

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **044739**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.09.27

(51) Int. Cl. **C25C 3/22 (2006.01)**

(21) Номер заявки
202192572

(22) Дата подачи заявки
2020.03.19

(54) **СИСТЕМА И СПОСОБ ДЛЯ СБОРА И ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ГАЗОВ, ГЕНЕРИРУЕМЫХ ЭЛЕКТРОЛИЗНОЙ ЯЧЕЙКОЙ**

(31) **62/820,917**

(56) **CA-C-2951225**

(32) **2019.03.20**

US-3503184

(33) **US**

US-4867851

(43) **2021.11.29**

(86) **PCT/CA2020/050363**

(87) **WO 2020/186354 2020.09.24**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ЭЛИСИС ЛИМИТЕД
ПАРТНЕРШИП (СА)**

(72) Изобретатель:
**Мейер Мишель (FR), Глисан Рой А.
(US)**

(74) Представитель:
**Тагбергенова М.М., Тагбергенова А.Т.
(KZ)**

(57) В изобретении раскрыты устройство и способ для сбора и предварительной обработки технологических газов, образующихся в электролитической ячейке во время производства алюминия. Устройство содержит собирающий блок, сконфигурированный для отвода первичных технологических газов из электролитической ячейки, например, путем отвода первичных технологических газов из отверстий, специально сделанных над электролитической ванной; и блок предварительной обработки, соединенный по текучей среде с собирающим блоком и сконфигурированный для приема псевдооживленного слоя фторированного глинозема для предварительной обработки первичных технологических газов. Блоки сбора и предварительной обработки находятся внутри электролитической ячейки или сразу за ней в электролизном помещении. Устройство может быть объединено с газоочистой установкой (GTC), расположенной за пределами электролизного цеха. Среди других преимуществ технология позволяет собирать первичные технологические газы непосредственно на уровне электролитической ванны, разделять первичные технологические газы и технологические газы вытяжного пространства для предварительной обработки первичных технологических газов глиноземом перед GTC и использовать реакторы с псевдооживленным слоем без фильтровальных рукавов.

B1

044739

044739

B1

Перекрестная ссылка на родственные заявки

В настоящей заявке на патент испрашиваются преимущества приоритета предварительной заявки на патент США № 62/820917 под названием "Система и способ для сбора и предварительной обработки технологических газов, генерируемых электролизной ячейкой (SYSTEM AND METHOD FOR COLLECTING AND PRE-TREATING PROCESS GASES GENERATED BY AN ELECTROLYSIS CELL)", поданной в Бюро по патентам и товарным знакам США 20 марта 2019 г., содержание которой включено в данное описание посредством ссылки.

Область техники изобретения

Настоящее изобретение в целом относится к системам, устройствам и способам обработки технологических газов, в частности, предварительной обработки первичных технологических газов, генерируемых электролитической ячейкой, например, при производстве металлов, таких как, но не ограничиваясь этим, алюминий (aluminum), также называемый алюминием (aluminium).

Уровень техники

Металлический алюминий получают путем электролиза глинозема, также известного как оксид алюминия (IUPAC), в расплавленном электролите, содержащемся в ряде ячеек. Выделения из электролитических ячеек состоят из ряда газообразных компонентов и компонентов в виде твердых частиц, называемых технологическими газами, таких как газообразные фториды (Fg или HF) и фториды в виде твердых частиц (particulate fluorides, Fp).

Технологические газы очищаются в системе пост-обработки на производственном предприятии для рекуперации ценных компонентов перед их выбросом в атмосферу. Производительность системы пост-обработки задается на любом предприятии количеством электролизных ячеек, основанных на использовании процесса плавки алюминия по способу Холла-Херулта (Hall-Heroult).

В связи с разработкой новых или усовершенствованных металлургических процессов требуется увеличение мощности системы пост-обработки. Однако дороговизна полной реконструкции системы пост-обработки на существующих заводах с целью приспособления к новому или усовершенствованному процессу может помешать ее осуществлению.

Настоящее изобретение направлено на необходимость увеличения пропускной способности системы пост-обработки без ее полной реконструкции.

Сущность изобретения

Данное краткое описание предоставлено для ознакомления с выбором концепций в упрощенной форме, которые дополнительно описаны ниже в подробном описании. Данное краткое изложение не предназначено для идентификации ключевых характеристик или существенных характеристик заявленного объекта изобретения, а также не предназначено для использования в качестве помощи при определении объема заявленного объекта изобретения.

Согласно первому аспекту изобретение направлено на устройство для сбора и предварительной обработки первичных технологических газов, образующихся в электролитической ячейке во время производства алюминия. Устройство содержит: собирающий блок, сконфигурированный для отвода первичных технологических газов из электролитической ванны электролитической ячейки; и блок предварительной обработки, соединенный по текучей среде с собирающим блоком и сконфигурированный для приема фторированного глинозема для предварительной обработки первичных технологических газов, при этом блоки сбора и предварительной обработки находятся внутри электролитической ячейки или непосредственно рядом с электролитической ячейкой.

Согласно предпочтительному варианту осуществления собирающий блок сконфигурирован так, чтобы отводить первичные технологические газы из отверстий, специально сделанных над электролитической ванной электролитической ячейки.

Согласно предпочтительному варианту осуществления блок предварительной обработки сконфигурирован для приема и содержания псевдооживленного слоя фторированного глинозема. Предпочтительно блок предварительной обработки дополнительно сконфигурирован для пропуска первичных технологических газов через псевдооживленный слой фторированного глинозема. Предпочтительно устройство дополнительно содержит выпускной блок, соединенный с блоком предварительной обработки и сконфигурированный для выпуска предварительно обработанных первичных технологических газов из верхней части псевдооживленного слоя и вывода предварительно обработанных первичных технологических газов из блока предварительной обработки.

Согласно предпочтительному варианту осуществления устройство дополнительно содержит систему управления потоком глинозема, расположенную перед блоком предварительной обработки для управления потоком глинозема, предпочтительно путем изменения времени работы прерывистой системы пневматической транспортной системы.

Согласно предпочтительному варианту осуществления устройство дополнительно содержит блок буферизации, соединенный по текучей среде с блоком предварительной обработки и сконфигурированный для буферизации фторированного глинозема перед тем, как фторированный глинозем будет введен в блок предварительной обработки.

Согласно предпочтительному варианту осуществления блок предварительной обработки соединен

по текучей среде перед электролитической ячейкой и дополнительно сконфигурирован для инъекции по меньшей мере части фторированного глинозема, содержащегося в блоке предварительной обработки, в электролитическую ячейку в качестве сырья для производства алюминия.

Согласно предпочтительному варианту осуществления блок предварительной обработки расположен внутри электролитической ячейки и соединен по текучей среде с электролитической ячейкой и дополнительно сконфигурирован для инъекции по меньшей мере части фторированного глинозема, содержащегося в блоке предварительной обработки, в электролитическую ячейку в качестве сырья для производства алюминия.

Согласно второму аспекту изобретение направлено на способ сбора и предварительной обработки первичных технологических газов, образующихся в электролитической ячейке во время производства алюминия, причем способ включает:

а) сбор первичных технологических газов из электролитической ванны электролитической ячейки;

и

б) предварительную обработку первичных технологических газов, полученных на стадии а), фторированным глиноземом, причем стадия предварительной обработки выполняется внутри электролитической ячейки или непосредственно рядом с электролитической ячейкой.

