



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2011121582/05, 27.10.2009

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
27.10.2009

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
28.10.2008 EP 08167740.3

(43) Дата публикации заявки: 10.12.2012 Бюл. № 34

(45) Опубликовано: 20.03.2014 Бюл. № 8

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: WO 2004056452 A1, 08.07.2004. EP 0575245
A1, 22.12.1993. US 5382418 A, 17.01.1993.(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 30.05.2011(86) Заявка РСТ:
EP 2009/064158 (27.10.2009)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2010/049426 (06.05.2010)

Адрес для переписки:

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

(72) Автор(ы):

ВЕДДЕ Гейр (NO),
БЬЯРНО Одд Эдгар (NO),
УАЙТ Джесси (NO)

(73) Патентообладатель(и):

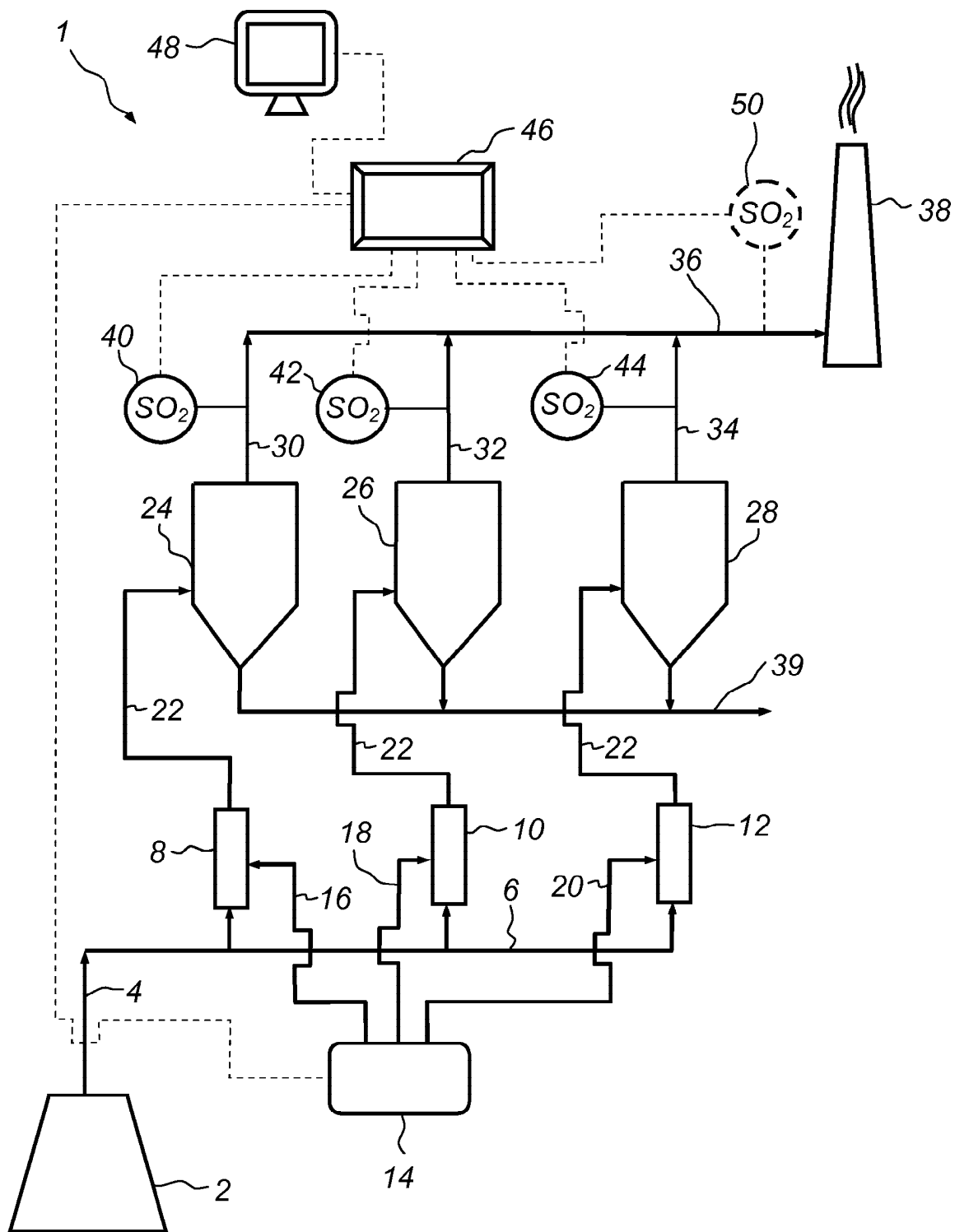
АЛЬСТОМ ТЕКНОЛОДЖИ ЛТД (CH)

