянутых ионов алюминия, и получения смеси, включающей жидкую часть и твердую часть, и

40 отделение упомянутой жидкой части от упомянутой твердой части,

при этом упомянутый способ дополнительно включает после отделения упомянутой жидкой части от упомянутой твердой части осаждение упомянутых ионов алюминия из упомянутой жидкой части посредством регулирования pH на уровне примерно от 7 до примерно 11, и

45 при этом упомянутые осажденные ионы алюминия находятся в виде Al(OH)₃.

12. Способ по п. 11, в котором упомянутый кислотный состав и упомянутый основный

водный состав загружают в реактор одновременно для обеспечения их взаимодействия и получения упомянутого осадочного состава с одновременным поддерживанием pH упомянутого осадочного состава на уровне, превышающем 10,5, для осаждения упомянутых ионов железа, по меньшей мере, с существенным предотвращением осаждения упомянутых ионов алюминия, и получения смеси, включающей жидкую часть и твердую часть.

13. Способ по п. 11, в котором упомянутый кислотный состав и упомянутый основный водный состав загружают в реактор одновременно для обеспечения их взаимодействия и получения упомянутого осадочного состава, при этом в упомянутый реактор предварительно загружают некоторое количество упомянутого осадочного состава.

14. Способ по п. 11, в котором упомянутый кислотный состав и упомянутый основный водный состав загружают в реактор одновременно для обеспечения их взаимодействия и получения упомянутого осадочного состава, при этом в упомянутый реактор предварительно загружают некоторое количество упомянутого основного состава.

15. Способ по пп. 11-13, в котором поддержание pH упомянутого основного водного состава на уровне, превышающем 10,5, осуществляют посредством добавления дополнительного количества основания при загрузке упомянутого кислотного состава в реактор.

16. Способ по любому из пп. 11-13, в котором упомянутый основный водный состав и упомянутый кислотный состав загружают в соотношении примерно от 1:2 до примерно 1:6 по объему.

17. Способ по любому из пп. 11-13, в котором упомянутый кислотный состав представляет собой кислотный выщелачивающий состав.

18. Способ по п. 17, в котором упомянутый кислотный выщелачивающий состав получают посредством выщелачивания алюминийсодержащего материала, который включает железо, по меньшей мере одной кислотой для получения продукта выщелачивания и твердого остатка путем существенного отделения продукта выщелачивания.

19. Способ по п. 18, в котором по меньшей мере одна кислота выбрана из HCl , H_2SO_4 , HNO_3 и их смесей.

20. Способ по любому из пп. 11-13, в котором упомянутый осадочный состав поддерживают при температуре примерно от 60°C до примерно 90°C .

