



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013117429/02, 14.09.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
14.09.2011

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
17.09.2010 EP 10177378.6

(43) Дата публикации заявки: 27.10.2014 Бюл. № 30

(45) Опубликовано: 20.05.2016 Бюл. № 14

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: (см. прод.)

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 17.04.2013

(86) Заявка РСТ:
IB 2011/002138 (14.09.2011)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2012/035411 (22.03.2012)

Адрес для переписки:

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

(72) Автор(ы):

**СОРХУУС, Андерс, Кеннет (NO),
ВЕДДЕ, Гейр (NO),
БЬЯРНО, Одд Эдгар (NO)**

(73) Патентообладатель(и):

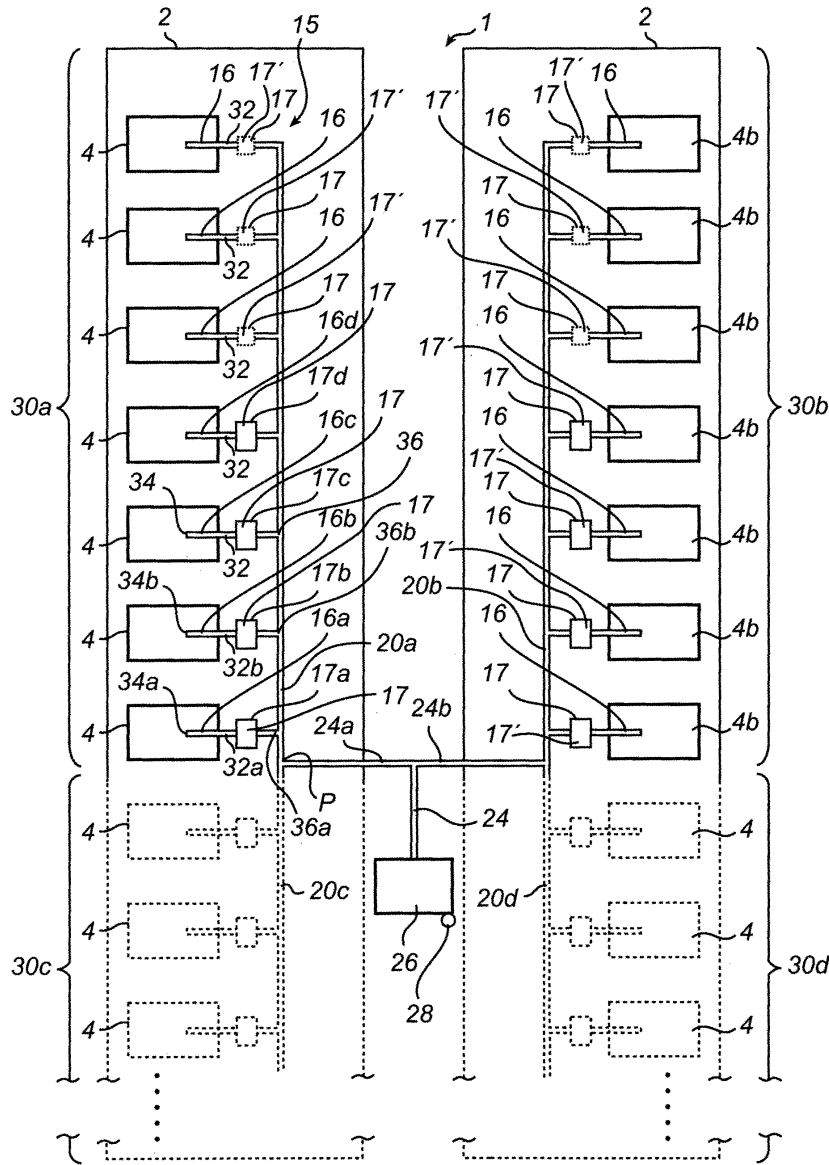
АЛЬСТОМ ТЕКНОЛОДЖИ ЛТД (CH)

(54) СИСТЕМА СБОРА НЕОЧИЩЕННОГО ГАЗА

(57) Реферат:

Изобретение относится к системе и способу сбора неочищенного газа из алюминиевых электролизеров. Система содержит отводные каналы, каждый из которых проточно соединен с соответствующим алюминиевым электролизером из упомянутых алюминиевых электролизеров и выполнен с возможностью транспортирования неочищенного газа от впуска соответствующего отводного канала на электролизере к выпуску соответствующего отводного канала, и первый общий сборный канал, проточно соединенный с упомянутыми отводными каналами на выпусках соответствующих отводных каналов, причем первый общий сборный канал выполнен с возможностью транспортирования неочищенного газа от выпусков отводных каналов к

газоочистной установке, первый и второй теплообменники, размещенные в первом и втором отводных каналах, причем первый теплообменник выполнен с возможностью создания гидравлического сопротивления, которое превышает гидравлическое сопротивление второго теплообменника, и передачи тепла от первого отводимого потока неочищенного газа теплопередающей среде в первом теплообменнике, а второй отводной канал соединен с упомянутым общим сборным каналом выше по потоку первого отводного канала относительно потока неочищенного газа в сборном канале. Обеспечивается уменьшение необходимости в регулировании объемных потоков в соответствующих отводных каналах с помощью демпферов и снижение мощности,



ФИГ.2

(56) (продолжение):

DE 19845258 C1, 16.03.2000; WO 2008113496 A1, 25.09.2008; EP0105442A1, 18.04.1984; CN2303853Y, 13.01.1999; RU 2385975 C2, 10.04.2010; RU 2218453 C1, 10.12.2003.

С 2
1 0 1 4 1 0 1
2 5 8 4 1 0 1
R U

R U
2 5 8 4 1 0 1
С 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2013117429/02, 14.09.2011**
 (24) Effective date for property rights:
14.09.2011
 Priority:
 (30) Convention priority:
17.09.2010 EP 10177378.6
 (43) Application published: **27.10.2014 Bull. № 30**
 (45) Date of publication: **20.05.2016 Bull. № 14**
 (85) Commencement of national phase: **17.04.2013**
 (86) PCT application:
IB 2011/002138 (14.09.2011)
 (87) PCT publication:
WO 2012/035411 (22.03.2012)
 Mail address:
129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, str. 3, OOO
"JURidicheskaja firma Gorodisskij i Partnery"

(72) Inventor(s):
SORKHUUS, Anders, Kennet (NO),
VEDDE, Gejr (NO),
BJARNO, Odd Edgar (NO)
 (73) Proprietor(s):
ALSTOM TEKNOLODZHI LTD (CH)

(54) **SYSTEM OF RAW GAS GATHERING**

(57) Abstract:

FIELD: machine building.
 SUBSTANCE: system contains drain channels, each of them is connected by flow with an appropriate aluminium electrolyser out of the said aluminium electrolysers, and is made with a possibility to transport the raw gas from the inlet of the appropriate drain channel of the electrolyser to the outlet of the appropriate drain channel, and the first common gathering channel connected by flow with the said drain channels at the outlets of the appropriate drain channels, wherein the first common gathering channel is made with a possibility to transport the raw gas from the outlets of the drain channels to a gas cleaning unit, the first and second heat exchangers, located in the first and the second drain channels, wherein the first heat exchanger is made with a possibility to create hydraulic resistance exceeding the hydraulic resistance of the second heat exchanger, and for heat transfer from the first drained flow of the raw gas to the heat transfer medium in the first heat exchanger, and the second drain

channel is connected with the said common gathering channel upstream the first drain channel relatively to the raw gas flow in the gathering channel.

EFFECT: reduced necessity in the regulation of the volume flows in the appropriate drain channels using dampers, and reduced power necessary to transport the raw gas through the system.

12 cl, 4 dwg

RU 2 584 101 C 2

RU 2 584 101 C 2

ОБЛАСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Настоящее изобретение относится к системе сбора неочищенного газа для собирания неочищенного газа из множества алюминиевых электролизеров. Множество отводных каналов приспособлено канализировать неочищенный газ из соответствующего
5 алюминиевого электролизера. Общий сборный канал канализирует неочищенный газ из множества отводных каналов к газоочистной установке.

Настоящее изобретение также относится к способу уравнивания потока неочищенного газа в системе сбора неочищенного газа и к применению множества комбинированных теплопередающих и создающих гидравлическое сопротивление
10 элементов для уравнивания множества отводимых потоков неочищенного газа в системе сбора неочищенного газа.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Алюминий можно производить посредством электролитических реакций в электролизерах, используя процесс Холла-Эру. В данном процессе образуется
15 неочищенный газ в виде горячего нагруженного частицами неочищенного газа, который очищают в газоочистной установке перед выпуском в атмосферу. Обычно для канализирования горячего нагруженного частицами неочищенного газа из электролизеров к газоочистной установке используют систему каналов (газоходов).