(54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ПРОВЕРКИ И КОНТРОЛЯ УДАЛЕНИЯ ФТОРИДА
ВОДОРОДА ИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ГАЗА

(57) Реферат:

Изобретение относится к способу удаления фторида водорода из технологического газа, образуемого во время получения алюминия из оксида алюминия. Система газоочистки (1) содержит скрубберную камеру (8, 10, 12) для целей смешивания технологического газа с дисперсным оксидом алюминия, и фильтрующее устройство (24, 26, 28), которое расположено ниже по потоку от скрубберной камеры (8, 10, 12) по отношению к направлению потока технологического газа. Устройство измерения диоксида серы (40, 42, 44, 50) функционирует для измерения величины

концентрации диоксида серы, который присутствует в технологическом газе ниже по потоку от фильтрующего устройства (24, 26, 28). Контрольное устройство (46) функционально связано с устройством измерения диоксида серы (40, 42, 44, 50) и функционирует для использования измеренной величины концентрации диоксида серы для оценки эффективности удаления фторида водорода посредством системы газоочистки (1). Технический результат заключается в повышении эффективности удаления фторида. 9 з.п. ф-лы, 4 ил.



ФИГ.1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.

B01D 53/10 (2006.01)**B01D 53/30** (2006.01)**B01D 53/68** (2006.01)**C25C 3/22** (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2011121582/05, 27.10.2009**(24) Effective date for property rights:
27.10.2009

Priority:

(30) Convention priority:
28.10.2008 EP 08167740.3(43) Application published: **10.12.2012 Bull. 34**(45) Date of publication: **20.03.2014 Bull. 8**(85) Commencement of national phase: **30.05.2011**(86) PCT application:
EP 2009/064158 (27.10.2009)(87) PCT publication:
WO 2010/049426 (06.05.2010)

Mail address:

**129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, str.3, OOO
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):

VEDDE Gejr (NO),**B'JaRNO Odd Ehdgar (NO),****UAJT Dzhessi (NO)**

(73) Proprietor(s):

AL'STOM TEKNOLODZhi LTD (CH)**(54) METHOD AND DEVICE FOR TEST FOR AND CONTROL OVER HYDROGEN FLUORIDE REMOVAL FROM PROCESS GAS**

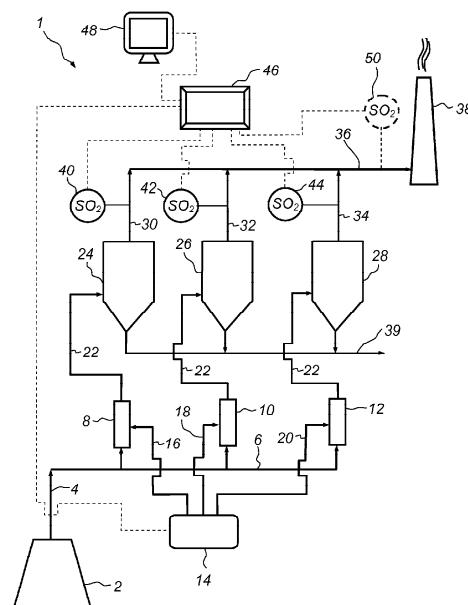
(57) Abstract:

FIELD: process engineering.