Согласно предпочтительному варианту осуществления стадия сбора включает отвод первичных технологических газов из отверстий, специально сделанных над электролитической ванной электролитической ячейки.

Согласно предпочтительному варианту осуществления стадия предварительной обработки б) включает пропускание первичных технологических газов через псевдооживленный слой фторированного глинозема. Предпочтительно, способ затем дополнительно содержит стадию выпуска предварительно обработанных первичных технологических газов из верхней части псевдооживленного слоя. Более предпочтительно способ дополнительно включает вывод предварительно обработанных первичных технологических газов из блока предварительной обработки.

Согласно предпочтительному варианту осуществления способ дополнительно включает управление потоком глинозема, например, с помощью системы управления потоком глинозема, расположенной перед установкой предварительной обработки. Предпочтительно управление потоком глинозема включает изменение времени работы прерывающейся пневматической транспортной системы.

Согласно предпочтительному варианту осуществления способ дополнительно включает буферизацию фторированного глинозема перед использованием указанного фторированного глинозема в блоке предварительной обработки.

Согласно предпочтительному варианту осуществления способ дополнительно включает инъекцию по меньшей мере части фторированного глинозема, содержащегося в блоке предварительной обработки, в электролитическую ячейку в качестве сырья для производства алюминия.

Согласно третьему аспекту изобретение также направлено на способ обработки технологических газов, генерируемых электролизной ячейкой, причем способ включает следующие стадии:

а) сбор первичных технологических газов из электролитической ванны электролитической ячейки;

б) сбор технологических газов вытяжного пространства из вытяжного пространства электролитической ячейки;

с) предварительную обработку первичных технологических газов, собранных на стадии а), частично фторированным глиноземом, причем стадия предварительной обработки выполняется внутри электролитической ячейки или непосредственно рядом с электролитической ячейкой;

д) объединение первичных технологических газов, полученных на стадии с), с газами, полученными на стадии б);

е) контактирование объединенных технологических газов, полученных на стадии д), со свежим глиноземом с образованием полуочищенных технологических газов и фторированного глинозема;

ф) отделение полуочищенных технологических газов от фторированного глинозема с целью получения рециркулируемого фторированного глинозема и

г) использование, по меньшей мере частично, рециркулирующего фторированного глинозема, полученного на стадии ф), для предварительной обработки первичных технологических газов на стадии с).

Согласно предпочтительному варианту осуществления стадии а) и с) выполняются внутри электролитической ячейки.

Согласно предпочтительному варианту осуществления стадия а) способа включает стадию отвода первичных технологических газов из отверстий, специально сделанных над электролитической ванной электролитической ячейки.

Согласно предпочтительному варианту осуществления стадия предварительной обработки с) включает стадию пропускания первичных технологических газов через псевдооживленный слой фторированного глинозема.

Согласно предпочтительному варианту осуществления способ дополнительно включает управление потоком глинозема, например, с помощью системы управления потоком глинозема, расположенной перед блоком предварительной обработки. Предпочтительно управление потоком глинозема включает из-

менение времени работы прерывающейся пневматической транспортной системы.

Согласно предпочтительному варианту осуществления способ дополнительно включает стадию выпуска предварительно обработанных первичных технологических газов в верхней части псевдооживленного слоя перед объединением с технологическими газами вытяжного пространства.

Согласно предпочтительному варианту осуществления способ дополнительно включает стадию буферизации по меньшей мере части фторированного глинозема, полученного на стадии f), перед использованием на стадии с) для предварительной обработки первичных технологических газов.

Согласно предпочтительному варианту осуществления способ дополнительно включает стадию инъекции по меньшей мере части фторированного глинозема, используемого на стадии с), в электролитическую ячейку в качестве сырья для производства алюминия.

Согласно предпочтительному варианту осуществления способ дополнительно включает стадию буферизации по меньшей мере части фторированного глинозема, полученного на стадии f), перед инъекцией в электролитическую ячейку в качестве сырья для производства алюминия.

Согласно предпочтительному варианту осуществления способ дополнительно включает стадию контактирования технологических газов на стадии e) с частью фторированного глинозема, полученного на стадии f). Предпочтительно часть фторированного глинозема объединяется со свежим глиноземом.

Согласно предпочтительному варианту осуществления способ дополнительно включает стадию выпуска в окружающую среду очищенных технологических газов и остаточных фторидов, полученных на стадии f).

Согласно четвертому аспекту изобретение также направлено на блок модулей для обработки газов, генерируемых электролизной ячейкой, причем блок модулей включает

первый собирающий модуль, соединенный по текучей среде с электролитической ванной электролитической ячейки и сконфигурированный для сбора первичных технологических газов, образующихся в электролитической ячейке;

второй собирающий модуль, соединенный по текучей среде с вытяжным пространством электролитической ячейки и сконфигурированный для сбора технологических газов вытяжного пространства, образующихся в электролитической ячейке;

модуль предварительной обработки, соединенный по текучей среде с первым собирающим модулем и сконфигурированный для предварительной обработки первичных технологических газов частично фторированным глиноземом, причем модуль предварительной обработки расположен внутри электролитической ячейки или непосредственно рядом с электролитической ячейкой;

объединяющий модуль, соединенный по текучей среде с модулем предварительной обработки и вторым собирающим модулем и сконфигурированный для объединения технологических газов вытяжного пространства с первичными технологическими газами, предварительно обработанными в модуле предварительной обработки;

модуль скруббера, соединенный по текучей среде с объединяющим модулем и сконфигурированный для контакта объединенных технологических газов со свежим глиноземом с образованием полуочищенных технологических газов и фторированного глинозема; и

фильтрующий модуль, соединенный по текучей среде с модулем скруббера и сконфигурированный для отделения полуочищенных технологических газов от фторированного глинозема, чтобы получить фторированный глинозем, причем фильтрующий модуль дополнительно соединен по текучей среде с модулем предварительной обработки и сконфигурирован для повторной инъекции, по меньшей мере частично, фторированного глинозема в модуль предварительной обработки.

Согласно предпочтительному варианту осуществления первый собирающий модуль и модуль предварительной обработки расположены внутри электролитической ячейки. Модуль предварительной обработки также соединен по текучей среде с электролитической ячейкой и дополнительно сконфигурирован для инъекции по меньшей мере части фторированного глинозема, содержащегося в блоке предварительной обработки, в электролитическую ячейку в качестве сырья для производства алюминия.

Согласно предпочтительному варианту осуществления первый собирающий модуль сконфигурирован для отвода первичных технологических газов из отверстий, специально сделанных над электролитической ванной электролитической ячейки.

Согласно предпочтительному варианту осуществления модуль предварительной обработки сконфигурирован для удержания жидкого слоя фторированного глинозема и для пропускания первичных технологических газов через жидкий слой фторированного глинозема.