Типичная газоочистная установка может включать скруббер сухой очистки и
20 пылеулавливающий фильтр, например тканевый фильтр, который может относиться к типу рукавных фильтров. Рассмотрение таких систем заключается в том, что в связи с системами очистки неочищенного газа часто необходимы потребляющие энергию вентиляторы для того, чтобы активно протягивать неочищенный газ через газоочистную установку. Это так, поскольку собирающие неочищенный газ каналы и установка для
25 очистки неочищенного газа могут привносить гидравлическое сопротивление в системы сбора и очистки дымовых газов.

Еще одно соображение заключается в том, что системам обработки неочищенного газа может потребоваться предварительное охлаждение неочищенного газа перед его
30 поступлением в систему очистки неочищенного газа. Данное требование может быть продиктовано, например, температурной чувствительностью какого-либо установленного ниже по потоку оборудования или температурной зависимостью эффективности очистки газоочистной установки. Известно охлаждение горячего неочищенного газа, образуемого алюминиевыми электролизерами, путем подмешивания
35 холодного окружающего воздуха в каналы неочищенного газа выше по потоку относительно газоочистной установки. Смешивание газа и воздуха является относительно простым, но при высоких температурах газа объем окружающего воздуха, требуемый для обеспечения адекватного охлаждения, становится существенным, поэтому увеличивается объем охлажденного неочищенного газа. Таким образом,
40 поскольку объем неочищенного газа увеличился, также должно происходить соответствующее увеличение размера газоочистной установки, расположенных ниже по потоку вентиляторов, которые втягивают газ через газоочистную установку, и потребление энергии заводом. Потребление энергии заводом по производству алюминия может быть значительным, и желательно найти те области, где можно сократить потребление энергии.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Согласно аспектам, описанным и проиллюстрированным здесь, вышеуказанные недостатки и проблемы уровня техники по меньшей мере частично преодолеваются или устраняются предложенной системой сбора неочищенного газа для собирания

неочищенного газа из множества алюминиевых электролизеров. Данная система сбора неочищенного газа содержит множество отводных каналов, причем каждый отводной канал проточно соединен с соответствующим алюминиевым электролизером из множества алюминиевых электролизеров, каждый из отводных каналов приспособлен канализировать неочищенный газ от впуска соответствующего отводного канала на электролизере до выпуска соответствующего отводного канала; и первый общий сборный канал, проточно соединенный с множеством отводных каналов на выпусках соответствующих отводных каналов, причем первый общий сборный канал приспособлен канализировать неочищенный газ в том же общем направлении потока, что и направление потока неочищенного газа в направлении потока сборного канала, из выпусков отводных каналов к газоочистной установке. Выпуск отводного канала у первого отводного канала из упомянутого множества отводных каналов расположен ниже по потоку относительно выпуска отводного канала у второго отводного канала из множества отводных каналов при наблюдении в направлении потока неочищенного газа в сборном канале. Первый отводной канал снабжен первым комбинированным теплопередающим и создающим гидравлическое сопротивление элементом, приспособленным создавать в сочетании с первым отводным каналом первое суммарное гидравлическое сопротивление от впуска отводного канала до выпуска отводного канала у первого отводного канала и передавать тепло от первого отводимого потока неочищенного газа теплопередающей среде. Первое суммарное гидравлическое сопротивление больше, чем второе суммарное гидравлическое сопротивление второго отводного канала от впуска отводного канала до выпуска отводного канала у второго отводного канала.

Система сбора неочищенного газа позволяет отрегулировать конкретный отводной канал среди множества отводных каналов на конкретное гидравлическое сопротивление. Поскольку первый отводной канал и второй отводной канал проточно соединены с одним и тем же общим сборным каналом, оказывается возможным уравнивать объемы потоков неочищенного газа из первого и второго отводных каналов регулировкой гидравлического сопротивления посредством комбинированного теплопередающего и создающего гидравлическое сопротивление элемента для первого отводного канала. Кроме того, первый комбинированный теплопередающий и создающий гидравлическое сопротивление элемент может быть приспособлен охлаждать горячий неочищенный газ, образующийся в том электролизере, который снабжен первым отводным каналом. Таким образом, первый комбинированный теплопередающий и создающий гидравлическое сопротивление элемент полезным образом увеличивает гидравлическое сопротивление первого отводного канала и уменьшает потребность в бесполезном в противном случае гидравлическом сопротивлении, привносимом, например, регулировочным демпфером канала, чтобы компенсировать перепад давления вдоль сборного канала. Другими словами, система сбора неочищенного газа не только охлаждает неочищенный газ, но и уменьшает потребность в регулировочных демпферах каналов, что, в свою очередь, уменьшает суммарное потребление энергии системой сбора неочищенного газа.

Кроме того, наличие комбинированного теплопередающего и создающего гидравлическое сопротивление элемента на отводном канале может позволить сделать теплопередающий и создающий гидравлическое сопротивление элемент достаточно малым и, следовательно, включить в существующую конструкцию электролизера, что уменьшает затраты. Кроме того, наличие комбинированного теплопередающего и создающего гидравлическое сопротивление элемента на одном конкретном отводном

канале может повлиять только на конкретный электролизер, с которым проточно соединен данный отводной канал. Таким образом, только на этот конкретный электролизер могут повлиять случайные неисправности или работы по обслуживанию, и, следовательно, требуется уделять меньше внимания возможностям доступа и резерва.

5 Аналогичным образом, конструкцию комбинированного теплопередающего и создающего гидравлическое сопротивление элемента можно оптимизировать с учетом эффективного теплопереноса, а не с учетом исключения проблем образования отложений.

В одном варианте реализации второй отводной канал снабжен вторым
10 комбинированным теплопередающим и создающим гидравлическое сопротивление элементом, приспособленным создавать в сочетании со вторым отводным каналом второе суммарное гидравлическое сопротивление от впуска отводного канала до выпуска отводного канала у второго отводного канала, а также передавать тепло от второго отводимого потока неочищенного газа теплопередающей среде. Преимущество
15 данного варианта реализации заключается в том, что второй отводимый поток тоже охлаждается перед канализированием в газоочистную установку. Даже несмотря на то, что каждый из отдельных комбинированных теплопередающих и создающих гидравлическое сопротивление элементов создает перепад давления в соответствующем отводном канале, суммарный перепад давления в системе может быть снижен по
20 сравнению с наличием одного теплообменника в главном канале.

В одном варианте реализации по меньшей мере 10% всех отводных каналов из множества отводных каналов снабжены соответствующим комбинированным теплопередающим и создающим гидравлическое сопротивление элементом. Такая конструкция обеспечивает эффективное охлаждение неочищенного газа и эффективное
25 уравнивание объемов потоков неочищенного газа между отводными каналами. Возможно, чтобы по меньшей мере один из отводных каналов содержал демпфер для тонкой регулировки гидравлического сопротивления соответствующему отводимому потоку неочищенного газа.

В одном варианте реализации множество отводных каналов включает 5-500 отводных
30 каналов, проточно соединенных с первым общим сборным каналом, причем каждый отводной канал относится к конкретному электролизеру, при этом по меньшей мере 10% отводных каналов упомянутого множества отводных каналов снабжены соответствующим комбинированным теплопередающим и создающим гидравлическое сопротивление элементом, при этом соответствующее суммарное гидравлическое
35 сопротивление каждого отводного канала, снабженного соответствующим комбинированным теплопередающим и создающим гидравлическое сопротивление элементом, приспособлено быть выше, чем суммарное гидравлическое сопротивление расположенного выше по потоку отводного канала. Используемый здесь термин «расположенный выше по потоку отводной канал» означает, что выпуск
40 соответствующего отводного канала расположен выше по потоку относительно потока неочищенного газа в общем сборном канале. Каждый из комбинированных теплопередающих и создающих гидравлическое сопротивление элементов имеет теплопередающий элемент, приспособленный создавать в сочетании с соответствующим отводным каналом суммарное гидравлическое сопротивление, а также передавать
45 тепло от соответствующего отводимого потока неочищенного газа теплопередающей среде.

В одном варианте реализации системы сбора неочищенного газа каждый из множества отводных каналов снабжен соответствующим комбинированным теплопередающим

и создающим гидравлическое сопротивление элементом. Может оказаться преимущественным иметь комбинированные теплопередающие и создающие гидравлическое сопротивление элементы, предусмотренные на множестве отводных каналов в системе сбора неочищенного газа, поскольку отводные каналы проточно соединены с общим сборным каналом. Таким образом, может оказаться возможным сбалансировать распределение потока неочищенного газа через каждый отводной канал, имеющий такой комбинированный теплопередающий и создающий гидравлическое сопротивление элемент. Кроме того, большую часть гидравлического сопротивления в системе можно использовать полезным образом, если комбинированные теплопередающие и создающие гидравлическое сопротивление элементы предусмотрены на множестве отводных каналов.