SUBSTANCE: invention relates to removal of hydrogen fluoride produced in production of aluminium from aluminium oxide. Gas-cleaning system 1 comprises scrubber chamber 8, 10, 12 for mixing process gas with dispersed aluminium oxide and filter device 24, 26, 28 arranged downstream of said scrubber chamber relative to process gas flow. Device 40, 42, 44, 50 serves to measure sulfur dioxide concentration in process gas flow downstream of said filter device 24, 26, 28. Control device 45 is coupled with sulfur dioxide metre 40, 42, 44, 50 to use measured sulfur dioxide concentration for estimation of hydrogen fluoride removal efficiency at gas-cleaning system 1.

EFFECT: higher efficiency of fluoride removal.

10 cl, 4 dwg



Фиг. 1

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к способу удаления фторида водорода из технологического газа, который образуется во время получения алюминия из оксида алюминия, где указанный способ включает стадии смешивания технологического газа с дисперсным оксидом алюминия в скрубберной камере и транспортирования технологического газа, содержащего по меньшей мере часть дисперсного оксида алюминия, из скрубберной камеры в фильтрующее устройство, в котором по меньшей мере часть продуктов реакции, сформированных в реакции между дисперсным оксидом алюминия и фторидом водорода, удаляют из технологического газа.

Настоящее изобретение также относится к системе газоочистки, которая является функционирующей для удаления фторида водорода из технологического газа, который образуется во время получения алюминия из оксида алюминия.

Уровень техники

Во время производства алюминия из оксида алюминия обычно используют способ электролитического восстановления для получения металлического алюминия из оксида алюминия (Al_2O_3). Способ электролитического восстановления образует технологический газ, который содержит газообразные загрязнители, в частности, фторид водорода, HF, который должен удаляться из технологического газа, прежде чем такой технологический газ сможет быть выброшен в воздух окружающей среды.

US 4501599 описывает устройство удаления газообразных загрязнителей, содержащих фторид водорода, и пылевых частиц из технологического газа, образуемого в производстве алюминия. Технологический газ собирают на месте способа электролитического восстановления и транспортируют во множество скрубберных камер. Оксид алюминия (Al_2O_3) в дисперсной форме подают в каждую скрубберную камеру и смешивают с технологическим газом для реакции с газообразными загрязнителями, уносимыми в нем. Сепаратор оксида алюминия и пылеуловитель располагают ниже по потоку от каждой скрубберной камеры для выделения продуктов реакции, сформированных во время реакции между оксидом алюминия и газообразными загрязнителями. Сепаратор оксида алюминия и пылеуловитель также собирают любые избытки оксида алюминия и пылевые частицы, которые уносятся в технологическом газе. Следовательно, технологический газ, покидающий пылеуловитель, который может быть тканевым фильтром, имеет оставшуюся уносимую в нем очень маленькую концентрацию газообразных загрязнителей и пыли.

Недостатком устройства, описанного в US 4501599, является то, что трудно гарантировать, что выбросы фторида водорода не превысят пределы выбросов, устанавливаемых государственными органами.

Сущность изобретения

Цель настоящего изобретения состоит в обеспечении способа проверки и контроля удаления фторида водорода из технологического газа, который образуется во время получения алюминия из оксида алюминия, где указанный способ предназначен для сокращения риска, выброса оставшейся концентрации фторида водорода свыше установленных пределов.

В соответствии с настоящим изобретением цель достигается за счет эффективности способа удаления фторида водорода из технологического газа, который образуется во время получения алюминия из оксида алюминия, где указанный способ включает стадии смешивания технологического газа с дисперсным оксидом алюминия в скрубберной камере и транспортирования технологического газа, содержащего по

меньшей мере часть дисперсного алюминия, из скрубберной камеры в фильтрующее устройство, в котором по меньшей мере часть продуктов реакции, сформированных в реакции между дисперсным оксидом алюминия и фторидом водорода, которые уносятся в нем, удаляют из технологического газа, способ, отличающийся тем, что

5 концентрацию диоксида серы, который уносится в технологическом газе, измеряют ниже по потоку от фильтрующего устройства, и эту измеренную концентрацию диоксида серы затем используют для оценки эффективности удаления фторида водорода.