Согласно предпочтительному варианту осуществления блок модулей дополнительно содержит модуль отвода, расположенный ниже по потоку от модуля предварительной обработки и выше по потоку от объединяющего модуля, и сконфигурированный для отвода предварительно обработанных первичных технологических газов из верхней части псевдооживленного слоя и для направления предварительно обработанных первичных технологических газов к объединяющему модулю.

Согласно предпочтительному варианту осуществления блок модулей дополнительно содержит первый модуль буферизации, расположенный ниже по потоку от фильтрующего модуля и выше по потоку от модуля предварительной обработки и сконфигурированный для буферизации по меньшей мере части

фторированного глинозема перед инъекцией в модуль предварительной обработки.

Согласно предпочтительному варианту осуществления блок модулей дополнительно содержит второй модуль буферизации, расположенный после фильтрующего модуля и перед электролитической ячейкой и сконфигурированный для буферизации по меньшей мере части фторированного глинозема перед его инъекцией в электролитическую ячейку в качестве сырья для производства алюминия. Предпочтительно первый и второй модули буферизации могут образовывать уникальный модуль буферизации, соединенный по текучей среде с модулем предварительной обработки и электролитической ячейкой.

Согласно предпочтительному варианту осуществления модуль предварительной обработки также соединен по текучей среде с электролитической ячейкой и сконфигурирован для инъекции по меньшей мере части фторированного глинозема, содержащегося в модуле предварительной обработки, в электролитическую ячейку в качестве сырья для производства алюминия.

Согласно предпочтительному варианту осуществления модуль скруббера также соединен по текучей среде перед фильтрующим модулем и сконфигурирован для приема из фильтрующего модуля части фторированного глинозема.

Согласно предпочтительному варианту осуществления модуль скруббера дополнительно сконфигурирован для объединения части фторированного глинозема со свежим глиноземом.

Согласно предпочтительному варианту осуществления блок модулей дополнительно содержит вентилирующий модуль, соединенный по текучей среде с фильтрующим модулем и сконфигурированный для выпуска в окружающую среду очищенных технологических газов и остаточных фторидов, отделенных в фильтрующем модуле от фторированного глинозема.

Согласно предпочтительному варианту осуществления блок модулей дополнительно содержит модуль управления потоком глинозема, расположенный перед модулем предварительной обработки, для управления потоком фторированного глинозема. Предпочтительно модуль управления потоком глинозема содержит систему пневмотранспорта, работающую в прерывистом режиме, причем поток фторированного глинозема регулируется путем изменения времени работы системы пневматической транспортной системы, работающей в прерывистом режиме.

Согласно еще одному аспекту изобретение направлено на блок электролитической ячейки для производства алюминия, содержащий по меньшей мере одну электролитическую ячейку, сконфигурированную для производства алюминия и содержащую для каждой из упомянутых по меньшей мере одной электролитической ячейки устройство для сбора и предварительной обработки первичных технологических газов, образующихся в электролитической ячейке во время производства алюминия, причем устройство соответствует определению в данном описании.

Согласно еще одному аспекту изобретение направлено на блок электролитической ячейки для производства алюминия, содержащий по меньшей мере одну электролитическую ячейку, сконфигурированную для производства алюминия; и по меньшей мере один блок модулей для обработки газов, генерируемых электролизной ячейкой, как определено в данном описании.

Согласно еще одному аспекту изобретение направлено на применение блока электролитической ячейки, как определено в данном описании, для производства алюминия.

Краткое описание чертежей

Дополнительные признаки и примерные преимущества настоящего изобретения станут очевидными из следующего подробного описания, взятого вместе с прилагаемыми чертежами, на которых

фиг. 1 представляет собой схематический вид устройства для сбора и предварительной обработки первичных технологических газов, образующихся в электролитической ячейке во время производства алюминия в соответствии с предпочтительным вариантом осуществления настоящего изобретения;

фиг. 2 представляет собой блок-схему, иллюстрирующую способ сбора и предварительной обработки первичных технологических газов, образующихся в электролитической ячейке во время производства алюминия, в соответствии с предпочтительным вариантом осуществления настоящего изобретения;

фиг. 3 представляет собой схематический вид блока модулей для обработки технологических газов, генерируемых электролизной ячейкой, в соответствии с предпочтительным вариантом осуществления настоящего изобретения; и

фиг. 4 представляет собой блок-схему, иллюстрирующую способ обработки технологических газов, генерируемых электролизной ячейкой, в соответствии с предпочтительным вариантом осуществления настоящего изобретения.

Подробное описание

Далее будет описан новый способ. Хотя изобретение описано в терминах конкретных иллюстративных вариантов осуществления, следует понимать, что описанное в нем приведено только в качестве примера и что объем изобретения не предназначен для ограничения этим.

Терминология, используемая в данном описании, соответствует определениям, приведенным ниже.

Используемое в данном описании % или мас.% означает мас.%, если не указано иное. При использовании в данном описании % относится к мас.% по сравнению с общим массовым процентом обсуждаемой фазы или композиции.

Под "около" подразумевается, что значение массового % (мас.%), времени, рН, объема или температуры может изменяться в определенном диапазоне в зависимости от погрешности способа или устройства, используемого для оценки такого массового % (мас.%), времени, рН, объема или температуры. Обычно допускается погрешность в 10%.

Нижеследующее описание и описанные в нем варианты осуществления предоставлены в качестве иллюстрации примера конкретных вариантов осуществления принципов и аспектов настоящего изобретения. Данные примеры предоставлены с целью объяснения, а не ограничения данных принципов изобретения. В нижеследующем описании одинаковые части и/или стадии отмечены во всем описании и на чертеже одинаковыми соответствующими ссылочными позициями.

Настоящее изобретение будет более ясно понято со ссылкой на следующее подробное описание, рассматриваемое вместе с прилагаемыми чертежами, фиг. 1, 2, 3 и 4.

На производственном предприятии электролизные ячейки закрыты съемными крышками, и большая часть технологических газов отводится из ячеек рядом вытяжных вентиляторов через ряд газотвердотельных реакторов и фильтров, называемых скрубберами. Большинство газообразных фторидов и твердых частиц (включая частицы фторидов) улавливаются глиноземом и в конечном итоге возвращается в ячейки в качестве исходного материала, называемого прореагировавшим глиноземом или фторированным глиноземом.

Существует два основных типа сухих скрубберов: скрубберы инжекторного типа, в которых глинозем вводится через высокоскоростной поток технологических газов; и скрубберы с псевдооживленным слоем, в которых технологические газы и глинозем образуют псевдооживленный слой с длительным временем пребывания, улучшая кинетику адсорбции газообразных фторидов на поверхности глинозема. Псевдооживленные слои описаны, например, в патенте США № 3503184 (Knapp et al.).

Централизованная газоочистная установка (Centralized Gas Treatment Center (GTC)) обычно позволяет очищать фтористый водород свежим глиноземом и фторированным глиноземом (для GTC инжекторного типа), инжектируемым в технологические газы с образованием полуочищенных технологических газов и фторированного глинозема, которые впоследствии разделяются фильтрацией. Известно, что фторированный глинозем улучшает качество контакта между технологическими газами и глиноземом. Очищенные технологические газы и остаточные фториды сбрасываются или выбрасываются в окружающую среду, тогда как фторированный глинозем обычно хранится перед транспортировкой обратно в электролитическую(ие) ячейку(и) в качестве сырья для производства алюминия.