В одном варианте реализации первое суммарное гидравлическое сопротивление на по меньшей мере 1,0% больше, чем второе суммарное гидравлическое сопротивление. Гидравлическое сопротивление у одного отводного канала определяется как перепад давления от впуска отводного канала на электролизере до выпуска отводного канала на общем сборном канале для конкретного отводимого потока. Таким образом, если сравнивать гидравлическое сопротивление у двух различных отводных каналов, снабженных двумя различными комбинированными теплопередающими и создающими гидравлическое сопротивление элементами или, если один отводной канал снабжен комбинированным теплопередающим и создающим гидравлическое сопротивление элементом, а другой отводной канал нет, для сравнения следует использовать одинаковый поток в каналах и соответствующий перепад давления от впуска соответствующего отводного канала до выпуска соответствующего отводного канала.

В одном варианте реализации второй общий сборный канал приспособлен канализировать неочищенный газ из еще одного множества электролизеров к газоочистной установке. Второй сборный канал может иметь зеркальную конфигурацию относительно первого сборного канала, имея такое же число электролизеров, отводных каналов и т.д. Возможно наличие одинаковых объемов потоков в первом и втором общих сборных каналах, чтобы получить уравновешенную систему. Потоки из первого и второго общих сборных каналов могут объединяться в общем всасывающем канале перед канализированием в газоочистное устройство. Кроме того, возможно иметь третий и четвертый общий сборный канал, проточно соединенный с одним и тем же газоочистным устройством. Одной возможной конфигурацией может быть наличие первого общего сборного канала и третьего общего сборного канала, каждый из которых связан с подсерией электролизеров, канализируя неочищенный газ в первый всасывающий канал. Аналогичным образом, второй общий сборный канал и четвертый общий сборный канал, каждый из которых связан с еще одной подсерией электролизеров, могут канализировать неочищенный газ во второй всасывающий канал. Неочищенный газ, канализируемый по первому и второму всасывающим каналам, может объединяться в общем всасывающем канале и канализироваться в газоочистное устройство. Чтобы добиться хорошего распределения неочищенного газа в системе сбора неочищенного газа, возможно наличие одинакового гидравлического сопротивления во всех четырех сборных каналах.

В одном варианте реализации комбинированный теплопередающий и создающий гидравлическое сопротивление элемент включает в себя теплообменник. Теплообменник обеспечивает эффективный обмен теплом между отводимым потоком неочищенного газа и теплопередающей средой. Теплообменник может содержать камеру впуска неочищенного газа для приема отводимого потока неочищенного газа и множество

взаимно параллельных охлаждающих неочищенный газ трубок, которые разнесены и через которые пропускается неочищенный газ. Такие теплообменники обеспечивают низкий уровень образования отложений и низкие потери энергии вследствие гидравлического сопротивления теплообменника. Соответственно, можно добиться низких потерь энергии, поддерживая в то же время достаточный перепад давления, чтобы уравнивать объемы соответствующих отводимых потоков. Согласно варианту реализации каждая охлаждающая неочищенный газ трубка имеет впускную воронку охлаждающей трубки для ускорения потока неочищенного газа в охлаждающую трубку. Впускные воронки могут уменьшать образование отложений и могут быть лучше приспособлены к рассматриваемому назначению гидравлического сопротивления трубки. По меньшей мере одна из охлаждающих неочищенный газ трубок может быть закупоренной. Гидравлическое сопротивление в отводном канале, снабженном теплообменником, можно адаптировать путем закупоривания одной или более из охлаждающих неочищенный газ трубок. Таким образом, путем закупоривания различного числа трубок аналогичные теплообменники можно использовать для различных отводных каналов, чтобы осуществлять особенно тонкое регулирование различных гидравлических сопротивлений у каждого из отводных каналов. В частности, может оказаться полезным наличие аналогичных теплообменников, предусмотренных на соседних отводных каналах, и закупоривание одинакового или различного числа охлаждающих трубок на некоторых из теплообменников и, возможно, не на других. В таком случае число закупоренных охлаждающих трубок можно увеличивать в направлении вниз по потоку относительно направления потока неочищенного газа в общем сборном канале. Например, если каждый из первого и второго отводных каналов оборудован аналогичным теплообменником, имеющим множество охлаждающих неочищенный газ трубок, через которые пропускается неочищенный газ, то одну или несколько трубок теплообменника в первом отводном канале можно закупорить, в то время как второй остается незакупоренным или закупоренным в меньшей степени, чтобы добиться более высокого гидравлического сопротивления у первого отводного канала, чем у второго отводного канала.

Согласно другим аспектам, описанным здесь, вышеупомянутые недостатки и проблемы уровня техники по меньшей мере частично преодолеваются или устраняются заводом по производству алюминия, содержащим описанную выше систему сбора неочищенного газа, в которой множество отводных каналов снабжены комбинированным теплопередающим и создающим гидравлическое сопротивление элементом.

Согласно другим аспектам, описанным здесь, вышеупомянутые недостатки и проблемы уровня техники практически преодолеваются или устраняются способом уравнивания объемов потока неочищенного газа в системе сбора неочищенного газа, используемой для собирания неочищенного газа из по меньшей мере первого и второго алюминиевого электролизера. Данный способ включает воздействие на первый отводимый поток неочищенного газа из первого электролизера первого гидравлического сопротивления, созданного первым комбинированным теплопередающим и создающим гидравлическое сопротивление элементом, перед введением первого отводимого потока в общий сборный канал на выпуске первого отводного канала; воздействие на второй отводимый поток неочищенного газа из второго электролизера второго гидравлического сопротивления перед введением второго отводимого потока в упомянутый общий сборный канал на выпуске второго отводного канала, который расположен выше по потоку относительно выпуска первого отводного канала в отношении потока

неочищенного газа вдоль общего сборного канала, причем второе гидравлическое сопротивление является меньшим, чем первое гидравлическое сопротивление. Согласно одному варианту реализации второе гидравлическое сопротивление по меньшей мере частично создается вторым комбинированным теплопередающим и создающим гидравлическое сопротивление элементом.

Согласно другим аспектам, описанным здесь, вышеупомянутые недостатки и проблемы уровня техники практически преодолеваются или устраняются применением множества комбинированных теплопередающих и создающих гидравлическое сопротивление элементов для уравнивания объемов множества отводимых потоков неочищенного газа в системе сбора неочищенного газа, используемой для собирания неочищенного газа из множества алюминиевых электролизеров. Между соответствующими алюминиевыми электролизерами и общим сборным каналом расположено множество отводных каналов. В результате этого объемы отдельных отводимых потоков неочищенного газа через множество отводных каналов можно более равномерно уравнивать и/или можно расходовать меньше энергии для вытягивания или продувания газа.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Перечисленные выше, а также дополнительные цели, признаки и преимущества станут более понятными посредством следующего иллюстративного и неограниченного подробного описания примерных вариантов реализации при обращении к прилагаемым чертежам, на которых аналогичные элементы имеют аналогичные численные обозначения, в том числе:

фиг. 1 представляет схематический вид сбоку в разрезе системы сбора неочищенного газа;

фиг. 2 представляет схематический вид сверху системы сбора неочищенного газа;

фиг. 3а представляет схематический вид сверху части системы сбора неочищенного газа по фиг. 2;

фиг. 3б представляет схематический вид в перспективе части системы сбора неочищенного газа по фиг. 2.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ПРИМЕРНОГО ВАРИАНТА РЕАЛИЗАЦИИ

Фиг. 1 - схематическое представление на виде сбоку завода 1 по производству алюминия. Завод 1 по производству алюминия имеет электролизный цех 2 по производству алюминия, в котором может быть расположено некоторое число электролизеров для получения алюминия или алюминиевых электролизеров 4. На фиг. 1 для целей ясности и простоты проиллюстрирован только один электролизер 4, но следует понимать, что электролизный цех 2 может, как правило, содержать от 50 до 200 электролизеров 4. Электролизер 4 включает в себя некоторое число анодных электродов 6, как правило, от шести до тридцати анодных электродов, которые, как правило, располагаются двумя параллельными рядами, проходящими вдоль длины электролизера 4, и простираются в содержимое 7 ванны 8. Внутри ванны 8 также располагаются один или более катодных электродов 10. Процесс, происходящий в электролизере 4, может представлять собой хорошо известный процесс Холла-Эру, в котором оксид алюминия, растворенный в расплаве фторсодержащих минералов, подвергают электролизу с образованием алюминия, а значит, электролизер 4 функционирует как ячейка электролиза. Порошкообразный оксид алюминия подают в электролизер 4 из бункера 12, встроенного в надстройку 13 электролизера 4. Порошкообразный оксид алюминия подают в ванну 8 посредством по меньшей мере одного питателя 14.

