

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **043551**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2023.05.31**

(51) Int. Cl. **C25C 3/22 (2006.01)**  
**C25C 3/14 (2006.01)**

(21) Номер заявки  
**202192477**

(22) Дата подачи заявки  
**2020.03.10**

---

(54) **УСТРОЙСТВО ДЛЯ СБОРА ГОРЯЧЕГО ГАЗА ОТ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОЛИЗА И СПОСОБ ТАКОГО СБОРА ГАЗА**

---

(31) **20190343**

(56) EP-B1-2337879  
US-A1-2007240996  
US-A-4033846  
EP-A1-2440689

(32) **2019.03.14**

(33) **NO**

(43) **2021.12.07**

(86) **PCT/EP2020/056280**

(87) **WO 2020/182776 2020.09.17**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**НОРСК ХЮДРО АСА (NO)**

(72) Изобретатель:  
**Дюрёю Аре, Карлсен Мортен,  
Мангер Эйрик (NO), Зегац Мартин,  
Ведерсхофен Эльмар (DE)**

(74) Представитель:  
**Фелицына С.Б. (RU)**

---

(57) Двухканальная система сбора газа для сбора горячего газа в процессе электролиза, производящего алюминий, в ячейке типа Холла-Эру, содержащей каналы (20, 30) всасывания с обработкой электролитической ванны (PTS) с дымовыми трубами (25, 35), имеющими отверстия (25', 35') для сбора газа из внутренней части газового кожуха ячейки. Каналы (20, 30) PTS расположены в надстройке ячейки за пределами упомянутого газового кожуха ячейки. Внутри газового кожуха ячейки, который может быть термически изолирован, расположен канал (10) системы распределенного всасывания электролитической ванны (DPS), который проходит вдоль расположения кожуха, при этом канал (10) обеспечивается по меньшей мере одним колпаком (11) для сбора газа. Изобретение также относится к способу для двухканального сбора горячих газов от процесса электролиза, производящего алюминий в ячейке типа Холла-Эру, где газ собирается с помощью множества колпаков (11, 12, 13, 14, 15, 16) для сбора газа, расположенных в общем канале (10) системы распределенного всасывания электролитической ванны (DPS), при этом канал изменен таким образом, что скорость всасывания является по существу одинаковой на каждом из колпаков вдоль канала. В соответствии с изобретением из ячейки может выделяться дымовой газ с более концентрированным содержанием углекислого газа CO<sub>2</sub> по сравнению с тем, что сегодня является стандартной процедурой в алюминиевой промышленности, с помощью системы распределенного всасывания электролитической ванны (DPS). В одном варианте осуществления изобретения колпак системы DPS может быть интегрированным со стержнем (4) пробойника корки, а питатель для подачи сырьевого материала интегрируется с ячейкой.

---

**043551**  
**B1**

**043551**  
**B1**

Настоящее изобретение относится к способу и устройству для сбора отходящих газов в электролизной ячейке, в частности ячейке типа Холла-Эру для производства алюминия. В частности, изобретение относится к двухканальной системе сбора газа и способу эксплуатации такой системы.

В современных электролитических ячейках (иногда называемых электролитическими ваннами) для производства алюминия с предварительно обожженными анодами надстройка над ячейкой имеет несколько отдельных точечных питателей, присоединенных к надстройке ячейки. Система всасывания электролитической ванны (PSS) или система сбора газа имеют несколько точек всасывания или удлиненные щелевые отверстия, распределенные вдоль одного или нескольких каналов технологического газа, расположенных в верхней части надстройки, но как отдельная система, смежная с системой подачи оксида алюминия. Обычно используется два таких газовых канала, расположенных параллельно. Поскольку по меньшей мере один анод в ячейке должен заменяться новым анодом только на ежедневной основе, современные ячейки предварительного обжига имеют надстройку с множеством крышек, закрывающих область между катодом и газовой юбкой, расположенной чуть ниже анодной балки, чтобы предотвратить проникновение дымовых газов в электролизный цех. Чтобы предотвратить это загрязнение, обычно требуется отрицательное давление (ниже атмосферного) внутри надстройки ячейки, при этом большое количество воздуха всасывается через указанные отверстия во время замены анода в систему всасывания газа вместе с дымовыми газами для дальнейшей обработки, сегодня требуется извлечение фтора и в некоторых случаях удаление (очистка) серы.