Производители алюминия стремятся постоянно увеличивать силу тока на электролизерах, чтобы увеличить производительность электролизеров. Это называется модернизацией поточной линии. В ряде случаев при модернизации установок концентрация технологических газов увеличивается и может превысить пропускную способность обрабатывающих устройств, особенно когда скруббер представляет собой скруббер инжекторного типа.

Как упомянуто выше, согласно первому аспекту изобретение направлено на устройство 100, подобное тому, которое проиллюстрировано на фиг. 1, для сбора и предварительной обработки первичных технологических газов, образующихся в электролитической ячейке 300 во время производства металла, такого как алюминий, но не ограничиваясь этим. Устройство 100 содержит собирающий блок 110, сконфигурированный для отвода первичных технологических газов из электролитической ванны 310 электролитической ячейки 300. Собирающий блок 110 обычно сконфигурирован для отвода первичных технологических газов из отверстий 320, специально сделанных над электролитической ванной 310 электролитической ячейки 300. Под "первичными технологическими газами" подразумеваются горячие и концентрированные газы, которые собираются над электролитической ванной перед любым разбавлением внешним воздухом.

Устройство 100 дополнительно содержит блок 120 предварительной обработки, соединенный по текучей среде с собирающим блоком 110 и сконфигурированный для приема фторированного глинозема для предварительной обработки первичных технологических газов. Обычно установка 120 предварительной обработки может состоять из реактора с псевдооживленным слоем без фильтровальных рукавов и устанавливаться рядом с электролитическими ячейками, обычно по одной на ячейку, как показано на фиг. 3, или по одной для нескольких ячеек. Реактор 120 сконфигурирован для приема и содержания псевдооживленного слоя 130 фторированного глинозема и для инъекции первичных технологических газов через псевдооживленный слой 130. Собирающий блок 110 и блок 120 предварительной обработки расположены непосредственно внутри, сбоку, рядом или непосредственно рядом с электролитической ячейкой (ячейками) 300. Реактор с псевдооживленным слоем предпочтительно оборудован вытяжной установкой 140, состоящей, например, из одного или нескольких вытяжных вентиляторов, предпочтительно соединенных с верхней частью 132 реактора для вывода предварительно обработанных первичных технологических газов из реактора 120 с псевдооживленным слоем. В качестве альтернативы, может быть один или несколько вытяжных вентиляторов 140, обслуживающих несколько реакторов 120 с псевдооживленным слоем. Выпускной блок 140 может быть расположен внутри или снаружи здания 400 электрохимического отделения. Для каждой ячейки часть технологических газов, рассматриваемых как первичные технологические газы, собирается в специально изготовленных отверстиях 320 в крышке, отде-

ляющей электролитическую ванну 310 от внешней стороны, проходит через соответствующий псевдооживленный слой и выпускается в верхней части псевдооживленного слоя.

Как также показано на фиг. 1, устройство 100 может дополнительно содержать блок буферизации 150, такой как буферный бункер, соединенный по текучей среде с блоком 120 предварительной обработки и сконфигурированный для буферизации фторированного глинозема перед его инъекцией в блок предварительной обработки 120. Например, как показано на фиг. 3, буферный бункер 150 может быть расположен под системой 510 распределения глинозема, поступающего из централизованной газоочистной установки или ГТС 500. Глинозем, регенерированный из бункера 150, затем может быть поднят до соответствующего уровня в требуемом количестве для инъекции в псевдооживленный слой 130 блока 120 предварительной обработки и, в конечном итоге, в ячейку 300 или группу ячеек. Действительно, блок предварительной обработки или реактор 120 с псевдооживленным слоем может быть соединен по текучей среде перед 160 электролитической ячейкой 300, например, с воздушной заслонкой или воздушным конвейером, для инъекции по меньшей мере части фторированного глинозема, содержащегося в блоке 120 предварительной обработки, в электролитическую ячейку 300 в качестве сырья для производства алюминия. Используются известные системы питания электролитических ячеек, такие как те, что описаны в WO 2017/173169 A1 (Lucey et al.), содержание которой включено в данное описание посредством ссылки.

Как проиллюстрировано на фиг. 1, устройство 100 может дополнительно содержать систему 170 управления потоком глинозема, расположенную перед блоком 120 предварительной обработки для управления потоком глинозема, предпочтительно путем изменения времени работы прерывистой системы пневмотранспорта. Поскольку в электролитическую ячейку глинозем подается из реактора 120 с псевдооживленным слоем, скорость потребности электролитической ячейки в глиноземе фактически определяет скорость подачи глинозема в реактор 120 с псевдооживленным слоем.

Предпочтительный способ сбора и предварительной обработки первичных технологических газов, образующихся в электролитической ячейке во время производства алюминия, показан на фиг. 2.

Способ 1000 включает первую стадию 1100 сбора первичных технологических газов из электролитической ванны электролитической ячейки. Предпочтительно первая стадия может состоять в отводе первичных технологических газов из отверстий, таких как отверстия 320, показанные на фиг. 1, специально сделанных над электролитической ванной 310 электролитической ячейки 300. Как указано выше, проходы или отверстия могут быть выполнены в крышке, отделяющей электролитическую ванну 310 от внешней части электролитической ячейки, перед тем, как их пропустят через реактор с псевдооживленным слоем и выпустят из реактора из верхней части псевдооживленного слоя. Другие возможные способы сбора первичного газа из электролитической ванны электролитической ячейки могут рассматриваться в рамках настоящего изобретения.

Способ 1000 включает вторую стадию 1200 предварительной обработки первичных технологических газов, собранных на первой стадии 1100, фторированным глиноземом. Преимущественно стадия 1200 предварительной обработки выполняется непосредственно рядом или рядом с электролитической ячейкой внутри здания 400 электролизного цеха. Предпочтительно стадия 1200 предварительной обработки может включать пропускание первичных технологических газов через псевдооживленный слой фторированного глинозема. Предпочтительно, чтобы способ 1000 затем дополнительно содержал стадию отвода предварительно обработанных первичных технологических газов из верхней части псевдооживленного слоя 1300, вытесняя как таковые предварительно обработанные первичные технологические газы из установки предварительной обработки.

Способ 1000 может дополнительно включать стадию буферизации 1300 фторированного глинозема перед использованием фторированного глинозема в реакторе с псевдооживленным слоем установки 120 предварительной обработки. Может использоваться буферный бункер, такой как описанный выше.

Затем на четвертой стадии способа 1000 по меньшей мере часть фторированного глинозема, содержащегося в реакторе 120 с псевдооживленным слоем, инжектируется в электролитическую ячейку 300 в качестве сырья для производства алюминия. Как упоминалось выше, количество регенерированного глинозема из бункера 150 затем может быть увеличено до соответствующего уровня в требуемом количестве для инъекции в псевдооживленный слой 130 блока предварительной обработки 120 и, в конечном итоге, в ячейку 300 или группу ячеек.