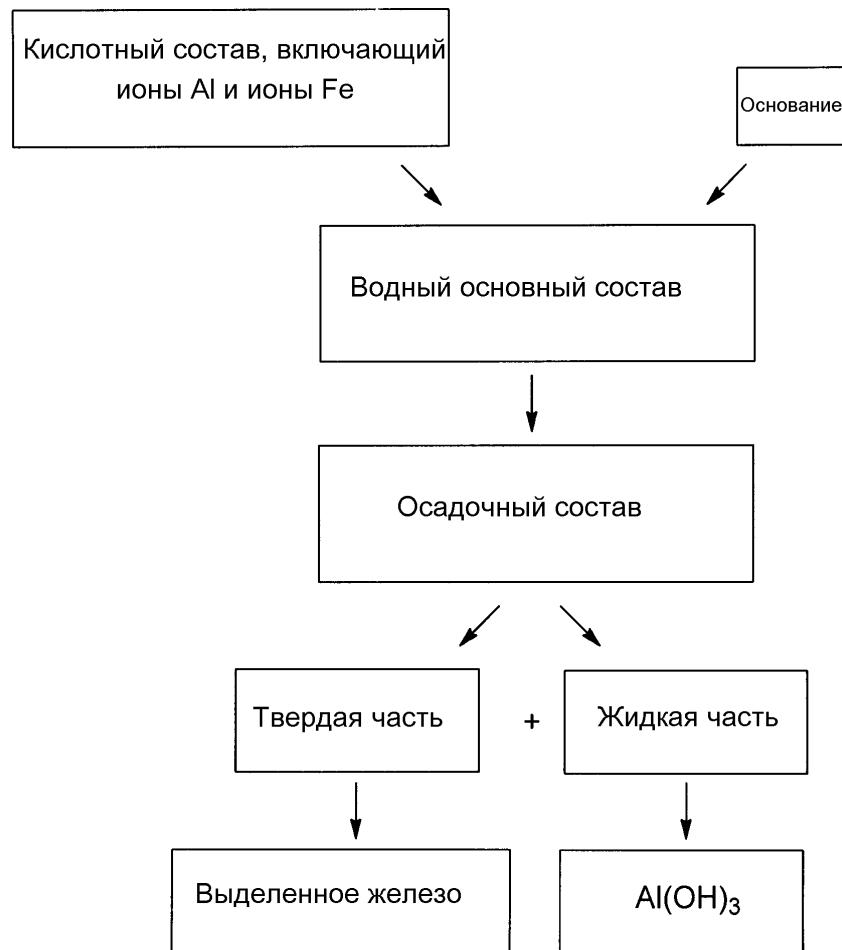
35

40

45

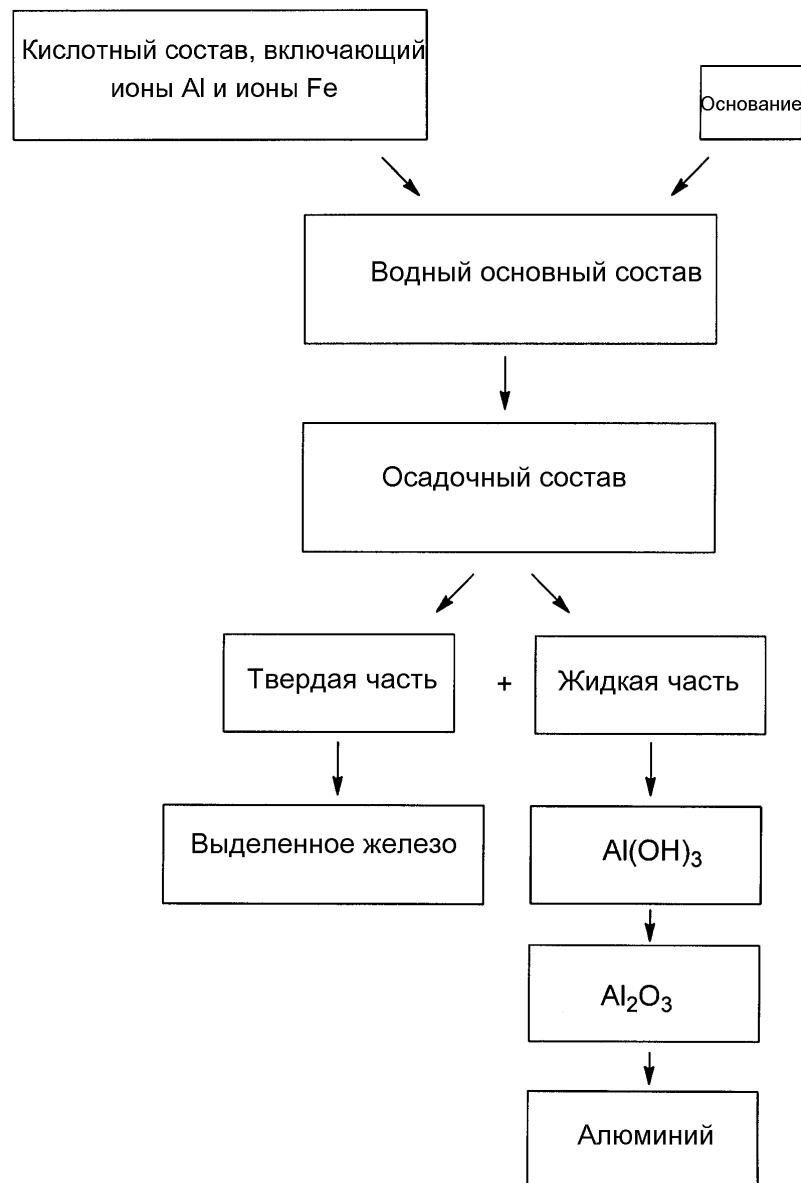
513596

1/4