10 В соответствии с этим способом настоящего изобретения измерение концентрации диоксида водорода, остающегося уносимым очищенным технологическим газом, используют для оценки эффективности удаления фторида водорода. Измерение эффективности удаления фторида водорода напрямую является более дорогостоящим и менее точным, чем измерение эффективности удаления диоксида серы. Это из-за

15 того, что требуется более сложный и дорогостоящий газоанализатор для измерения эффективности удаления фторида водорода, нежели требуется для измерения эффективности удаления диоксида серы, и потому, что отбор проб технологического газа для фторида водорода является более сложным, чем для диоксида серы благодаря

20 тому, что фторид водорода имеет склонность к абсорбции на внутренних поверхностях системы пробоотбора газов. Концентрация диоксида серы, остающегося в очищенном технологическом газе, в течение нормального режима работы обычно в 1000 раз выше, чем концентрация фторида водорода, который остается в очищенном технологическом газе, тем самым приводя к более высокой точности измерения при

25 определении концентрации диоксида серы. Кроме того, было обнаружено, что если существуют проблемы с оборудованием газоочистки, то они сначала повлияют на эффективность удаления диоксида серы, обычно более чем за час, прежде чем будет сильно нарушена эффективность удаления фторида водорода. Таким образом,

30 эффективность выделения диоксида серы является хорошим индикатором оценки будущей эффективности удаления фторида водорода, и может обеспечить «раннее обнаружение», так что проблемам, возникающим в способе газоочистки, может быть уделено внимание, прежде чем эффективность удаления фторида водорода будет нарушена.

35 Согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения указанное фильтрующее устройство включает, по меньшей мере, две установки, которые устанавливают параллельно по отношению к направлению потока технологического газа. Преимуществом этого варианта осуществления является то, что можно

40 осуществлять операции технического обслуживания и ремонта одной из установок, тогда как, по меньшей мере, одна другая установка остается в работе.

Согласно указанному одному варианту осуществления настоящего изобретения концентрацию диоксида серы измеряют отдельно ниже по потоку от каждого из, по меньшей мере, двух указанных, по меньшей мере, двух установок. Преимуществом

45 этого варианта осуществления настоящего изобретения является то, что возможно посредством этого обнаружить, в какой из установок возникла проблема, так что меры для решения проблемы могут предприниматься быстро и в конкретной установке.

50 Концентрацию диоксида серы ниже по потоку от фильтрующего устройства предпочтительно измеряют, по меньшей мере, один раз каждые 30 минут. Более предпочтительно, концентрацию диоксида серы измеряют, по меньшей мере, один раз каждые 5 минут, и более предпочтительно, концентрацию диоксида серы измеряют

непрерывно. Преимущество этого варианта осуществления настоящего изобретения заключается в том, что проблема, возникающая в системе газоочистки, может таким образом обнаруживаться посредством измерения концентрации диоксида серы, прежде чем эффективность удаления фторида водорода будет нарушена. Поэтому, как
5 отмечалось предварительно выше, эффективность удаления фторида водорода нарушается технологическим осложнением обычно через час или более после того, как нарушается эффективность удаления диоксида серы. Следовательно, измеряя концентрацию диоксида серы, по меньшей мере, один раз каждые 30 минут, более
10 предпочтительно, по меньшей мере, один раз каждые 5 минут и наиболее предпочтительно, непрерывно, будет предоставляться, по меньшей мере, полчаса, или даже, по меньшей мере, один час при непрерывном измерении концентрации диоксида серы, для продления указанных технологических осложнений, после того, как такие технологические осложнения обнаружены, вследствие измерения концентрации
15 диоксида серы в технологическом газе, прежде чем эффективность удаления фторида водорода будет нарушена такими технологическими осложнениями.

Согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения концентрацию диоксида серы сравнивают с номинальной величиной концентрации диоксида серы, сопоставляемой для надлежащего удаления фторида водорода из технологического
20 газа. Эта номинальная величина концентрации диоксида серы может показывать, что допустимый предел в нормальном режиме работы достигнут, т.е. измеренная концентрация диоксида серы, которая ниже, чем номинальная величина концентрации диоксида серы, может считаться показателем нормального режима работы системы
25 газоочистки или ее конкретной установки, означая что, т.е. удаление фторида водорода попадает в вышеописанные пределы выбросов. Поэтому путем сравнения контрольным устройством или оператором измеренной концентрации диоксида серы с номинальной величиной концентрации диоксида серы, можно легко определить,
30 работает ли система газоочистки в нормальном режиме, или имеют место проблемы.

Следующей целью настоящего изобретения является обеспечение системы газоочистки, для удаления из технологического газа по меньшей мере части фторида водорода, образованного при получении алюминия из оксида алюминия, в указанной
35 системе газоочистки, работающей для снижения риска, что выбросы фторида водорода, которые присутствуют в технологическом газе, будут превышать вышеописанные пределы выбросов.

Цель настоящего изобретения реализуется посредством использования системы газоочистки, которая функционирует для удаления фторида водорода из
40 технологического газа, который образуется при получении алюминия из оксида алюминия, и где указанная система газоочистки включает скрубберную камеру, для перемешивания технологического газа с дисперсным оксидом алюминия, и фильтрующее устройство, которое располагают ниже по потоку от скрубберной
камеры к направлению потока технологического газа, для удаления по меньшей мере
45 части продуктов реакции, образованных по реакции между дисперсным оксидом алюминия и фторидом водорода, который содержится в технологическом газе, причем указанная система газоочистки отличается тем, что далее содержит

устройство измерения диоксида серы, которое предназначено для измерения
50 концентрации диоксида серы в технологическом газе в точке, расположенной ниже по потоку от фильтрующего устройства, и

контрольное устройство для использования указанной измеренной концентрации диоксида серы для оценки эффективности удаления фторида водорода указанной

системой газоочистки.

Преимуществом этой системы газоочистки настоящего изобретения является то, что она обеспечивает экономичные средства определения с помощью таких технологических осложнений, как проблемы подачи оксида алюминия в скрубберную камеру, в требуемое время, прежде чем такие проблемы могут вызвать снижение эффективности удаления фторида водорода, в результате измерения концентрации диоксида серы, который присутствует в очищенном технологическом газе.

Дальнейшие цели и отличительные признаки настоящего изобретения станут очевидными из описания и формулы изобретения.

Краткое описание чертежей

Настоящее изобретение теперь будет описано более детально со ссылкой на прилагаемые чертежи, в которых:

Фиг.1 представляет собой схематическую боковую проекцию системы газоочистки, сконструированной в соответствии с первым вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг.2 представляет собой схематическую боковую проекцию системы газоочистки, сконструированной в соответствии со вторым вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг.3 представляет собой диаграмму, которая схематично иллюстрирует удаление фторида водорода и диоксида серы посредством использования системы газоочистки, сконструированной в соответствии с настоящим изобретением, которая изображена на Фиг.1.

Фиг.4 представляет собой диаграмму, которая иллюстрирует далее удаление фторида водорода и диоксида серы посредством использования системы газоочистки, сконструированной в соответствии с настоящим изобретением.