В электролитическом процессе, протекающем в электролизере 4, выделяются большие

количества тепла, частиц пыли и отходящих газов, в том числе, но не ограничиваясь этим, фторид водорода, диоксид серы и диоксид углерода. В данном описании термин «неочищенный газ» означает неочищенный газ от промышленного процесса, такой как горячий дымовой газ, отходящий из электролизера 4. Система 15 сбора
5 неочищенного газа предназначена собирать и канализировать неочищенный газ из множества электролизеров 4 к газоочистной установке 26, которая очищает неочищенный газ так, чтобы его можно было безопасно выпускать в атмосферу. Отводной канал 16 проточно соединен с внутренней областью 18 колпака 19 электролизера 4. Отводной канал 16 оборудован комбинированным теплопередающим
10 и создающим гидравлическое сопротивление элементом 17, таким как теплообменник 17', 17a-17d. Теплопередающий и создающий гидравлическое сопротивление элемент 17, или теплообменник 17', 17a-17d, а также система 15 сбора неочищенного газа будут описаны более подробно ниже со ссылкой на фиг. 2. Аналогичные отводные каналы 16 нескольких параллельных электролизеров 4 проточно соединены параллельно с
15 одним общим сборным каналом 20a. Вентилятор 22 втягивает через всасывающий канал 24, проточно соединенный с каналом 20a, неочищенный газ из общего сборного канала 20a в газоочистную установку 26. Вентилятор 22 предпочтительно расположен ниже по потоку газа относительно газоочистной установки 26, чтобы создавать отрицательное давление в газоочистной установке 26. Однако вентилятор 22 можно,
20 в качестве альтернативы, устанавливать также во всасывающий канал 24.

Пример подходящей газоочистной установки 26 описан более подробно в US 5885539. Необязательно, отходящие газы, вытекающие из газоочистной установки 26, дополнительно обрабатывают в устройстве удаления диоксида серы (не показано), например, скруббере с морской водой, такой как описанный в US 5484535, скруббер с
25 влажным известняком, такой как описанный в EP 0162536, или другое такое устройство, в котором используется щелочное поглощающее вещество для удаления диоксида серы из отходящих газов. Необязательно, отходящие газы, вытекающие из газоочистной установки 26 или устройства удаления диоксида серы, в зависимости от обстоятельств, проходят через устройство удаления диоксида углерода (не показано), которое удаляет
30 по меньшей мере некоторую часть диоксида углерода от отходящих газов. Устройство удаления диоксида углерода может быть любого типа, подходящего для удаления газообразного диоксида углерода из отходящих газов. Пример подходящих системы и способа удаления диоксида углерода представляет собой тот, который известен как процесс с охлажденным аммиаком, раскрытый в WO 2006/022885. Таким образом,
35 очищенные отходящие газы, содержащие в основном газообразный азот и газообразный кислород, выпускают в атмосферу через проточно подсоединенную дымовую трубу 28.

Фиг. 2 схематически иллюстрирует четырнадцать электролизеров 4, 4b, обозначенных сплошными линиями на фиг. 2, которые относятся к тому же типу, что и электролизер
40 4, представленный на фиг. 1. Электролизеры 4, 4b организованы в первый и второй ряды или подсерии 30a и 30b соответственно, каждый(ая) с семью электролизерами 4, 4b. Каждый электролизер 4, 4b снабжен отводным каналом 16, 16a-d. Первая подсерия 30a имеет первый общий сборный канал 20a, а вторая подсерия 30b имеет второй общий сборный канал 20b для канализирования неочищенного газа из отводных каналов 16,
45 16a-d в первый и второй всасывающий канал 24a, 24b соответственно. Потоки неочищенного газа из первого и второго всасывающих каналов 24a, 24b объединяются в общем всасывающем канале 24 и канализируются в газоочистное устройство 26.

Фиг. 2 также изображает шесть электролизеров 4, 4b, проиллюстрированных

штриховыми линиями. Штриховые линии указывают на то, что компоновка по фиг. 2 может необязательно включать третью и четвертую подсерии 30с, 30d, вдоль которых расположены соответствующие электролизеры 4, 4b. Третий сборный канал 20с подсерии 30с проточно соединен с тем же всасывающим каналом 24а, как и первый сборный канал 20а. Таким образом, поток неочищенного газа из первого сборного канала 20а и поток неочищенного газа из третьего сборного канала 20с объединяются в первом всасывающем канале 24а. Аналогичным образом, второй всасывающий канал 24b принимает поток неочищенного газа как из второго сборного канала 20b, так и из четвертого сборного канала 20d подсерии 30d. Другими словами, поток неочищенного газа из первого и третьего сборных каналов 20а, 20с и из второго и четвертого сборных каналов 20b, 20d соответственно на каждой стороне, занимающей центральное положение (централизованной) газоочистной установки 26, канализируется в один и тот же всасывающий канал 24а и 24b соответственно. Первая и третья подсерии 30а, 30с находятся в одном электролизном цехе 2 завода 1 по производству алюминия, как описано со ссылкой на фиг. 1. Вторая и четвертая подсерии 30b, 30d находятся в другом электролизном цехе 2.

Два удлинённых электролизерных цеха 2 расположены параллельно и имеют общую центральную конструкцию, содержащую, например, газоочистную установку 26 и дымовую трубу 28. Отводные каналы 16, 16а-d одного электролизного цеха 2 расположены параллельно друг другу и присоединены параллельно к каждому соответствующему сборному каналу 20а-d. Сборные каналы 20а-d расположены перпендикулярно отводным каналам 16.

Поток неочищенного газа, образующегося в соответствующих электролизерах 4, 4b, канализируют из первого и второго всасывающих каналов 24а, 24b в общий всасывающий канал 24 и далее в газоочистную установку 26. Неочищенный газ обрабатывают в газоочистной установке 26 и затем выпускают в атмосферу через дымовую трубу 28. Только шесть электролизеров 4, 4b показаны штриховыми линиями на фиг. 2, однако обозначенные штриховыми линиями подсерии 30с, 30d должны предпочтительно содержать такое же число электролизеров 4, 4b, как и обозначенные сплошными линиями подсерии 30а, 30b, а по своим функциям и оборудованию быть аналогичными обозначенным сплошными линиями подсериям 30а, 30b, чтобы иметь уравновешенный объем потока неочищенного газа, протекающего в системе 15 сбора неочищенного газа.

Фиг. 2 иллюстрирует четыре подсерии 30а-d электролизеров 4, 4b, однако завод 1 по производству алюминия может, как правило, содержать от 4 до 100 подсерий электролизеров 4, но по соображениям ясности на фиг. 2 проиллюстрированы только четыре подсерии 30а-d. Кроме того, даже несмотря на то, что лишь несколько электролизеров 4 проиллюстрированы в каждой подсерии 30а-d на фиг. 2, одна подсерия может, как правило, содержать от 25 до 100 электролизеров 4. На иллюстрации в виде сверху конструкция, представленная на фиг. 2 и имеющая четыре подсерии 30а-d электролизеров 4, проточно соединённых с общим всасывающим каналом 24 и газоочистной установкой 26, выглядит Н-образной, хорошо известным специалистам в данной области техники образом.

Как указано выше, систему 15 сбора неочищенного газа используют для собирания неочищенного газа, выделившегося в электролизерах 4, и для канализирования неочищенного газа в газоочистную установку 26. Система 15 сбора неочищенного газа описана здесь в отношении первой подсерии 30а для целей простоты и ясности. Однако следует понимать, что система 15 сбора неочищенного газа может собирать и

уравновешивать поток неочищенного газа из более чем одной подсерии. Возможно организовать и эксплуатировать все подсерии одинаковым образом, как описано ниже для подсерии 30а.

5 Система 15 сбора неочищенного газа, показанная на фиг. 2, имеет один отводной канал 16, 16а-d, предусмотренный на каждом электролизере 4. Каждый отводной канал 16, 16а-d снабжен соответствующим впуском 34, 34а, 34b отводного канала и соответствующим выпуском 36, 36а, 36b отводного канала, который проточно соединяет соответствующий отводной канал 16, 16а-d с соответствующим электролизером 4 и с первым общим сборным каналом 20а соответственно. Каждый отводной канал 16, 10 16а-d канализирует отводимый поток 32, 32а, 32b неочищенного газа из соответствующего электролизера 4 в первый общий сборный канал 20а. Все электролизеры 4 в первой подсерии 30а проточно соединены с первым общим сборным каналом 20а. Система 15 сбора неочищенного газа дополнительно включает в себя первый всасывающий канал 24а, в который неочищенный газ, поступающий из 15 электролизеров 4, канализируется через проточно подсоединенный первый сборный канал 20а. Поток неочищенного газа из первого всасывающего канала 24а направляется в общий всасывающий канал 24, который канализирует неочищенный газ в газоочистную установку 26. Неочищенный газ обрабатывают, в соответствии с приведенным выше описанием, в газоочистной установке 26, и очищенный газ выпускают в атмосферу 20 через дымовую трубу 28.