Предпочтительный вариант блока модулей в соответствии с настоящим изобретением проиллюстрирован на фиг. 3 и обычно состоит из одного или нескольких устройств 100 предварительной обработки, как описано выше, расположенных в здании 400 электролизного цеха рядом с каждой электролитической ячейкой 300 и в рабочем состоянии по текучей среде связанных с централизованной газоочистной установкой или ГТС 500.

Блок модулей 200 содержит по меньшей мере один первый собирающий модуль 110, каждый из которых соединен по текучей среде с электролитической ванной 310 электролитической ячейки 300 и сконфигурирован для сбора первичных технологических газов, образующихся в электролитической ячейке. Что касается собирающего блока устройства 100, описанного выше, первый собирающий модуль 120 сконфигурирован для отвода первичных технологических газов из отверстий 320, специально сде-

ланных над электролитической ванной 310 электролитической ячейки 300.

Для каждой ячейки 300 блок модулей 200 также содержит второй собирающий модуль 210, соединенный по текучей среде с вытяжным пространством 320 каждой электролитической ячейки 300 и сконфигурированный для сбора технологических газов вытяжного пространства, образующихся в ячейке. Под "технологическими газами вытяжного пространства" подразумеваются газы, которые собираются под кожухом электролитической ячейки и включают разбавление внешним воздухом. Их концентрация и температура ниже, чем у первичных технологических газов.

Блок модулей 200 содержит для каждой ячейки 300 по меньшей мере один модуль 120 предварительной обработки, также предпочтительно названный в данном описании реактором 120 с псевдооживленным слоем, соединенный по текучей среде с первым собирающим модулем 110 и сконфигурированный для предварительной обработки первичных технологических газов частично фторированным глиноземом.

Для каждой электролитической ячейки 300 блок модулей 200 может дополнительно содержать объединяющий модуль 220, соединенный по текучей среде с модулем 120 предварительной обработки и вторым собирающим модулем 210, для объединения технологических газов вытяжного пространства, транспортируемых из вытяжного пространства 320 ячейки 300, с первичными технологическими газами, поступающими из модуля предварительной обработки 120.

Как проиллюстрировано на фиг. 3, блок модулей 200 может дополнительно содержать систему 170 управления потоком глинозема, расположенную перед блоком 120 предварительной обработки, для управления потоком глинозема, предпочтительно путем изменения времени работы прерывистой системы пневмотранспорта. Поскольку в электролитическую ячейку подается глинозем из реактора 120 с псевдооживленным слоем, скорость потребления глинозема электролитической ячейкой фактически определяет скорость подачи глинозема в реактор 120 с псевдооживленным слоем.

Блок модулей 200, показанный на фиг. 3, дополнительно содержит модуль 230 скруббера, соединенный по текучей среде с объединяющим модулем, например, с использованием централизованного газопровода 240. Очистка газовой смеси, содержащей фтористый водород, из технологических газов вытяжного пространства происходит в реакторе 232 модуля 230 скруббера, где свежий глинозем 234 и фторированный глинозем 236 контактируют с технологическими газами вытяжного пространства, транспортируемыми по централизованному газопроводу 240. Затем обработанная смесь выходит из реактора 232 в виде полуочищенных технологических газов через трубопровод 242 полуочищенных технологических газов.

Блок модулей 200, показанный на фиг. 3, дополнительно содержит фильтрующий модуль 250, имеющий один или несколько фильтров 252, соединенных по текучей среде с одним или несколькими реакторами 232 через канал 242 полуочищенного технологического газа. Очищенные технологические газы 260, однажды отделенные от фторированного глинозема фильтрами, транспортируются к вентиляционному модулю 280, соединенному по текучей среде с фильтрующим модулем 250 и содержащему вытяжные вентиляторы 282 и батарею 284 для выпуска очищенных технологических газов 260 и остаточных фторидов 286 в окружающую среду.

В фильтрующем модуле 250 часть 236 фторированного глинозема 270, называемого рециркулируемым глиноземом, может быть повторно инжектирована обратно в реактор-скруббер 232 для контакта с газом, тогда как другая часть фторированного глинозема 270 направляется в систему 510 распределения глинозема, содержащую бункер 512. Затем фторированный глинозем, также называемый полуфторированным глиноземом, может быть инжектирован в каждый из модулей 120 предварительной обработки блока модулей 200 и/или в каждую электролитическую ячейку в качестве исходного глиноземного сырья.

Что касается блока предварительной обработки, описанного в данном документе выше, модуль 120 предварительной обработки содержит псевдооживленный слой 130 из частично фторированного глинозема, через который проходят первичные технологические газы, собранные из электролитической ванны, перед выходом из верхней части 132 псевдооживленного слоя благодаря выпускному модулю 140, расположенному после модуля 120 предварительной обработки. Выпускной модуль 140 также расположен перед объединяющим модулем 220, где предварительно обработанные первичные технологические газы транспортируются перед объединением с технологическими газами вытяжного пространства в объединяющем модуле 120.

Блок модулей 200, показанный на фиг. 3, дополнительно содержит по меньшей мере один первый модуль 150 буферизации, расположенный после системы 510 распределения глинозема ГТС 500 и выше модуля 120 предварительной обработки. Каждый модуль 150 буферизации буферизует по меньшей мере часть полуфторированного глинозема перед инжекцией в модуль 120 предварительной обработки.

Согласно предпочтительному варианту осуществления, не проиллюстрированному на чертежах, блок модулей 200 может дополнительно содержать второй модуль буферизации, расположенный ниже по потоку от ГТС 500, для буферизации по меньшей мере части полуфторированного глинозема перед его инжекцией непосредственно в электролитическую ячейку в качестве сырья для производства алюминия. Предпочтительно первый и второй модули буферизации могут образовывать уникальный модуль буфе-

ризации, соединенный по текучей среде как с модулем предварительной обработки, так и с электролитической ячейкой. Часть частично фторированного или полуфторированного глинозема 160, содержащегося в модуле 120 предварительной обработки, может быть инжектирована в электролитическую ячейку 300 в качестве сырья для производства алюминия.

Способ обработки технологических газов, генерируемых электролизной ячейкой, показан на фиг. 4. Способ 2000 включает следующие стадии:

- a) сбор первичных технологических газов из электролитической ванны электролитической ячейки (2100);
- b) сбор технологических газов вытяжного пространства из вытяжного пространства электролитической ячейки (2200);
- c) предварительная обработка первичных технологических газов, собранных на стадии a), частично фторированным глиноземом (2300);
- d) объединение первичных технологических газов, полученных на стадии c), с технологическими газами вытяжного пространства, полученными на стадии b) (2400);
- e) контактирование объединенных технологических газов, полученных на стадии d), со свежим глиноземом с образованием полуочищенных технологических газов и фторированного глинозема (2500);
- e) отделение полуочищенных технологических газов от фторированного глинозема, с тем чтобы получить очищенные газы и фторированный глинозем (2600), и
- g) использование, по меньшей мере частично, рециркулирующего фторированного глинозема, полученного на стадии f), для предварительной обработки первичных технологических газов на стадии c) (2700).

Стадия a) 2100 способа 2000 может включать стадию отвода 2110 первичных технологических газов из отверстий, специально сделанных над электролитической ванной электролитической ячейки. Стадия предварительной обработки c) 2300 может включать стадию пропускания 2310 первичных технологических газов через псевдооживленный слой фторированного глинозема.