Воздух, поступающий внутрь надстройки, также обеспечивает воздушное охлаждение верхней части ячейки с установленным на ней оборудованием (пневматическим, электрическим и электронным). При замене анода необходимо снять некоторые крышки. Чтобы предотвратить попадание дымовых газов в электролизный цех и, таким образом, защитить операторов от воздействия газов, во время этой операции можно добиться эффективного сбора дымовых газов, значительно увеличив объем всасывания, установив ячейку в режим всасывания с обработкой электролитической ванны с обожженным анодом (PTS), например, с помощью дополнительного вентилятора в отдельной всасывающей нитке трубопровода. Посредством переключения клапана всасывание газа может измениться с обычного режима всасывания для электролитической ванны (PS) на всасывание при обслуживании электролитической ванны (PTS), а увеличенный объем всасывания позволяет выполнять замену анода с несколькими крышками, снятыми с ячейки, без попадания дымовых газов в электролизный цех, т.е. поддержание отрицательного давления внутри надстройки ячейки.

Подача оксида алюминия в электролитическую ячейку выполнялась более века назад посредством ручного разрушения верхней корки оксида алюминия и подачи порошка оксида алюминия в ячейку. Разрушение корки позже производилось колесом для разрушения корки, затем балкой для разрушения корки и, наконец, точечным пробойником корки с электронным управлением, который устанавливается практически на всех строящихся новых плавильных заводах. Следовательно, точечная система подачи считается современной.

При производстве алюминия также образуется сточная текучая среда, в основном углекислый газ  $\text{CO}_2$  со следами  $\text{CO}$ , а также значительные количества  $\text{HF}$  и  $\text{SO}_2$ . Такая сточная текучая среда выходит в результате электролитического процесса через слой затвердевшей корки над электролитом, через питающие отверстия, а также через саму корку. Современные плавильные заводы удаляют большую часть  $\text{HF}$  и  $\text{SO}_2$ , до того как сточная текучая среда выбрасывается в атмосферу, но это не относится к  $\text{CO}_2$ . Для того, чтобы удалить все части сточной текучей среды, выпускаемые из ячейки, и должным образом охладить ячейку, стандартная конструкция всасывания включает в себя несколько точек всасывания вдоль основных газовых каналов, расположенных приблизительно в одном метре от верхней корки. Эти точки всасывания всасывают много воздуха, подсасываемого через неплотности из зазоров и стыков в надстройке ячейки, поддерживая отрицательное давление внутри верхних крышек, чтобы гарантировать улавливание всех сточных текучих сред, выпущенных из ячейки. Собранный газ является достаточно холодным для надстройки ( $100\text{-}150^\circ\text{C}$ ), а отходящие газы сильно разбавлены воздухом, подсасываемым через неплотности.

До сегодняшнего дня очистке от  $\text{CO}_2$  не уделялось особого внимания, поскольку она является частью естественного цикла, но недавнее сфокусированное внимание к тому, как  $\text{CO}_2$  влияет на климат, изменило этот фокус. Конструктивным ограничением современных электролитических ячеек для улавливания и связывания  $\text{CO}_2$  является низкая концентрация  $\text{CO}_2$  в технологическом газе, которая обычно составляет менее 1%. Удаление низкоконцентрированного  $\text{CO}_2$  является сложным и дорогим. Стоимость связывания  $\text{CO}_2$  обычно снижается с увеличением концентрации  $\text{CO}_2$  в дымовых газах.

Настоящее изобретение в общем относится к двойной системе для сбора газа из ячеек, одной системе, которая работает во время обслуживания электролитической ванны, например, при замене анода, т.е. к системе отсасывания при обслуживании электролитической ванны (PTS), и системе, которая работает в нормальном режиме и которая собирает технологические газы близко к корке ячейки с помощью системы распределенного всасывания электролитической ванны (DPS). DPS может быть сконструировано как интегрированная часть внутри надстройки электролизера и может иметь встроенные питатели для подачи оксида алюминия. Изобретение относится к способу сбора концентрированного технологическо-

го газа для дальнейшей обработки. Кроме того, эта система DPS позволяет собирать технологический газ с достаточно высокими температурами, подходящими для рекуперации тепла, например дымовой газ с температурой более 100°C, предпочтительно более 150°C.

В документе WO 2006/009459 описаны способ и оборудование для рекуперации тепла из отработанного неочищенного газа электролизной установки для производства алюминия. Этот тип технологии можно комбинировать с настоящим изобретением, получая преимущество.

Различные промышленные процессы производят технологические газы, которые могут быть загрязнены частицами, пылью и другими веществами, которые могут вызвать загрязнение оборудования для рекуперации энергии. Такое загрязнение приведет к снижению эффективности и может потребовать существенного обслуживания, такого как очистка поверхностей, подверженных воздействию потока газа. Перед очисткой технологический газ может содержать пыль и/или частицы, которые образуют отложения на оборудовании для рекуперации тепла и, таким образом, снижают эффективность рекуперации тепла до нежелательно низкого уровня. Таким образом, блоки рекуперации энергии обычно размещаются ниже по ходу потока от газоочистной установки после очистки газа.