Комбинированные теплопередающие и создающие гидравлическое сопротивление элементы 17, такие как теплообменники 17', 17а-d, предусмотрены на некоторых из отводных каналов 16, 16а-d, проиллюстрированных на фиг. 2. В варианте реализации, показанном на фиг. 2, для первой подсерии 30а, каждый из четырех отводных каналов 25 ба-d, которые проточно соединены с первым сборным каналом 20а ближе всех к тому положению Р, в котором первый сборный канал 20а присоединяется к первому всасывающему каналу 24а, оборудован соответствующим теплообменником 17', 17а-d. Как описано со ссылкой на фиг. 1, в электролизерах 4 во время процесса электролиза выделяются большие количества тепла. Однако для эффективной очистки неочищенного 30 газа, например путем сухой очистки, неочищенный газ предпочтительно охлаждают перед его поступлением в газоочистную установку 26. Соответствующие теплообменники 17а-d служат для снижения температуры соответствующих отводимых потоков 32, 32а-b неочищенного газа, канализируемых через отводные каналы 16а-d, прежде чем неочищенный газ проходит через каналы 20а, 24а, 24 в газоочистную 35 установку 26. Остальные три отводных канала 16 первой подсерии 30а могут также, необязательно, быть оборудованы теплообменниками 17', которые проиллюстрированы на фиг. 2 штриховыми линиями на тех соответствующих отводных каналах 16 подсерии 30а, которые находятся наиболее далеко от положения Р, в котором первый сборный канал 20а присоединяется к первому всасывающему каналу 24а. Как правило, по 40 меньшей мере 10% всех отводных каналов 16, 16а-d снабжены теплопередающим и создающим гидравлическое сопротивление элементом 17. Возможно снабдить все отводные каналы 16, 16а-d теплопередающим и создающим гидравлическое сопротивление элементом 17. Часто примерно 10-90%, более типично 20-60%, всех отводных каналов 16, 16а-d снабжены теплопередающим и создающим гидравлическое 45 сопротивление элементом 17.

Кроме охлаждения неочищенного газа, теплообменники 17а-d используют для уравновешивания объема потока неочищенного газа в системе 15 сбора неочищенного газа. Система 15 сбора неочищенного газа работает при пониженном давлении

(разрежении), которое создается вентилятором 22 (фиг. 1) на газоочистной установке 26. Таким образом, система 15 сбора неочищенного газа активно втягивает неочищенный газ из электролизеров 4 через отводные каналы 16, 16a-d, первый сборный канал 20a, первый всасывающий канал 24a и общий всасывающий канал 24 в газоочистную установку 26. Согласно хорошо известным гидравлическим принципам на неочищенный газ, происходящий из электролизера 4 на относительно большом расстоянии от газоочистной установки 26, будет действовать более высокий перепад давления, чем на неочищенный газ, происходящий из электролизера 4 на относительно меньшем расстоянии от газоочистной установки 26. Таким образом, если бы никакие создающие гидравлическое сопротивление элементы не были использованы в системе 15 сбора неочищенного газа, вентилятор 22 втягивал бы больше неочищенного газа из более близко расположенных электролизеров 4, чем из более удаленно расположенных электролизеров 4, что приводило бы к неравномерной вентиляции электролизеров 4.

Каждый из теплообменников 17', 17a-d используют для создания гидравлического сопротивления в соответствующем отводимом потоке 32, 32a-b неочищенного газа. Возможно иметь несколько различных разновидностей теплообменников 17', 17a-d, так чтобы гидравлическое сопротивление в каждом конкретном отводном канале 16, 16a-d уменьшалось с увеличением расстояния от выпуска соответствующего отводного канала 36, 36a-b до положения P, в котором первый сборный канал 20a присоединяется к первому всасывающему каналу 24a. Расстояние от выпуска соответствующего отводного канала 36, 36a-b до положения P называется здесь термином «расстояние течения», т.е. расстоянием, измеряемым от входа неочищенного газа в первый общий сборный канал 20a на выпуске отводного канала 36, 36a-b до положения P.

В качестве примера, для первого отводимого потока 32a неочищенного газа, составляющего 10000 нормальных кубических метров в час ($\text{Нм}^3/\text{ч}$), может оказаться предпочтительным иметь гидравлическое сопротивление в примерно 700 Па на первом теплообменнике 17a, установленном в первом отводном канале 16a, который представляет собой отводной канал 16, расположенный наиболее близко к положению P. Гидравлическое сопротивление на втором теплообменнике 17b, установленном во втором отводном канале 16b, расположенном несколько выше по потоку неочищенного газа вдоль общего сборного канала 20a, чем первый отводной канал 16a, ниже, чем гидравлическое сопротивление на первом теплообменнике 17a, в результате чего первое суммарное гидравлическое сопротивление может быть на примерно 1,0-20% выше, чем второе суммарное гидравлическое сопротивление. При такой разности гидравлического сопротивления на теплообменниках 17a и 17b более высокое гидравлическое сопротивление на первом теплообменнике 17a компенсирует более протяженное расстояние течения для второго отводного канала 16b. Соответственно, из отводных каналов 16a и 16b втягиваются практически равные по объему потоки неочищенного газа 32a и 32b. Аналогичным образом, гидравлическое сопротивление на теплообменниках 17c и 17d предпочтительно было бы в каждом случае соответственно все меньшим, чтобы компенсировать еще более протяженные расстояния течения, относящиеся к отводным каналам 16c и 16d. Таким образом, относительно длинное расстояние течения компенсируется наличием меньшего перепада давления на соответствующем теплообменнике 17', 17a-d.

Для тех отводных каналов 16, которые имеют более протяженные расстояния течения, может оказаться предпочтительным иметь очень низкие гидравлические сопротивления, чтобы компенсировать их. Таким образом, отводные каналы 16 с наибольшими расстояниями течения от точки P могут быть совсем не оборудованы теплообменниками,

или же могут быть оборудованы необязательными теплообменниками 17' с относительно низким перепадом давления на них, как проиллюстрировано штриховыми линиями на фиг. 2.

5 Как описано, гидравлическое сопротивление на каждом теплообменнике 17', 17a-d можно контролировать и регулировать подходящим для местоположения каждого соответствующего отводного канала 16, 16a-d образом. Охлаждение неочищенного газа в отводном канале 16 можно скоррелировать с перепадом давления на рассматриваемом теплообменнике 17'. Таким образом, неочищенный газ 32a отводного канала 16a, имеющего теплообменник 17a с относительно высоким перепадом давления, 10 будет обычно охлаждаться более эффективно, чем неочищенный газ 32 отводного канала 16, вообще не имеющего теплообменника или имеющего теплообменник 17' с низким перепадом давления. Неочищенный газ, наконец поступающий в газоочистную установку 26, будет представлять собой смесь всех отдельных потоков неочищенного газа, и эффективное охлаждение в ближайших отводимых потоках 32a, 32b может быть 15 приспособлено для компенсации меньшей степени охлаждения имеющих наибольшее расстояние течения отводимых потоков 32, так чтобы объединенный неочищенный газ, в итоге поступающий в газоочистную установку 26, находился в пределах желательного интервала температуры.

Не является обязательным, чтобы отводимые потоки 32, 32a, 32b становились точно 20 равными по объему вследствие присутствия теплообменников 17', 7a-d. В данном описании термины «уравновешивание», «установление баланса» или аналогичные им означают уменьшение любого различия между соответствующими величинами, но не обязательно устранение всех различий между ними.

Кроме того, может оказаться приемлемым, чтобы два или несколько соседних 25 отводных каналов, например отводные каналы 6a и 16b, среди множества отводных каналов имели одинаковое гидравлическое сопротивление.

В компоновке, описанной на фиг. 2, электролизеры 4, 4b могут быть расположены вдоль подсерии 30a-d, причем все электролизеры 4, 4b в одной подсерии 30a-d проточно соединены с соответствующими сборными каналами 20a-d для канализирования 30 неочищенного газа от электролизеров 4, 4b через соответствующие отводные каналы 16, 16a-d к газоочистной установке 26. Чтобы получить хорошо сбалансированную систему 15 сбора неочищенного газа, может оказаться желательным, чтобы все электролизеры 4, 4b одной подсерии 30a-d работали при одинаковых условиях, т.е. при одинаковом разряжении или всасывании. Неочищенный газ из каждого электролизера 4, 4b канализируется некоторое расстояние до достижения газоочистной установки 26, 35 причем данное расстояние меняется в зависимости от местоположения электролизера 4, 4b вдоль подсерии 30a-d. Таким образом, чтобы иметь практически одинаковое разряжение или всасывание на всех электролизерах 4, 4b одной и той же подсерии 30a-d, необходимо соответственно регулировать гидравлическое сопротивление в отводных 40 каналах 16, 16a-d. Сочетая относительно длинные расстояния течения с относительно низкими перепадами давления на теплообменниках 17', 17a-d для конкретных отводных каналов 16, 16a-d и относительно короткие расстояния течения с относительно высокими перепадами давления на теплообменниках 17', 17a-d для конкретных отводных каналов 16, 16a-d, возможно достижение почти одинаковых условий всасывания/разряжения 45 для всех электролизеров 4, 4b данной подсерии 30a-d.