Описание предпочтительных вариантов осуществления

Фиг.1 - схематическая боковая проекция системы газоочистки, сконструированной в соответствии с первым вариантом осуществления настоящего изобретения. Система газоочистки 1 предназначена для удаления газообразных загрязнителей и пылевых частиц из технологического газа, который образуется в способе электролитического восстановления для получения алюминия из оксида алюминия. В таком способе электролитического восстановления оксид алюминия обрабатывают в ванне, которая не показана на Фиг.1 для ясности изображения, из которого образуется технологический газ, содержащий газообразные загрязнители, такие как фторид водорода и пылевые частицы. Технологический газ, полученный таким образом, собирается в колпаке 2. Трубопровод 4 функционально связан с колпаком 2 для транспортирования технологического газа, обычно при температуре 60-200° или выше, к горизонтальному распределительному трубопроводу 6, который предназначен для распределения технологического газа в первую скрубберную камеру 8, а также и во вторую скрубберную камеру, и в третью скрубберную камеру 12. Как лучше всего будет понято из ссылки на Фиг.1, все три скрубберные камеры 8, 10, 12 устанавливаются параллельно, по отношению к направлению потока технологического газа. Бункер для хранения оксида алюминия 14 содержит свежий оксид алюминия. Трубопровод 16 функционально связан с бункером для хранения оксида алюминия 14 для транспортирования свежего оксида алюминия из бункера для хранения 14 в первую скрубберную камеру 8, где оксид алюминия смешивают с технологическим газом. Схожим способом трубопровод 18 функционально связан с бункером для хранения оксида алюминия 14 для транспортирования свежего оксида

алюминия во вторую скрубберную камеру 10, тогда как трубопровод 20 функционально связан с бункером для хранения оксида алюминия 14 для транспортирования свежего оксида алюминия в третью скрубберную камеру 12. Каждая из скрубберных камер 8, 10, 12 функционально связана с соответствующим

5 одним из трубопроводов 22, каждый из которых сконструирован для транспортирования смеси свежего оксида алюминия и технологического газа в соответствующее одно из фильтрующих устройств, которые состоят из первого тканевого фильтра 24, второго тканевого фильтра 26 и третьего тканевого

10 фильтра 28. Тканевый фильтр, как хорошо известно специалисту в данной области техники, является фильтрующим устройством, которое функционирует на основе принципа, что газ пропускают через ткань, которая может быть сконструированной в форме рукава, так что тканевый фильтр, таким образом, обычно упоминается в данной области техники как рукавный фильтр или пылеуловительная камера с

15 рукавными фильтрами. Частицы, уносимые в газе, который пропускают таким образом, задерживаются на ткани. Один из примеров рукавного фильтра, путем пояснения на примере, но не ограничением, описан в US 4336035, который включен полностью в настоящее описание в качестве ссылки.

20 Газообразные загрязнители, которые уносятся с технологическим газом, образованным в способе электролитического восстановления для получения алюминия из оксида алюминия, включают фторид водорода - HF и диоксид серы - SO₂. В каждой из соответствующих скрубберных камер 8, 10, 12 фторид водорода и диоксид серы, которые уносятся в технологическом газе, который транспортируется

25 туда, реагируют с оксидом алюминия для формирования твердых продуктов реакции. Реакции между оксидом алюминия и газообразными загрязнителями, уносимыми с технологическим газом, происходят также на тканевых поверхностях каждого из соответствующих тканевых фильтров 24, 26, 28.

30 Каждый из соответствующих тканевых фильтров 24, 26, 28 снабжают соответствующим трубопроводом чистого газа 30, 32, 34. Каждый из трубопроводов чистого газа 30, 32, 34 функционально связан с соответствующим одним из тканевых фильтров 24, 26, 28 для транспортирования очищенного технологического газа из соответствующего одного из тканевых фильтров 24, 26, 28. Общий газовый

35 трубопровод 36 предназначен для транспортирования очищенного технологического газа в выводную трубу 38, которая предназначена для выгрузки очищенного технологического газа в воздух окружающей среды. Частицы, задержанные на каждом из соответствующих тканевых фильтров 24, 26, 28, удаляют из рукавов соответствующего фильтра 24, 26, 28 и возвращают через транспортную систему 39 в

40 установки получения алюминия, не показано детально на Фиг.1 для сохранения ясности изображения на чертежах.