Что касается оптимизации рекуперации энергии, то представляет интерес расположение блоков рекуперации как можно ближе к производственному процессу, где содержание энергии в технологическом газе является максимальным. Это означает, что блоки рекуперации энергии должны быть расположены выше по ходу потока от газоочистной установки, поскольку такие установки расположены относительно далеко от производственного процесса. Например, технологический газ от электролитической ячейки для восстановления алюминия содержит большое количество энергии при относительно низком уровне температуры. Эта энергия в настоящее время используется лишь в незначительной степени, но ее можно использовать для целей отопления, технологических целей и производства электроэнергии, если будут приняты технически и экономически приемлемые решения для рекуперации тепла. Уровень температуры, достигаемый в нагретой текучей среде, имеет решающее значение для ценности и полезности рекуперированной тепловой энергии. Поэтому тепло следует отводить из технологического газа при как можно более высокой температуре технологического газа.

Охлаждение технологического газа способствует снижению расхода газа и падения давления, что, как следствие, снижает мощность вентилятора. Наибольшее снижение перепада давления достигается с помощью охлаждения технологического газа как можно ближе к алюминиевым ячейкам.

Энергосодержание технологического газа может быть восстановлено в теплообменнике (системах рекуперации тепла), в которых технологический газ отдает тепло (охлаждается) другой текучей среде, подходящей для рассматриваемого применения. В принципе система рекуперации тепла может располагаться

выше по ходу потока от процесса очистки, где система рекуперации тепла должна работать с газом, содержащим частицы;

ниже по ходу потока от процесса очистки, где были удалены загрязненные компоненты и частицы в газе;

в самой электролитической ячейке.

Поскольку доступные сегодня центры обработки технологического газа (GTC) работают наиболее оптимально при низком уровне температур, рекуперация энергии на практике актуальна только в качестве альтернативы, когда система рекуперации тепла расположена выше по ходу потока от процесса очистки. На практике это означает, что система рекуперации тепла должна быть способна работать с горячим газом, содержащим частицы.

Охлаждение неочищенного газа выше по ходу потока от вентиляторов в сочетании с рекуперацией тепла - это решение, которое снизит как объемный расход технологического газа, так и падение давления в системе каналов и газоочистной установке. Таким образом, всасывание может быть увеличено без необходимости изменения размеров каналов и газоочистной установки.

Тепло, регенерированное из технологического газа, доступно в качестве технологического тепла для различных целей нагрева и обработки, таких как связывание CO<sub>2</sub>.

В документе EP 2337879 B1 заявителя раскрыто всасывающее устройство для сбора газа, которое способно обеспечивать эффективный сбор дымовых газов, образующихся в электролитической ячейке, с ограниченным количеством оксида алюминия или материала покрытия анода (АСМ), поступающего во всасывающее устройство. В сочетании с точечным питателем это дает компактную конструкцию.

Патент США 4770752 от 1988 г. описывает систему, в которой колпак для сбора газа размещается в контакте с коркой в соответствии с отверстием, обеспечиваемым в корке. Задачей настоящего изобретения является сбор дымовых газов из ячейки для очистки фторидных компонентов посредством приведения компонентов в контакт с частицами оксида алюминия и последующего возврата оксида алюминия и фторидов снова в ячейку с помощью отдельного устройства подачи оксида алюминия. Очистка CO<sub>2</sub> и рекуперация тепла не упоминаются за исключением предварительного нагрева оксида алюминия. Это изобретение имеет ограничение в отношении технического обслуживания и возможных повреждений, возникающих при замене анода, поскольку колпак расположен так близко к анодам и корке. Нет никаких указаний на какие-либо установки, которые использовали это изобретение, что подтверждает указанные

недостатки.

Патент JP 57174483 от 1981 г. описывает способ и устройство для непрерывного измерения эффективности тока алюминиевой электролитической ячейки. Цель состоит в том, чтобы быстро и непрерывно измерять эффективность тока и контролировать подачу сырьевых материалов посредством непрерывного сбора газов, образующихся из ячейки, последовательного измерения концентраций  $\text{CO}_2$  и  $\text{CO}$ , преобразования их в электрические сигналы и ввода сигналов в контроллер. Устройство для сбора полностью не описано, но похоже, что оно находится в контакте с коркой с только что описанными недостатками.

Патент США 4770752 от 1988 г. описывает систему, в которой колпак размещается в контакте с коркой в соответствии с отверстием, обеспечиваемым в корке. Задачей этого изобретения является сбор дымовых газов из ячейки для очистки компонентов фтора с помощью оксида алюминия, расположенного близко к ячейке, и последующая подача оксида алюминия и упомянутых компонентов непосредственно обратно в ту же самую ячейку, из которой они были извлечены.

Патент США 5968334 описывает удаление по меньшей мере одного газа из числа  $\text{CF}_4$  и  $\text{C}_2\text{F}_6$  из дымовых газов электролитической ячейки с использованием мембраны.