На заводе 1 по производству алюминия с несколькими подсериями 30a-d, соединенными парами с образованием, например, линии или конструкции Н-образной формы на виде сверху таким образом, который хорошо известен специалистам в данной

области техники и проиллюстрирован на фиг. 2, оказывается предпочтительным, чтобы каждая такая подсерия 30a-d имела практически одинаковое всасывание, в результате чего подсерии 30a-d аналогичным образом уравниваются друг с другом.

Фиг. 3a-b представляют схематические виды трубчатого теплообменника 17', который можно использовать в системе 15 сбора неочищенного газа. Теплообменник 17' на фиг. 3a расположен в одном отводном канале 16, вблизи выпуска отводного канала 36, где дымовой газ направляется в общий сборный канал 20a. Теплообменник 17' имеет множество охлаждающих трубок 40, через которые пропускается отводимый поток 32 неочищенного газа. Охлаждающие трубки 40 выровнены (совмещены) с направлением отводимого потока 32 неочищенного газа внутри отводного канала 16. С наружной стороны охлаждающих трубок 40 пропускается теплопередающая среда, которая может представлять собой, например, воду, воздух или масло. Такой трубчатый теплообменник описан в WO 2008/113496. Длина каждой охлаждающей трубки 40 может составлять примерно 0,5-2 м, а диаметр охлаждающих трубок 40 может составлять примерно 12-55 мм (миллиметров). Более типичные охлаждающие трубки 40 могут иметь диаметр между 20 и 30 мм. Сталь представляет собой подходящий материал для охлаждающих трубок 40. На фиг. 3a-b представлено лишь несколько охлаждающих трубок 40 в теплообменнике 17'. Однако, согласно одному варианту реализации, каждый теплообменник 17' может, в качестве примера, быть оборудован охлаждающими трубками 40 в количестве между 100 и 3000, чтобы создавать подходящий баланс между гидравлическим сопротивлением и эффективностью теплообмена. В более типичном случае каждый теплообменник 17' может быть оборудован охлаждающими трубками 40 в количестве между 100 и 600.

Возможно предусмотреть аналогичные теплообменники 17' на отводных каналах 16 для двух или нескольких соседних электролизеров 4 и тонкую регулировку гидравлического сопротивления соответствующим отводимым потокам 32 с помощью, например, демпфера 41, который можно регулировать, как показано стрелкой на фиг. 3a, чтобы устанавливать точный перепад давления, желательный для отводимого потока 32 через отводной канал 16. Таким образом, не является обязательным иметь особый теплообменник 17' с особым перепадом давления для каждого конкретного отводного канала 16. Кроме того, возможно оборудование нескольких из отводных каналов 16 теплообменниками 17', которые дают одинаковое или сходное гидравлическое сопротивление. В таком случае по меньшей мере один другой отводной канал 16 будет оборудован теплообменником 17' с более низким или более высоким гидравлическим сопротивлением. Как указано выше, возможно также, чтобы один или несколько из отводных каналов 16 не были оборудованы теплообменником 17'. Как лучше всего проиллюстрировано на фиг. 3b, трубчатый теплообменник 17' по фиг. 3a-b содержит камеру 42 впуска неочищенного газа для приема отводимого потока 32 неочищенного газа и множество взаимно параллельных, разнесенных, охлаждающих неочищенный газ трубок 40. Охлаждающие трубки 40 заключены в корпусе 46 теплоносителя. Корпус 46 теплоносителя образует непроницаемый для текучей среды отсек вокруг множества охлаждающих трубок 40, тем самым позволяя текучему теплоносителю, такому как вода, находиться в непосредственном тепловом контакте с внешней поверхностью охлаждающих трубок 40. В результате этого охлаждающие трубки 40 действуют как теплопередающие элементы. С целью ясности теплообменник 17' на фиг. 3b проиллюстрирован со «снятыми» частями корпуса 46 теплоносителя. Для той же самой цели теплообменник 17' проиллюстрирован на фиг. 3b как имеющий лишь примерно 40 охлаждающих трубок 40. В проиллюстрированном варианте реализации

охлаждающие трубки 40 имеют круглое поперечное сечение.

Теплоноситель входит в теплообменник 17', показанный на фиг. 3b, через впуск 48 теплоносителя, предусмотренный в нижней боковой стенке 50 корпуса 46 теплоносителя, и выходит из теплообменника 17' через выпуск 52 теплоносителя, предусмотренный в 5 верхней боковой стенке 53 корпуса 46 теплоносителя. Согласно одному варианту реализации стенка 50 и стенка 53 являются противоположными. Тепло, переданное теплоносителю в теплообменнике 17', можно использовать где-либо в другом месте, где может потребоваться тепло, например, для отопления зданий, опреснения воды или т.п.

10 Множество параллельных охлаждающих трубок 40 в теплообменнике 17' канализируют и ускоряют поток неочищенного газа на протяжении их длины, в результате этого получается относительно четко направленный, однородный поток неочищенного газа через них. Однородность и скорость потока неочищенного газа через охлаждающие трубки 40 приводит к относительно низкой степени образования 15 отложений, т.е. к низкой степени отложений пыли и грязи на внутренних поверхностях охлаждающих трубок 40.

Каждая охлаждающая трубка 40 снабжена впускной воронкой 54 охлаждающей трубки, т.е. расширенным впуском охлаждающей трубки, жестко присоединенным к впускной плите 56 охлаждающих трубок. Впускные воронки 54 ускоряют поток 20 неочищенного газа, поступающий в охлаждающие трубки 40, тем самым дополнительно уменьшая риск образования отложений внутри трубок 40. Хотя впускные воронки 54, проиллюстрированные на фиг. 3b, имеют коническую форму, можно сконструировать впускные воронки других форм, таких как, например, колоколообразная форма.

При использовании трубчатых теплообменников 17' вышеупомянутого типа простой 25 способ увеличения перепада давления на теплообменнике 17' состоит в закупоривании одной или нескольких из охлаждающих трубок 40. На фиг. 3b проиллюстрированы две закупоренные трубки 45. Никакой неочищенный газ не может протекать через закупоренные трубки 45, и это означает, что будет увеличиваться количество газа, протекающего через остальные охлаждающие трубки 40. Такой увеличенный газовый 30 поток будет приводить к увеличенной скорости течения, выраженной в метрах в секунду (м/с), в остальных охлаждающих трубках 40, что будет приводить к увеличенному перепаду давления на тех охлаждающих трубках 40.

Так, например, было бы возможным закупоривание 0% всех охлаждающих трубок 40 теплообменника 17d, используемого в отводном канале 16d, 4% всех охлаждающих 35 трубок 40 теплообменника 17c, используемого в отводном канале 16c, 8% всех охлаждающих трубок 40 теплообменника 17b, используемого в отводном канале 16b, и 12% всех охлаждающих трубок 40 теплообменника 17a, используемого в отводном канале 16a, чтобы компенсировать изменение расстояний течения, относящихся к каждому отводному каналу 16a-d, как проиллюстрировано на фиг. 2. По сути, в каждом 40 отводном канале 16a-d достигается практически одинаковый уровень всасывания. Следует понимать, что закупоривание некоторого числа трубок 45 теплообменника 17' также уменьшит эффективность теплопереноса теплообменника 17'. Альтернативный способ достижения более высокого перепада давления, например, на теплообменнике 17a по сравнению с теплообменником 17b заключается в том, чтобы сделать 45 охлаждающие трубки 40 теплообменника 17a имеющими большую длину и/или меньший диаметр, чем у охлаждающих трубок теплообменника 17b. Такие модификации, например более длинные и/или более узкие охлаждающие трубки 40 теплообменника 17a, увеличат эффективность теплопереноса теплообменника 17a, и это можно

использовать для компенсации потери эффективности вследствие закупоривания охлаждающих трубок 45. Таким образом, существуют разнообразные модификации, которые можно использовать, по отдельности или в сочетании с другими, для достижения желательного перепада давления на теплообменнике 17', 17a-d.

5 Фиг. 3а иллюстрирует необязательный обводной канал 58. Во время обслуживания электролизера 4, проиллюстрированного на фиг. 1, часто оказывается необходимым увеличение вентиляции колпака 19, чтобы позволить операторам выполнять их задачи по обслуживанию. Обводной канал 58 имеет меньший перепад давления, чем
10 теплообменник 17', и снабжен обводным демпфером 60. Во время обслуживания электролизера 4 обводной демпфер 60 открывают. Открывание обводного демпфера 60 приводит к уменьшению перепада давления по отводному каналу 16, в результате чего возрастает величина отводимого потока 32 через отводной канал 16. Как правило, величина отводимого потока 32 через отводной канал 16 с открытым демпфером 60
15 может составлять 175% отводимого потока 32 с закрытым демпфером 60. Если отводимый поток 32, соответствующий 175% потока во время нормальной эксплуатации, оказывается недостаточным для работ по обслуживанию, можно установить необязательный вентилятор 62 на обводном канале 58, чтобы принудительно продувать газ через отводной канал 16 во время обслуживания. С помощью вентилятора 62
20 величина отводимого потока 32 через отводной канал 16 с открытым демпфером 60 при работающем вентиляторе 62 может составлять от 200 до 400% отводимого потока 32 с закрытым демпфером 60. В качестве альтернативы вентилятору 62 можно использовать эжектор 64 для увеличения потока через обводной канал 58 во время обслуживания. Тогда следует установить вентиль 66 для управления количеством сжатого воздуха, подаваемого в эжектор 64, что проиллюстрировано с помощью
25 стрелки. При подаче сжатого воздуха эжектор 64 будет продувать газ через обводной канал 58. Обводной канал 58 можно также использовать в ситуациях обслуживания самого теплообменника 17'. Путем открывания демпфера 60 и закрывания демпфера 41, а также дополнительного демпфера 68, установленного ниже по потоку относительно теплообменника 17', становится возможным доступ к теплообменнику 17' для
30 обслуживания при одновременном сохранении отводимого потока 32 через обводной канал 58.