Способ 2000 может дополнительно включать стадию выпуска 2320 предварительно обработанных первичных технологических газов в верхней части псевдооживленного слоя перед объединением 2400 предварительно обработанных газов с технологическими газами вытяжного пространства.

Способ 2000 может дополнительно включать стадию буферизации 2800 по меньшей мере части фторированного глинозема, полученного на стадии f) 2600, перед его использованием на стадии c) 2300 для предварительной обработки первичных технологических газов и/или перед инжекцией в электролитическую ячейку в качестве сырья для производства алюминия.

Способ 2000 может дополнительно включать стадию контактирования 2520 технологических газов на стадии e) 2500 с частью фторированного глинозема, полученного на стадии f) 2600. Предпочтительно часть фторированного глинозема объединяется со свежим глиноземом.

Способ 2000 может дополнительно включать стадию сброса в окружающую среду 2900 полуочищенных технологических газов и остаточных фторидов, полученных на стадии f) 2600.

Другими словами, новые способы, раскрытые в данном документе, заключаются в сборе значительной части технологических газов, отводимых из электролитической ванны, например, с использованием специально изготовленных отверстий над электролитической ванной, с последующей предварительной обработкой данной фракции в блоке или модуле предварительной обработки, таком как реактор с псевдооживленным слоем (один на ячейку или один на несколько ячеек) с использованием глинозема, такого как, например, частично фторированный глинозем из ГТС. Данная газовая фракция, одна из предварительно обработанных, возвращается в канал централизованной технологической ячейки для дальнейшей обработки и разделения газа и твердого вещества с остальными технологическими газами в централизованной ГТС. Фторированный глинозем, покидающий псевдооживленный слой, используется в качестве сырья для соответствующей ячейки (ячеек). Новый резервный запас глинозема расположен сразу после точки подачи от общей системы распределения глинозема в ячейку. Глинозем извлекается затем из данного резервного запаса и поднимается до соответствующего уровня для инжекции в реактор с псевдооживленным слоем.

ГТС, известные в данной области техники, обеспечивают эффективную очистку газов, но за счет гораздо большей занимаемой площади из-за того, что очищаются все технологические газы. Кроме того, на некоторых модернизированных заводах одних только ГТС недостаточно для того, чтобы справиться с повышением концентрации технологических газов.

Комплексная очистка газа (Integrated Gas Treatment (IGT)), известная в данной области техники, имеет несколько недостатков. Например, точка сбора технологических газов не изменяется; псевдооживленный слой размещен в надстройке; все технологические газы обрабатываются в псевдооживленном слое (т.е. ГТС больше не используются); в псевдооживленный слой подают свежий глинозем; очищенные технологические газы отделяются от глинозема с помощью фильтра; и технологические газы из скруббера выпускаются в открытую среду.

Существующие решения позволяют модернизировать существующие ГТС инжекторного типа, но могут справиться только с незначительным избыточными концентрациями технологических газов. Цен-

трализованный скруббер с псевдооживленным слоем, заменяющий ГТС инжекторного типа в контексте модернизации завода, представляет собой очень дорогостоящее решение, его сложно подключить к существующим газоходам и силосным хранилищам глинозема и его трудно разместить в уже перегруженных емкостях ГТС. Использование IGT в качестве замены ГТС инжекторного типа позволяет обрабатывать концентрированные технологические газы, но требует наличия фильтра в надстройке ячейки. Кроме того, исчезает резервный запас, традиционно обеспечиваемый бункерами для глинозема в надстройке, на случай сбоя в цепи подачи глинозема.

Системы, устройства и способы, раскрытые в данном документе, не требуют сложной врезки в существующие трубопроводы вытяжной линии и бункерные хранилища глинозема: единственные врезки расположены в каждой ячейке, перед существующей системой транспорта фторированного глинозема и ниже по потоку от существующего газоотвода ячейки и системы доставки фторированного глинозема в ячейку.

Кроме того, раскрытые в данном описании системы и устройства могут быть расположены непосредственно сбоку или рядом с каждой электролитической ячейкой или вне здания электролизного цеха, и, следовательно, не требуют наличия какой-либо зоны над электролитической ячейкой (ячейками).

Кроме того, раскрытое в данном описании устройство предварительной обработки не требует встроенного фильтра, замена фильтровального рукава которого представляет собой сложную и отнимающую много машинного времени задачу.

Раскрытая в данном описании технология не влияет на запас резервного глинозема, необходимый для каждой ячейки.

Раскрытая в данном описании технология обеспечивает следующие решения:

Сбор первичных технологических газов непосредственно на уровне электролитической ванны;

Разделение первичных технологических газов и технологических газов вытяжного пространства;

Использование реакторов с псевдооживленным слоем без фильтровальных рукавов;

Интеграция существующей ГТС с реакторами с псевдооживленным слоем в противоточном процессе очистки и

Большое время контакта между первичными технологическими газами и фторированным глиноземом, который предварительно нагревает исходный глинозем до температуры, близкой к температуре первичных технологических газов.

Преимущественно технология, раскрытая в данном описании, обеспечивает

рекуперацию некоторых компонентов первичных технологических газов благодаря их высокой концентрации;

рекуперацию отработанного тепла из первичных технологических газов;

уменьшение выделения HF из-за меньшего контакта с влажосодержащим воздухом, поступающим между вытяжками;

уменьшение выделения фторидов в виде твердых частиц в вытяжном пространстве;

уменьшение общей поверхности псевдооживленного слоя;

исключение необходимости замены фильтровальных рукавов внутри надстройки ячейки;

устранение привязок к существующим объектам, таким как бункерные хранилища;

снижение скорости и концентрации газов в ГТС, предлагая резервную емкость для усиленного всасывания технологических газов из вытяжного пространства;

устранение необходимости полностью удалять газообразные фториды и фториды в виде твердых частиц в псевдооживленном слое;

уменьшение выделения HF из-за меньшего количества остаточных гидроксидов (-OH) на поверхности фторированного глинозема и

повышение энергоэффективности электролитической ячейки.

Хотя иллюстративные и предпочтительные в настоящее время варианты осуществления изобретения были подробно описаны выше, следует понимать, что идеи изобретения могут быть иначе воплощены и использованы по-разному и что прилагаемая формула изобретения предназначена для включения таких вариаций, за исключением случаев, ограниченных предшествующим уровнем техники.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Блок модулей для обработки газов, образующихся в электролизной ячейке, содержащий первый собирающий модуль, соединенный по текучей среде с электролитической ванной электролитической ячейки и сконфигурированный для сбора первичных технологических газов, образующихся в электролитической ячейке;

модуль предварительной обработки, соединенный по текучей среде с первым собирающим модулем и сконфигурированный для предварительной обработки первичных технологических газов частично фторированным глиноземом, причем модуль предварительной обработки расположен внутри электролитической ячейки или непосредственно рядом с электролитической ячейкой;

модуль скруббера, сконфигурированный для контакта технологических газов вытяжного простран-

ства и первичных технологических газов, предварительно обработанных в модуле предварительной обработки со свежим глиноземом с образованием очищенных технологических газов и фторированного глинозема; и

фильтрующий модуль, соединенный по текучей среде с модулем скруббера и сконфигурированный для отделения полуочищенных технологических газов от фторированного глинозема, чтобы получить фторированный глинозем, причем фильтрующий модуль дополнительно соединен по текучей среде с модулем предварительной обработки и сконфигурирован для повторной инъекции, по меньшей мере, частично фторированного глинозема в модуль предварительной обработки.