Настоящее изобретение относится к интегрированному оборудованию с несколькими зонами системы распределенного всасывания электролитической ванны (DPS), в которых можно комбинировать подачу оксида алюминия исходного материала в ячейку и в то же время извлекать дымовой газ с более высокой концентрацией  $\text{CO}_2$  из нескольких отверстий в верхней корке в ячейке по сравнению с тем, что сегодня является стандартной процедурой в алюминиевой промышленности. Однако при необходимости всасывающее устройство может быть расположено и в других местах над коркой в ячейке.

Некоторые результирующие эффекты могут быть получены с помощью настоящего изобретения.

1. Меньший общий объем газа, удаляемого из ячейки, с потенциалом уменьшения общего количества установок для обработки дыма/центра обработки дыма (FTR/FTC) или центра обработки технологического газа (GTC).

2. Как следствие п.1, собранный технологический газ будет иметь более высокую температуру, чем раньше и, следовательно, более пригоден для рекуперации тепла.

3. Всасывание меньшего количества воздуха, подсасываемого через неплотности в камеры сбора газа во время нормальной работы значительно увеличивает концентрацию  $\text{CO}_2$  в отходящих газах, что позволяет улавливать и связывать  $\text{CO}_2$  с помощью стандартных технологий, используемых для улавливания  $\text{CO}_2$  на электростанциях.

4. Улучшение газового потока внутри надстройки.

5. Повышенное всасывание во время операций обслуживания электролитической ванны с помощью отдельного всасывания при обслуживании электролитической ванны.

6. Меньшее количество тепла, отводимого от ячейки, может снизить общее энергопотребление ячейки.

Настоящее изобретение относится к двухканальной системе сбора газа для сбора горячего газа в процессе электролиза, производящего алюминий, в ячейке типа Холла-Эру. Ячейка содержит каналы (PTS) всасывания при обслуживании электролитической ванны с отверстиями для сбора газа, причем указанные каналы расположены в надстройке ячейки за пределами газового кожуха (GH) ячейки, а внутри газового кожуха (GH) расположена система распределенного всасывания электролитической ванны (DPS). Система распределенного всасывания электролитической ванны (DPS) включает в себя спроектированный газовый канал, который проходит вдоль расположения кожуха, при этом канал обеспечивается сбалансированным(и) всасывающим(и) колпаком(и) для сбора газа.

Способ включает в себя индивидуальную настройку и оптимизацию всасывания из колпаков таким образом, чтобы скорость всасывания была по существу одинаковой на каждом из колпаков вдоль канала. Во время нормальной работы ячейки весь технологический газ или по существу весь газ собирается через колпак(и) для сбора газа, расположенные в общем канале DPS, что позволяет оптимизировать энергию для всасывания газа и количество удаляемого газа в достаточной степени, но на низком уровне.

Эти и другие преимущества могут быть достигнуты с помощью изобретения, как определено в прилагаемой формуле изобретения.

Далее изобретение дополнительно поясняется примерами и фигурами, на которых

фиг. 1a раскрывает один вариант осуществления двойной системы, содержащей (DPS) и (PTS) в соответствии с изобретением, если смотреть с одной стороны, где DPS располагается внутри надстройки ячейки;

фиг. 1b раскрывает вариант осуществления изобретения, показанный на фиг. 1, в перспективе;

фиг. 1c раскрывает канал DPS, показанный на фиг. 1a и 1b, если смотреть сверху;

фиг. 2 раскрывает на виде с поперечным сечением двойную систему DPS и PTS, показанную на фиг. 1a, если смотреть с правого короткого конца ячейки, сечение одного всасывающего колпака 16;

фиг. 3 раскрывает детали отверстия коллектора системы распределенного всасывания электролитической ванны вместе с установленным в ней точечным пробойником корки над отверстием в корке;

фиг. 4 раскрывает вариант осуществления изобретения двойной системы, содержащей (DPS) и (PTS) в соответствии с фиг. 1, где стрелки указывают, как газ протекает в каждой отдельной системе.

Чтобы добиться максимального сбора газа из устройства двойного всасывания газа, его можно сконструировать с помощью множества способов.

Это дополнительное всасывание системы DPS создает искусственную "воздушную стенку", которая обеспечивает более эффективный сбор дымовых газов из отверстия "Н" в корке "С" и уменьшает возмущение от поперечных потоков. Можно также оснастить систему DPS сжатым воздухом и продуть воздухом через это соединение, что приведет к использованию большего количества сжатого воздуха в электролитической ванне для этого варианта применения. На фигурах позицией 4 обозначен стержень пробойника корки.

### Осуществление изобретения

Функциональное описание системы распределенного всасывания электролитической ванны (DPS) в сочетании с точечным питателем приведено ниже.