Хотя это не проиллюстрировано здесь, следует понимать, что каждый из теплообменников в одной подсерии или в нескольких подсериях может быть термически
соединен с отдельным или центральным трубопроводом теплопередающей среды.

35 Тепло, выделяющееся из каждого отводимого потока неочищенного газа, можно расходовать, например, в качестве энергии, используемой в связи с электролизерами.

Следует понимать, что можно проделать многочисленные модификации описанных здесь выше вариантов реализации без выхода за пределы объема настоящего изобретения.

40 Например, компоновка, проиллюстрированная на фиг. 2, включает одну газоочистную установку 26; однако компоновка может включать множественные газоочистные установки 26. Более того, каждая подсерия 30a-d может быть проточно соединена с одной газоочистной установкой через множественные всасывающие каналы и/или с множественными газоочистными установками.

45 В качестве альтернативы использованию аналогичных охлаждающих трубок 40 в трубчатом теплообменнике 17' можно сконструировать теплообменник 17' с использованием охлаждающих трубок 40, имеющих параметры, такие как длина, форма или ширина трубки, которые изменяются в зависимости от местоположения каждой

трубки в теплообменнике 17', с тем чтобы получить какой-то конкретный, желательный профиль потока неочищенного газа и перепад давления потока неочищенного газа. Изобретение не ограничивается использованием трубчатого теплообменника, а, напротив, можно использовать теплообменник любого подходящего типа или

5 комбинированный теплопередающий и создающий гидравлическое сопротивление элемент.

Комбинированные теплопередающие и создающие гидравлическое сопротивление элементы 17 предусмотрены на соответствующем отводном канале 16, 6a-d, ниже по потоку относительно соответствующего электролизера 4, 4b и выше по потоку

10 относительно общего сборного канала 20a-d. Однако комбинированный теплопередающий и создающий гидравлическое сопротивление элемент 17 можно предусмотреть очень близко к или даже на впуске 34, 34a-b или выпуске 36, 36a-b отводного канала. Таким образом, выражение «предусмотренный на отводном канале» в данном контексте следует интерпретировать как предусмотренный в любом месте

15 на протяжении отводного канала 16, 16a-d, или на впуске 34, 34a-b отводного канала, или на выпуске 36, 36a-b отводного канала, так что можно создавать гидравлическое сопротивление соответствующему отводимому потоку 32, 32a-b и осуществлять теплообмен с ним. Теплопередающая среда может представлять собой любую подходящую теплопередающую среду, например воду, воздух или масло.

В одном варианте реализации по меньшей мере один из выпусков отводных каналов оборудован совмещающей секцией для совмещения направления отводимого потока с направлением потока в первом общем сборном канале и конструкцией для ускорения отводимого потока в первый общий сборный канал. WO 03/001106 демонстрирует

20 возможный вариант реализации для такой совмещающей секции. Возможно, чтобы данная конструкция была образована комбинированным теплопередающим и создающим гидравлическое сопротивление элементом.

Теплообменники 17 не должны обязательно быть описанного здесь трубчатого типа; они могут быть любого типа, известного специалистам в данной области техники.

Не является обязательным, чтобы все отводные каналы 16 около точки P (фиг. 2)

30 были снабжены соответствующим теплообменником 7 для получения подходящего уравнивания объема отводимых потоков 32; в качестве примерной альтернативы несколько выбранных отводных каналов 16 можно снабдить теплообменниками 17, а перепадом давления на остальных отводных каналах 16 можно управлять любым другим образом, например посредством демпфера.

В итоге, система 15 сбора неочищенного газа для собирания неочищенного газа из множества алюминиевых электролизеров 4 содержит множество отводных каналов 16, 16a-d. Каждый такой отводной канал проточно соединен с соответствующим

35 алюминиевым электролизером 4. Общий сборный канал 20a проточно соединен с упомянутым множеством отводных каналов 16, 16a-d, чтобы канализировать неочищенный газ в газоочистную установку 26. Первый отводной канал 16a оборудован первым комбинированным теплопередающим и создающим гидравлическое сопротивление элементом 17, приспособленным создавать в сочетании с первым отводным каналом 16a первое суммарное гидравлическое сопротивление. Первое суммарное гидравлическое сопротивление больше, чем второе суммарное

40 гидравлическое сопротивление второго отводного канала 16b, расположенного выше по потоку неочищенного газа относительно первого отводного канала 16a вдоль общего сборного канала 20a.

Хотя изобретение было описано в отношении разнообразных примерных вариантов

реализации, специалистам в данной области техники будет понятно, что можно проделать разнообразные изменения и произвести эквивалентные замены соответствующих элементов без выхода за пределы объема изобретения. Кроме того, можно проделать многочисленные модификации для приспособления конкретной ситуации или материала к идеям изобретения без выхода за пределы его существенного объема. Таким образом, изобретение не предназначено ограничиваться конкретными вариантами реализации, раскрытыми в качестве наилучшего варианта, предусмотренного для осуществления настоящего изобретения, но изобретение будет включать все варианты реализации, подпадающие под объем прилагаемой формулы изобретения. Кроме того, использование терминов «первый», «второй» и т.д. не означает какого-либо порядка или важности, а вместо этого термины «первый», «второй» и т.д. используются, чтобы отличать один элемент от другого.

Формула изобретения

1. Система для сбора неочищенного газа из алюминиевых электролизеров, содержащая отводные каналы, каждый из которых проточно соединен с соответствующим алюминиевым электролизером из упомянутых алюминиевых электролизеров, причем каждый из отводных каналов выполнен с возможностью транспортирования неочищенного газа от впуска соответствующего отводного канала на электролизере к выпуску соответствующего отводного канала, и первый общий сборный канал, проточно соединенный с упомянутыми отводными каналами на выпусках соответствующих отводных каналов, причем первый общий сборный канал выполнен с возможностью транспортирования неочищенного газа от выпусков отводных каналов к газоочистой установке, отличающаяся тем, что она снабжена по меньшей мере первым и вторым теплообменниками, размещенными в первом и втором отводных каналах, причем первый теплообменник выполнен с возможностью создания гидравлического сопротивления, которое превышает гидравлическое сопротивление второго теплообменника, и передачи тепла от первого отводимого потока неочищенного газа теплопередающей среде в первом теплообменнике, а второй отводной канал соединен с упомянутым общим сборным каналом выше по потоку первого отводного канала относительно потока неочищенного газа в сборном канале.

2. Система по п. 1, отличающаяся тем, что по меньшей мере 10% всех отводных каналов из упомянутых отводных каналов имеют соответствующий теплообменник.

3. Система по п. 1, отличающаяся тем, что упомянутые отводные каналы включают 5-500 проточно соединенных с первым общим сборным каналом отводных каналов, каждый из которых расположен у электролизера, причем по меньшей мере 10% отводных каналов из упомянутых отводных каналов имеют соответствующий теплообменник, при этом соответствующее гидравлическое сопротивление каждого теплообменника выше, чем гидравлическое сопротивление теплообменника, расположенного выше по потоку отводного канала.

4. Система по п. 1, отличающаяся тем, что упомянутое первое гидравлическое сопротивление на по меньшей мере 1,0% выше, чем упомянутое второе гидравлическое сопротивление.

5. Система по п. 1, отличающаяся тем, что каждый из отводных каналов имеет соответствующий теплообменник.

6. Система по п. 1, отличающаяся тем, что по меньшей мере один из отводных каналов содержит демпфер для тонкой регулировки гидравлического сопротивления соответствующему отводимому потоку.

7. Система по п. 1, отличающаяся тем, что она содержит второй общий сборный канал для транспортирования неочищенного газа из еще одних электролизеров к упомянутой газоочистной установке.

5 8. Система по п. 1, отличающаяся тем, что теплообменник содержит камеру впуска неочищенного газа для приема отводимого потока неочищенного газа и взаимно параллельные трубки для охлаждения неочищенного газа.

9. Система по п. 8, отличающаяся тем, что по меньшей мере одна из упомянутых трубок для охлаждения неочищенного газа по меньшей мере одного из теплообменников закупорена для обеспечения требуемого гидравлического сопротивления в
10 соответствующем отводном канале.