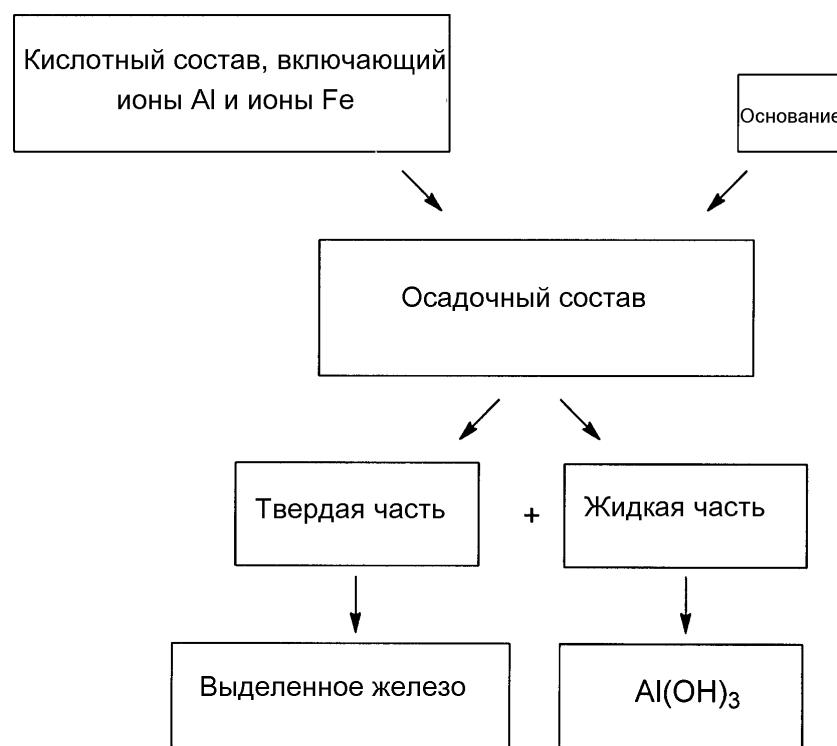
Фиг.1

2/4



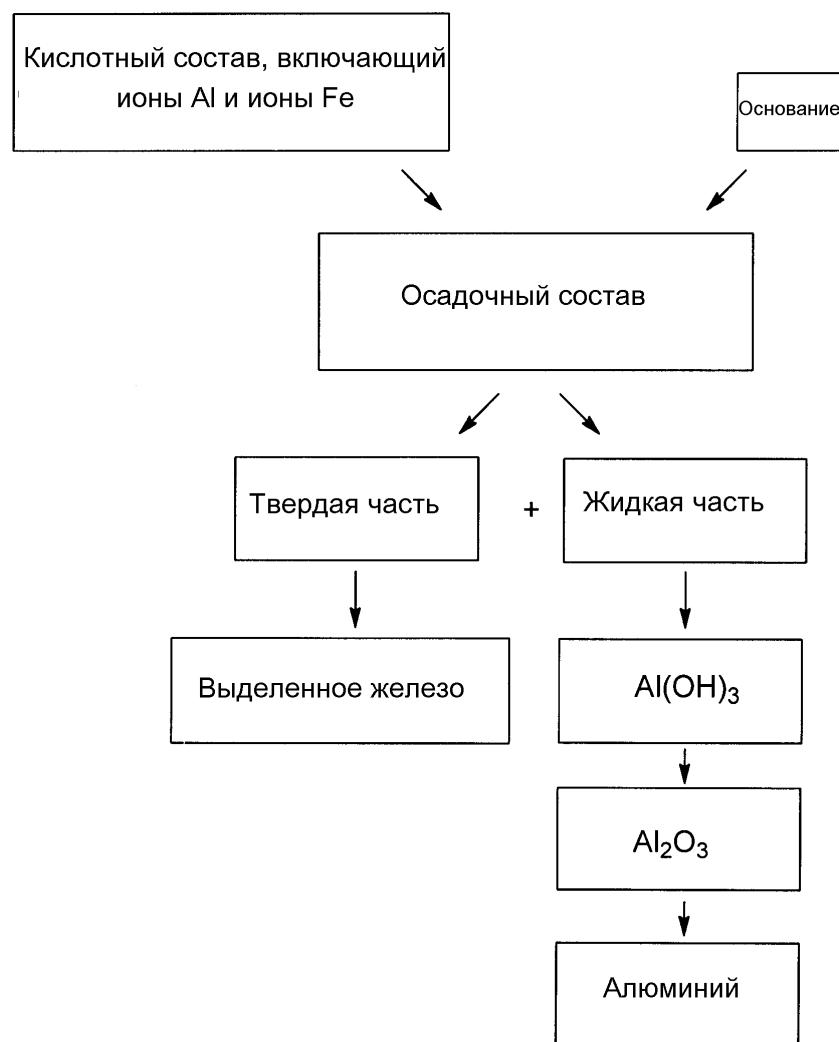
Фиг.2

3/4



Фиг.3

4/4



Фиг.4