На фиг. 1а показана система распределенного всасывания электролитической ванны (DPS), адаптированного к ячейке. Система содержит газовый канал 10, который проходит в продольном направлении ячейки. Газовый канал 10 имеет встроенные колпаки 11, 12, 13, 14, 15, 16 для сбора газа и выпускное отверстие ОТ. Этот канал 10 виден сверху на фиг. 1с, на которой соответственно показаны колпаки для сбора газа. Кроме того, на фигуре можно увидеть, что площадь поперечного сечения канала 10 увеличивается в направлении всасывания. Детали между всасывающими колпаками предназначены для предотвращения мертвых зон и, кроме того, для достижения желаемой скорости в канале.

Кроме того, как часть двойной системы на фиг. 1b показано PTS (всасывание при обслуживании электролитической ванны) с двумя газовыми каналами 20, 30 (только канал 20 показан на фиг. 1а для ясности), где оба канала работают в продольном направлении ячейки. Эти каналы расположены вне кожуха ГН для газа ячейки (см. фиг. 2), при этом каналы имеют дымовые трубы, которые сообщаются с внутренней частью кожуха ГН для газа. На фиг. 1а видно, что, например, канал 20 обеспечивается дымовыми трубами 21, 22, 23, 24, 25, 26.

На фиг. 2 пневматический цилиндр пробойника корки обозначен ссылкой позицией 1, пробойник корки прикреплен к газовому каналу системы распределенного всасывания электролитической ванны (DPS). На фиг. 2 показаны колпак 16 для сбора газа, отбойник стержня 4 пробойника корки и канал 10 для всасывания газа.

На фиг. 3 эти элементы показаны в разрезе и в увеличенном масштабе, где колпак для сбора газа обозначен ссылкой позицией 16, отбойник стержня пробойника корки - позицией 4. Отбойник направляется с помощью направляющей трубы 5. Направляющая труба 5 расположена внутри защитной трубы 6, оставляя между ними кольцевое пространство 7 для подачи охлаждающей среды, например воздуха. Охлаждающая среда может подаваться из верхнего положения устройства и оставлять кольцевое пространство 7 в положениях 7', 7". Этот поток газа также можно использовать для промывки внутреннего колпака свежим воздухом для защиты компонентов/материалов от агрессивного технологического газа.

Трубка для подачи оксида алюминия может быть расположена внутри сборного колпака 16 (не показан). Подающая трубка предпочтительно расположена в пространстве между внутренней стенкой колпака 16 и внешней стенкой защитной трубы 6.

Отбойник стержня 4 пробойника корки периодически приводится в действие, для того чтобы гарантировать, что отверстие Н в корке С было открытым для подачи материалов через отверстие в электролит (не показан) ниже корки.

Во время нормальной работы газовый поток, выходящий из кожуха электролитической ванны, собирается через DPS, где предпочтительно точка подачи расположена на каждом из колпаков 11, 12, 13, 14, 15, 16 сбора газа электролитической ванны. Оксид алюминия может подаваться из питателя с псевдооживленным слоем, а также через механические питатели.

Когда газ втягивается через колпаки 11, 12, 13, 14, 15, 16 для сбора газа (см. фиг. 4), он будет собираться в канал 10 внутри кожуха электролитической ванны, транспортируя газ из всех точек подачи. Газ из этих переходных точек транспортируется в системы обработки дыма (т.е. извлечение фторида и удаление диоксида серы SO<sub>2</sub>) и вводится оттуда в любую коммерческую систему очистки CO<sub>2</sub>, способную обрабатывать фактические концентрации CO<sub>2</sub>, или в качестве входа в системы сжигания, такие как газовые турбины, угольные электростанции или установки для сжигания биомассы.

Когда электролитическая ванна подлежит обслуживанию, система PTS активируется, и газ собирается из внутренней части газового кожуха ГН ячейки через два газовых канала 20, 30 и дымовые трубы, которые сообщаются с внутренней частью газового кожуха ГН. См. также фиг. 1b, где дымовые трубы обозначены ссылочными позициями 21-26 и 31-36. На фиг. 2 газовые каналы PTS обозначены позициями 20, 30, в то время как две соответствующие дымовые трубы обозначены позициями 25, 35 соответственно и имеют отверстия 25', 35', которые сообщаются с внутренней частью газового кожуха (ГН). Предпочтительно, чтобы во время этой операции сбор газа через DPS был остановлен.

Фиг. 4 для упрощения иллюстрирует на той же самой фигуре, каким образом газ извлекается через дымовые трубы 21, 22, 23, 24, 25, 26 и вместе протекает в канал 20, а также каким образом газ протекает через газосборные колпаки 11, 12, 13, 14, 15, 16 и в канал 10.

Во время операций обслуживания основные каналы в надстройке электролитической ванны акти-

вируются для поддержки всасывания при обслуживании электролитической ванны (PTS) из электролитической ванны, т.е. с увеличением всасываемого объема в 2-4 раза выше, чем обычно.