10. Завод по производству алюминия, содержащий алюминиевые электролизеры и систему для сбора неочищенного газа по любому из пп. 1-9, при этом по меньшей мере 10% отводных каналов упомянутых электролизеров снабжены соответствующим теплообменником.

15 11. Способ сбора неочищенного газа из алюминиевых электролизеров с использованием системы для сбора по любому из пп. 1-9, включающий управление перемещением потока газа из алюминиевого электролизера,

отводимого из отводных каналов в общий сборный канал, при котором создают гидравлическое сопротивление для уравнивания потока неочищенного газа в
20 упомянутой системе для сбора неочищенного газа,

воздействие на первый отводимый поток из первого электролизера первым гидравлическим сопротивлением, создаваемым первым теплообменником, перед введением первого отводимого потока в общий сборный канал, и

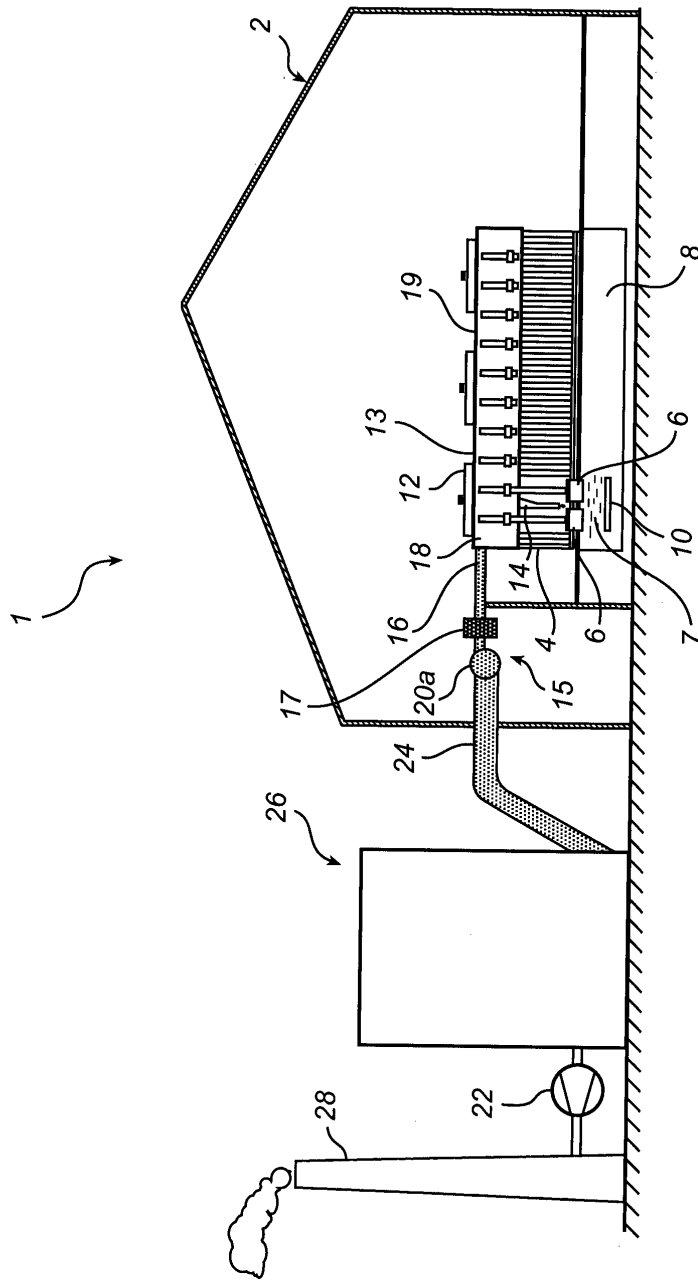
25 воздействие на второй отводимый поток из второго электролизера вторым гидравлическим сопротивлением, создаваемым вторым теплообменником, перед введением второго отводимого потока в упомянутый общий сборный канал относительно направления потока неочищенного газа в сборном канале выше по потоку первого отводимого потока, причем второе гидравлическое сопротивление ниже, чем первое гидравлическое сопротивление.

30 12. Способ сбора неочищенного газа из алюминиевых электролизеров с использованием системы для сбора по любому из пп. 1-9, включающий управление перемещением потока газа из алюминиевых электролизеров, отводимого из отводных каналов в общий сборный канал, при котором создают гидравлическое сопротивление для уравнивания потока неочищенного газа в упомянутой системе сбора
35 неочищенного газа,

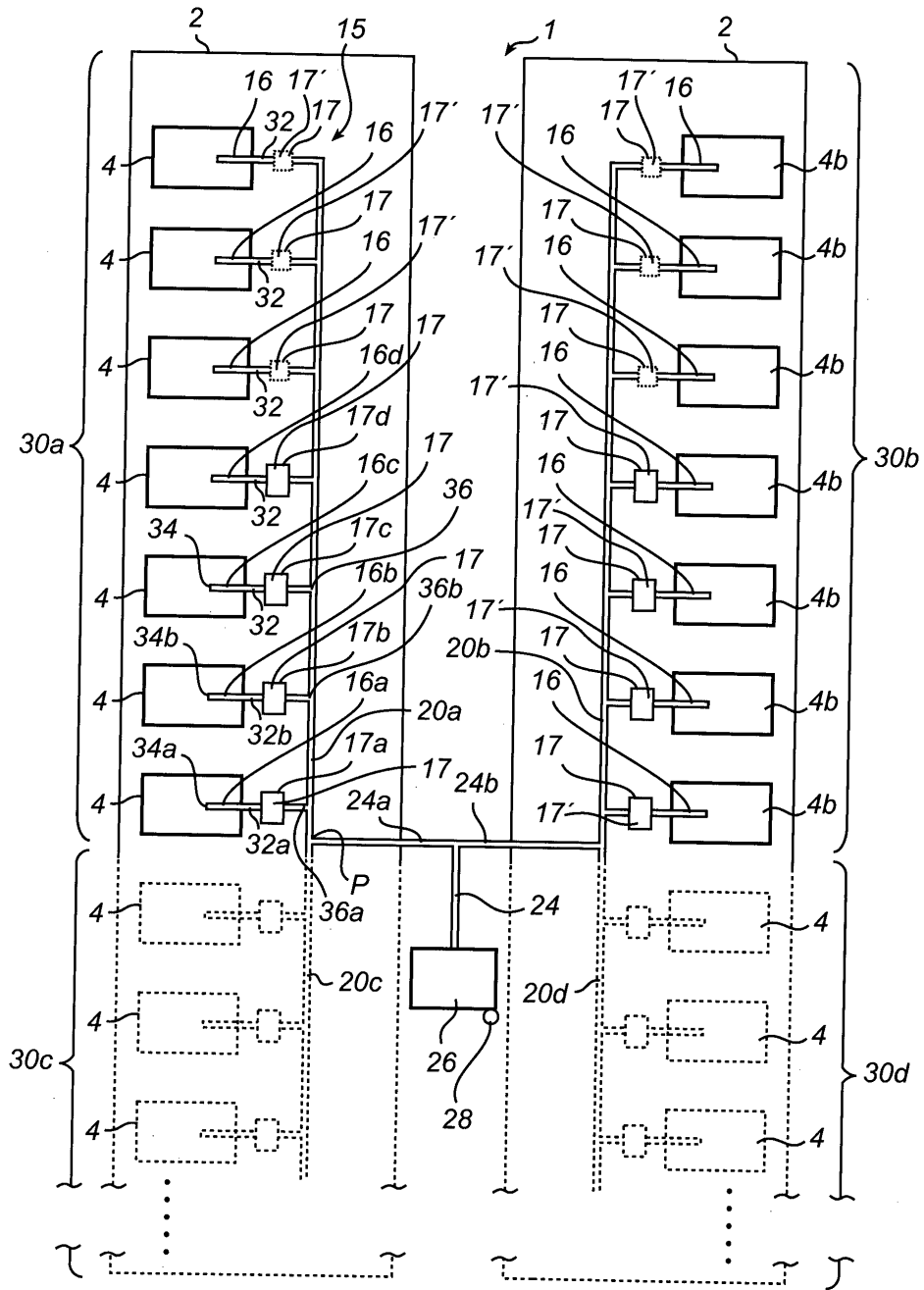
при этом на первый отводимый поток из первого электролизера воздействует первое гидравлическое сопротивление, создаваемое первым теплообменником, перед введением первого отводимого потока в общий сборный канал,

40 на второй отводимый поток из второго электролизера воздействует второе гидравлическое сопротивление, создаваемое вторым теплообменником, перед введением второго отводимого потока в упомянутый общий сборный канал,

упомянутый второй отводимый поток вводят в упомянутый общий сборный канал относительно направления потока неочищенного газа в сборном канале выше по потоку первого отводимого потока, упомянутое второе гидравлическое сопротивление
45 ниже, чем упомянутое первое гидравлическое сопротивление.



ФИГ.1



ФИГ.2