2. Блок модулей по п.1, дополнительно содержащий второй собирающий модуль, соединенный по текучей среде с вытяжным пространством электролитической ячейки и сконфигурированный для сбора технологических газов вытяжного пространства, образующихся в электролитической ячейке до того, как технологические газы вытяжного пространства и первичные технологические газы, предварительно обработанные в модуле предварительной обработки, окажутся в контакте со свежим глиноземом.

3. Блок модулей по п.2, дополнительно содержащий объединяющий модуль, соединенный по текучей среде с модулем предварительной обработки, вторым собирающим модулем и модулем скруббера и сконфигурированный для объединения технологических газов вытяжного пространства с первичными технологическими газами, предварительно обработанными в модуле предварительной обработки до того, как технологические газы вытяжного пространства и первичные технологические газы, предварительно обработанные в модуле предварительной обработки, окажутся в контакте со свежим глиноземом.

4. Блок модулей по любому из пп.1-3, в котором первый собирающий модуль и модуль предварительной обработки расположены внутри электролитической ячейки, причем модуль предварительной обработки также соединен по текучей среде с электролитической ячейкой и дополнительно сконфигурирован для инъекции по меньшей мере части фторированного глинозема, содержащегося в устройстве предварительной обработки, в электролитическую ячейку в качестве сырья для производства алюминия.

5. Блок модулей по любому из пп.1-4, в котором первый собирающий модуль сконфигурирован для отвода первичных технологических газов из отверстий, специально сделанных над электролитической ванной электролитической ячейки.

6. Блок модулей по любому из пп.1-5, в котором модуль предварительной обработки сконфигурирован для того, чтобы удерживать псевдооживленный слой фторированного глинозема и пропускать первичные технологические газы через псевдооживленный слой фторированного глинозема.

7. Блок модулей по п.6, в случае его зависимости от п.3, дополнительно содержащий выпускной модуль, расположенный после модуля предварительной обработки и перед объединяющим модулем и сконфигурированный для выпуска предварительно обработанных первичных технологических газов из верхней части псевдооживленного слоя и для подачи предварительно очищенных первичных технологических газов в направлении объединяющего модуля.

8. Блок модулей по п.7, дополнительно содержащий первый модуль буферизации, расположенный ниже по потоку от фильтрующего модуля и выше по потоку от модуля предварительной обработки и сконфигурированный для буферизации по меньшей мере части фторированного глинозема перед его инъекцией в модуль предварительной обработки.

9. Блок модулей по п.8, дополнительно содержащий второй модуль буферизации, расположенный после фильтрующего модуля и перед электролитической ячейкой и сконфигурированный для буферизации по меньшей мере части фторированного глинозема перед его инъекцией в электролитическую ячейку в качестве сырья для производства алюминия.

10. Блок модулей по п.9, в котором первый и второй модули буферизации образуют уникальный модуль буферизации, соединенный по текучей среде с модулем предварительной обработки и электролитической ячейкой.

11. Блок модулей по любому из пп.1-10, в котором модуль предварительной обработки также соединен по текучей среде с электролитической ячейкой и сконфигурирован для инъекции по меньшей мере части фторированного глинозема, содержащегося в модуле предварительной обработки, в электролитическую ячейку в качестве сырья для производства алюминия.

12. Блок модулей по любому из пп.1-11, в котором модуль скруббера также соединен по текучей среде перед фильтрующим модулем и сконфигурирован для приема из фильтрующего модуля части фторированного глинозема.

13. Блок модулей по п.12, в котором модуль скруббера дополнительно сконфигурирован для объединения части фторированного глинозема со свежим глиноземом.

14. Блок модулей по любому из пп.1-13, дополнительно содержащий вентилирующий модуль, соединенный по текучей среде с фильтрующим модулем и сконфигурированный для выпуска в окружающую среду очищенных технологических газов и остаточных фторидов, отделенных в фильтрующем модуле от фторированного глинозема.

15. Блок модулей по любому из пп.1-14, дополнительно содержащий модуль управления потоком глинозема, расположенный перед модулем предварительной обработки, для управления потоком фторированного глинозема.

16. Блок модулей по п.15, в котором модуль управления потоком глинозема содержит систему пневмотранспорта, работающую в прерывистом режиме, причем поток фторированного глинозема управляется путем изменения времени работы системы пневматической транспортной системы, работающей в прерывистом режиме.

17. Устройство для сбора и предварительной обработки первичных технологических газов для использования в блоке модулей для обработки газов по любому из пп.1-16, включающее

собирающий блок, сконфигурированный для отвода первичных технологических газов из электролитической ванны электролитической ячейки; и

блок предварительной обработки, соединенный по текучей среде с собирающим блоком и сконфигурированный для приема фторированного глинозема для предварительной обработки первичных технологических газов;

при этом собирающий блок и блок предварительной обработки находятся внутри электролитической ячейки или непосредственно рядом с электролитической ячейкой.

18. Блок электролитической ячейки для производства алюминия, содержащий по меньшей мере одну электролитическую ячейку, сконфигурированную для производства алюминия; и

для каждой из упомянутых по меньшей мере одной электролитической ячейки устройство для сбора и предварительной обработки первичных технологических газов, образующихся в электролитической ячейке во время производства алюминия, причем устройство определяется по п.17.

19. Блок электролитической ячейки для производства алюминия, содержащий по меньшей мере одну электролитическую ячейку, сконфигурированную для производства алюминия; и

по меньшей мере один блок модулей, как определено в любом из пп.1-16, для обработки газов, генерируемых по меньшей мере одной электролитической ячейкой.

20. Способ сбора и предварительной обработки первичных технологических газов, образующихся в электролитической ячейке во время производства алюминия, включающий:

а) сбор первичных технологических газов из электролитической ванны электролитической ячейки и
б) предварительную обработку первичных технологических газов, полученных на стадии а), фторированным глиноземом, причем стадия предварительной обработки выполняется внутри электролитической ячейки или непосредственно рядом с электролитической ячейкой с использованием устройства по п.17.

21. Способ по п.20, в котором стадия сбора включает отвод первичных технологических газов из отверстий, специально сделанных над электролитической ванной электролитической ячейки.

22. Способ по п.20 или 21, в котором стадия предварительной обработки б) включает пропускание первичных технологических газов через псевдооживленный слой фторированного глинозема.

23. Способ по п.22, дополнительно содержащий стадию отвода предварительно обработанных первичных технологических газов из верхней части псевдооживленного слоя.

24. Способ по п.23, дополнительно включающий вывод предварительно обработанных первичных технологических газов из блока предварительной обработки.

25. Способ по любому из пп.20-24, дополнительно включающий управление потоком фторированного глинозема во время стадии предварительной обработки.

26. Способ по п.25, в котором управление потоком включает изменение времени работы прерывистой системы пневмотранспорта.