Концентрированный технологический газ является более горячим, чем обычно, что делает его пригодным для рекуперации тепла. С другой стороны, более теплый газ может повредить надстройку и размещенную там электронику. Одним из способов решения этой новой задачи является размещение всех основных компонентов системы DPS с горячим газом внутри кожуха ячейки и теплоизоляция соответствующей части газового кожуха по направлению к частям надстройки, содержащим уязвимые части выключателей и питающего устройства и т.д. Также может быть возможно уменьшить тепловой поток из канала 10 системы DPS с помощью соответствующей теплоизоляции.

Технологические газы из нескольких ячеек могут быть присоединены к одному и тому же устройству рекуперации тепла. Затем технологический газ направляется на классическую обработку дыма для удаления пыли, HF и SO<sub>2</sub>. В зависимости от того, подаются ли дымовые газы в другой процесс в качестве воздуха для горения, или непосредственно в узел газоочистителя CO<sub>2</sub>, дымовые газы, возможно, придется очищать в достаточной степени, чтобы не принести вред для этих этапов процесса.

Основные признаки одного варианта осуществления настоящего изобретения состоят в интеграции точечной системы всасывания с точечным питателем оксида алюминия, имеющим пробойник корки. Шаг вперед, вызванный системой DPS, заключается в изменении состава и повышении температуры собранного технологического газа. Газ, собираемый системой DPS, будет содержать гораздо меньше "воздуха, подсасываемого через неплотности" и, следовательно, будет иметь более высокую концентрацию опасных газов (фторидов, SO<sub>x</sub> и CO<sub>2</sub>). Это облегчит извлечение фторида и удаление SO<sub>x</sub>. Цель состоит в том, чтобы повысить концентрацию CO<sub>2</sub> до такого уровня, чтобы для его удаления можно было использовать коммерчески доступные технологии очистки CO<sub>2</sub>. Кроме того, из-за меньшего количества воздуха и установки прямо над точками подачи собранный отходящий газ имеет повышенную температуру по сравнению с обычным технологическим газом, что увеличивает потенциальную возможность для теплообмена.

Для любого специалиста в данной области техники должно быть ясно, что колпак для сбора технологического газа может быть адаптирован для любого типа точечного питателя, а также может быть расположен поблизости от такого питателя, не являясь его составной частью.

Например, стенки всасывающего колпака 11 могут иметь овальное поперечное сечение и наклоняться вверх в направлении наружу. Точечный питатель предпочтительно может быть установлен таким образом, чтобы на него по возможности меньше оказывало влияние тепло, проходящее изнутри кожуха ячеек. Наконечник пробойника корки может активно охлаждаться потоком охлаждающего газа, например, сжатым воздухом, выходящим из фурмы (не показано).

Колпаки 11, 12, 13, 14, 15, 16 для сбора газа предпочтительно размещать на расстоянии от корки, обеспечивая рабочее пространство для анодов во время замены анода (см., например, расположение колпака 11 для сбора газа и анодов A', A" на фиг. 2). Предпочтительно, чтобы колпак располагался на минимальном расстоянии от корки в зависимости от скорости всасывания. Предпочтительно расстояние составляет порядка 10-1000 мм.

Расчетное расстояние должно учитывать скорость захвата для материала (АСМ) покрытия из оксида алюминия/анода, которая составляет порядка 7 метров в секунду, следовательно, указанное расстояние между колпаком и верхней частью корки должно гарантировать, что этот уровень скоростей на поверхности корки не достигается.

Этот вариант осуществления системы распределенного всасывания электролитической ванны (DPS) выполнен с возможностью разделения по физическим меркам горячего газа, который необходимо отсасывать, и технических частей пробойника корки в максимально возможной степени, чтобы вызвать как можно меньшее тепловое напряжение на жизненно важных частях пробойника корки.

Таким образом можно удалить большую часть технологических газов, выделяющихся в ячейке. Кроме того, с помощью извлечения этого довольно огромного объема газов непосредственно над коркой, где расположены колпаки, на общую структуру протекания газов внутри надстройки ячейки будет оказано положительное воздействие.

В одном варианте осуществления изобретения двойной сбор горячего газа из процесса электролиза, производящего алюминий, в ячейке типа Холла-Эру может содержать пару каналов всасывания при обслуживании электролитической ванны с (PTS), соединенных с отверстиями (25', 35') для сбора газа из ячейки во время операций по обслуживанию электролитической ванны.

Во время нормальной работы газ собирается в непосредственной близости от питающего отверстия (отверстий) в корке внутри ячейки с помощью колпака (колпаков) для сбора газа, расположенного в общем канале системы DPS (системы распределенного всасывания электролитической ванны), в котором всасывание вдоль канала регулируется таким образом, чтобы скорость всасывания была по существу одинаковой на каждом колпаке вдоль канала. Весь технологический газ или по существу весь газ собирается через по меньшей мере два газосборных колпака, расположенных в общем канале системы DPS.

Улавливание и хранение CO<sub>2</sub> в соответствии с настоящим изобретением в одном варианте осуществления могут выполняться в следующие этапы:

- 1) производство углекислого газа  $\text{CO}_2$  в ячейке;
- 2) сбор дымовых газов с высоким содержанием  $\text{CO}_2$ ;
- 3) рекуперация тепла указанного газа;
- 4) предварительная очистка;
- 5) использование газа для других процессов и/или подача газа в газоочиститель  $\text{CO}_2$ ;
- 6) выведение очищенного газа из газоочистителя, направление  $\text{CO}_2$  на станцию повышения давления;
- 7) транспортировка сжиженного  $\text{CO}_2$  на хранение.

Концентрация газа может составлять до 4%  $\text{CO}_2$ , а температура газа 150-200°C. Система представляет собой удобную в обслуживании модульную систему с дымовыми трубами и колпаками. Точечные питатели можно менять сверху один за другим.

Пробойники могут быть снабжены охлаждающим устройством. Всасывающие колпаки могут быть обеспечены отдельными заслонками для сбора газа.

Канал имеет увеличивающийся размер в направлении потока газа.

Канал распределенного всасывания из электролитической ванны (DPS) имеет необязательный выбор использования в режиме действующего производства, т.е. есть возможность по необязательному выбору установить его в течение жизненного цикла ячейки, например, когда он снимается с производства в связи с заменой футеровки.

Комбинация DPS/PTS в режиме промывки. Отложения оксида алюминия можно удалить при потере всасывания и промывании пыли. Люки можно быть прочищены сбоку и с торца.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Двухканальная система сбора газа для сбора горячего газа, образующегося в процессе электролиза при производстве алюминия в ячейке Холла-Эру, содержащая каналы (20, 30) всасывания при обслуживании электролитической ванны с отверстиями для сбора газа,

причем указанные каналы расположены в надстройке ячейки за пределами укрытия ячейки, а внутри укрытия расположена система распределенного всасывания электролитической ванны,

отличающаяся тем, что система распределенного всасывания электролитической ванны содержит газовый канал (10), который проходит вдоль расположения указанного укрытия,

при этом канал имеет по меньшей мере два сбалансированных всасывающих колпака (11) для сбора газа, расположенных над отверстиями (Н) в корке (С),

при этом указанный газовый канал (10) и указанные колпаки (11) для сбора газа выполнены таким образом, что скорость всасывания на каждом из указанных колпаков (11) для сбора газа вдоль указанного газового канала (10) по существу является одинаковой.

2. Система по п.1, отличающаяся тем, что с указанными колпаками (11) для сбора газа интегрирован точечный питатель.

3. Система по п.1, отличающаяся тем, что указанный канал (10) системы распределенного всасывания электролитической ванны имеет несколько колпаков (11, 12, 13, 14, 15, 16) для сбора газа.

4. Система по п.1, отличающаяся тем, что каналы (20, 30) всасывания при обслуживании электролитической ванны термически изолированы от внутреннего пространства укрытия ячейки.

5. Система по п.1, отличающаяся тем, что каналы (20, 30) всасывания при обслуживании электролитической ванны имеют дымовые трубы (25, 35), которые соединяются с внутренним пространством укрытия ячейки через отверстия (25', 35').

6. Способ двухканального сбора горячего газа, образующегося в процессе электролиза при производстве алюминия в ячейке Холла-Эру, содержащей каналы (20, 30) всасывания при обслуживании электролитической ванны, соединенные с отверстиями (25', 35') для сбора газа из ячейки во время операций по обслуживанию электролитической ванны,

при этом указанные каналы (20, 30) всасывания при обслуживании электролитической ванны расположены в надстройке ячейки за пределами укрытия ячейки,

при этом во время нормальной работы газ собирается в непосредственной близости от питающего отверстия или отверстий в корке внутри ячейки,

причем газ собирается посредством по меньшей мере двух колпаков (11, 12, 13, 14, 15, 16) для сбора газа,

отличающийся тем, что колпаки для сбора газа расположены в общем канале (10) системы распределенного всасывания электролитической ванны над отверстиями (Н) в корке (С),

при этом всасывание вдоль канала регулируют таким образом, чтобы скорость всасывания была по существу одинаковой на каждом колпаке вдоль канала.