27. Способ по любому из пп.20-26, дополнительно включающий буферизацию фторированного глинозема перед использованием указанного фторированного глинозема в блоке предварительной обработки.

28. Способ по любому из пп.20-27, дополнительно включающий инъекцию по меньшей мере части фторированного глинозема, содержащегося в блоке предварительной обработки, в электролитическую ячейку в качестве сырья для производства алюминия.

29. Способ обработки технологических газов, образующихся в электролитической ячейке, включающий следующие стадии, выполняемые с использованием блока модулей, как определено в любом из п.1-16:

а) сбор первичных технологических газов из электролитической ванны электролитической ячейки;
б) сбор технологических газов вытяжного пространства из вытяжного пространства электролитической ячейки;

с) предварительная обработка первичных технологических газов, собранных на стадии а), частично фторированным глиноземом, причем стадия предварительной обработки выполняется внутри электролитической ячейки или непосредственно рядом с электролитической ячейкой;

д) объединение первичных технологических газов, полученных на стадии с), с технологическими газами вытяжного пространства, полученными на стадии б);

е) контактирование объединенных технологических газов, полученных на стадии д), со свежим глиноземом с образованием полуочищенных технологических газов и фторированного глинозема;

ф) отделение полуочищенных технологических газов от фторированного глинозема с целью получе-

ния фторированного глинозема и

г) использование, по меньшей мере, частично фторированного глинозема, полученного на стадии f), для предварительной обработки первичных технологических газов на стадии с).

30. Способ по п.29, в котором стадии а) и с) выполняются в электролитической ячейке.

31. Способ по п.29 или 30, в котором стадия а) включает стадию отвода первичных технологических газов из отверстий, специально сделанных над электролитической ванной электролитической ячейки.

32. Способ по любому из пп.29-31, в котором стадия предварительной обработки с) включает пропускание первичных технологических газов через псевдооживленный слой фторированного глинозема.

33. Способ по п.32, дополнительно содержащий стадию выпуска предварительно обработанных первичных технологических газов в верхней части псевдооживленного слоя перед объединением с технологическими газами вытяжного пространства.

34. Способ по любому из пп.29-33, дополнительно включающий управление по меньшей мере частью потока рециркулируемого фторированного глинозема, полученного на стадии f), перед его использованием на стадии с) для предварительной обработки первичных технологических газов.

35. Способ по п.34, в котором управление включает изменение времени работы прерывающейся системы пневмотранспорта.

36. Способ по любому из пп.29-35, дополнительно включающий стадию буферизации по меньшей мере части рециркулируемого фторированного глинозема, полученного на стадии f), перед использованием на стадии с) для предварительной обработки первичных технологических газов.

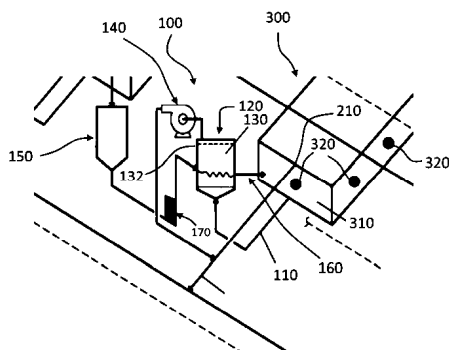
37. Способ по п.36, дополнительно включающий стадию инъекции по меньшей мере части рециркулируемого фторированного глинозема, используемого на стадии с), в электролитическую ячейку в качестве сырья для производства алюминия.

38. Способ по любому из пп.29-37, дополнительно включающий стадию буферизации по меньшей мере части рециркулируемого фторированного глинозема, полученного на стадии f), перед его инъекцией в электролитическую ячейку в качестве сырья для производства алюминия.

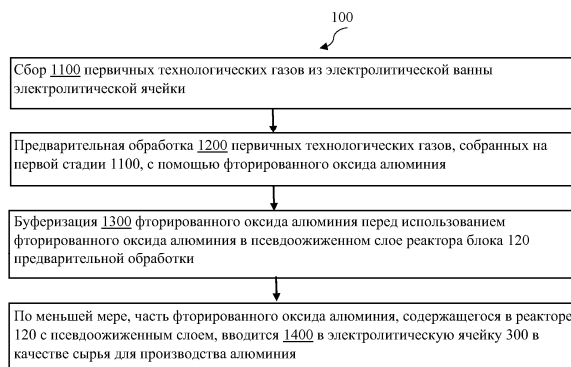
39. Способ по любому из пп.29-38, дополнительно включающий стадию контактирования технологических газов на стадии е) с частью фторированного глинозема, полученного на стадии f).

40. Способ по п.39, в котором часть фторированного глинозема объединяется со свежим глиноземом.

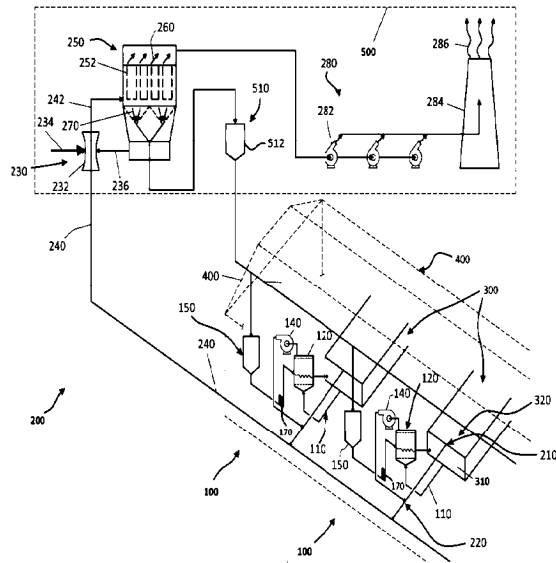
41. Способ по любому из пп.29-40, дополнительно включающий стадию выпуска в окружающую среду очищенных технологических газов и остаточных фторидов, полученных на стадии f).



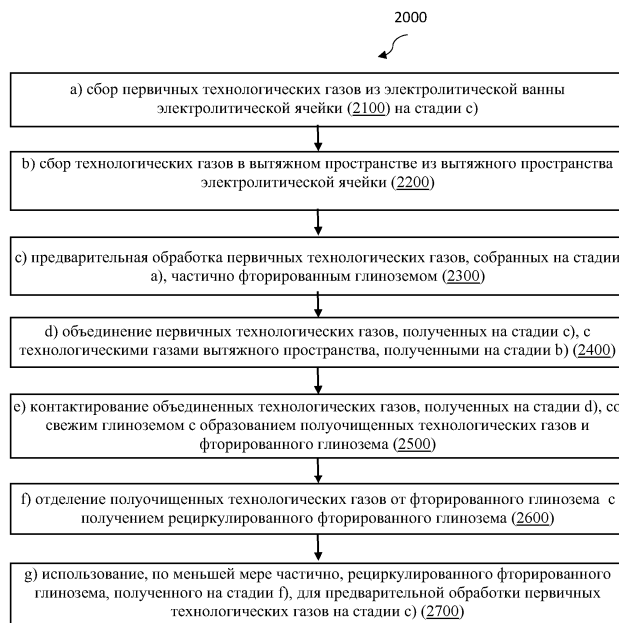
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