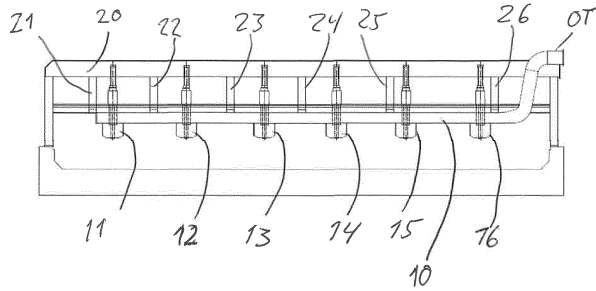
7. Способ по п.6, отличающийся тем, что газ собирается в непосредственной близости от питающего отверстия (Н) в корке (С).

8. Способ по п.6, отличающийся тем, что газ имеет температуру более чем 100°C, предпочтительно более чем 150°C.

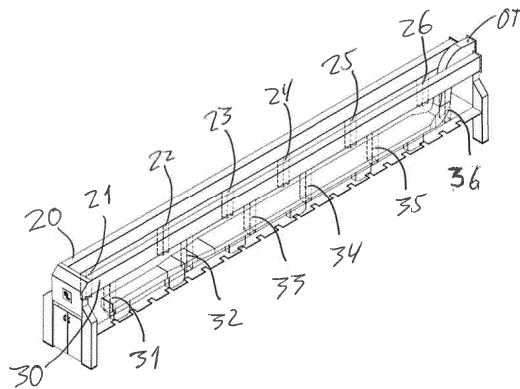
9. Способ по п.6, отличающийся тем, что из газа извлекают тепло посредством соответствующего средства для теплообмена, такого как теплообменник отработанного газа.

10. Способ по п.6, отличающийся тем, что ниже по ходу технологического потока газ разделяют на компонент, обогащенный  $\text{CO}_2$ .

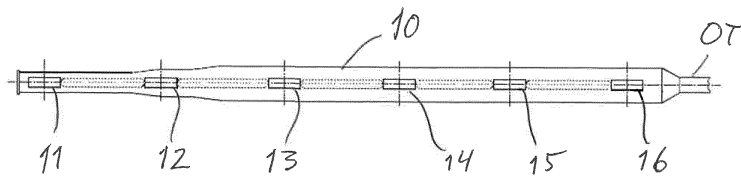
11. Способ по п.6, отличающийся тем, что во время нормальной работы ячейки весь технологический газ или по существу весь газ собирают через по меньшей мере два колпака (11, 12, 13, 14, 15, 16) для сбора газа, расположенные в общем канале (10) системы распределенного всасывания электролитической ванны.



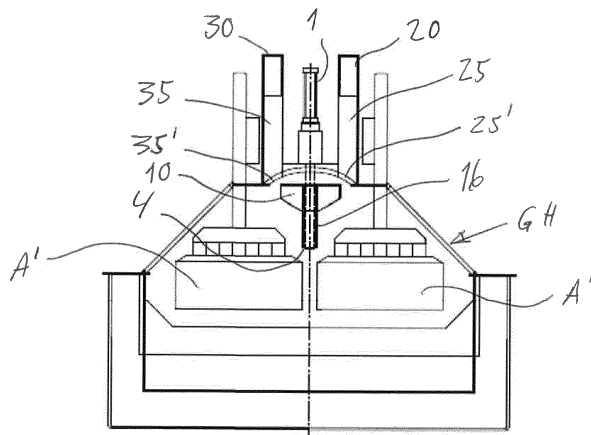
Фиг. 1а



Фиг. 1б

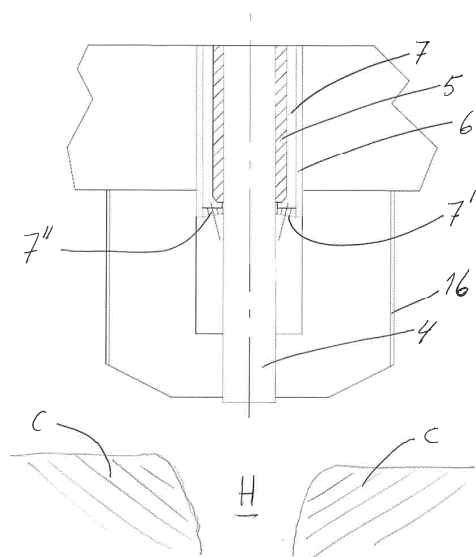


Фиг. 1с

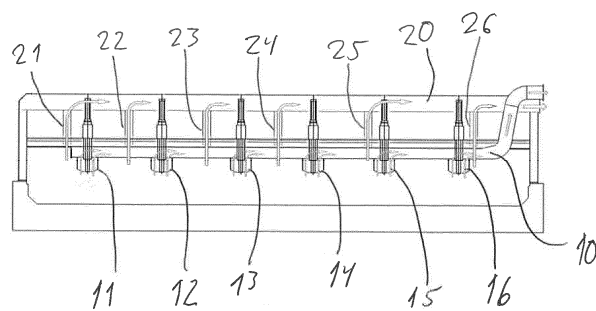


Фиг. 2





Фиг. 3



Фиг. 4