Первое устройство измерения диоксида серы в форме анализатора диоксида серы 40 предназначено для непрерывного измерения концентрации диоксида серы в

45 трубопроводе чистого газа 30. В связи с этим, анализатор диоксида 40 серы для измерения концентрации диоксида серы в технологическом газе в точке, которая располагается ниже по потоку от первого тканевого фильтра 24, по направлению потока технологического газа. Схожим способом, второй анализатор диоксида

50 серы 42 для измерения концентрации диоксида серы в технологическом газе в точке, расположенной ниже по потоку от второго тканевого фильтра 26, тогда как третий анализатор диоксида серы 44 для измерения концентрации диоксида серы в точке, расположенной ниже по потоку от третьего тканевого фильтра 28.

Контрольное устройство 46 используется для приема сигналов от каждого из анализаторов диоксида серы 40, 42, 44, где каждый сигнал содержит информацию, касающуюся концентрации диоксида серы, которая измеряется в каждом из трубопроводов чистого газа 30, 32, 34, соответственно, для оценки эффективности удаления фторида водорода, основанной на таких сигналах. С этой целью контрольное устройство 46 сравнивает концентрацию диоксида серы, которая измеряется в каждом из трубопроводов чистого газа 30, 32, 34, соответственно, с номинальной величиной концентрации диоксида серы, которая является показателем нормального режима работы действующей части системы газоочистки 1, как будет описано подробно в дальнейшем со ссылкой на Фиг.2 и Фиг.3. С этой целью номинальная величина концентрации диоксида серы соответствует самой высокой концентрации диоксида серы, которая, как может ожидаться, будет присутствовать в очищенном технологическом газе во время нормального режима работы и при действующих условиях, при проведении измерения. Если измеренная концентрация диоксида серы каждого из трубопроводов чистого газа 30, 32, 34 ниже чем или равна номинальной величине концентрации диоксида серы, то предполагается, что функционирование системы газоочистки 1 будет нормальным. Однако, если измеренная концентрация диоксида серы в каком-либо из трубопроводов чистого газа 30, 32, 34, таком как, например, в трубопроводе чистого газа 30, выше, чем номинальная величина концентрации диоксида серы, тогда будет предполагаться, что тканевый фильтр 24 и/или первая скрубберная камера 8 не работают должным образом. Как будет описано более полно в дальнейшем, контрольное устройство 46 функционирует, чтобы интерпретировать концентрацию диоксида серы, которая является выше указанной номинальной величины концентрации диоксида серы, как показатель того, что приближается снижение в эффективности удаления фторида водорода.

Возможные причины того, почему один из тканевых фильтров 24, 26, 28 и/или одна из скрубберных камер 8, 10, 12 работают плохо, могут быть из-за проблем с подачей оксида алюминия в скрубберные камеры 8, 10, 12 через трубопроводы 16, 18, 20, соответственно, или из-за проблем со смешиванием технологического газа и оксида алюминия внутри соответствующей одной из скрубберных камер 8, 10, 12, или из-за проблем с тканевыми фильтрами 24, 26, 28 и т.д. Когда контрольное устройство 46 определяет, основываясь на измерениях концентрации диоксида серы, что существуют проблемы в работе одного из компонентов системы газоочистки 1, то тогда посылается тревожное сообщение, которое может содержать текст и/или звуковые составляющие, с контрольного устройства 46 на установку контрольного дисплея 48, которая функционально связана с ним. В связи с этим оператор, наблюдающий за установкой контрольного дисплея 49, таким образом, осведомлен о технологическом осложнении в системе газоочистки 1. Дополнительно, оператор также предупрежден посредством этого, в какой части системы газоочистки 1, вероятно, находится проблема.

Контрольное устройство 46 может также быть предназначено для инициирования усилия по удалению какого бы то ни было явления, вызывающего плохую работу системы газоочистки 1. Например, и как наилучшим образом понимается со ссылкой на Фиг.1, контрольное устройство 46 предназначено для подачи сигнала в бункер для хранения оксида алюминия 14. Затем, в ответ на получение, таким образом, такого сигнала от контрольного устройства 46, бункер для хранения оксида алюминия 14 может быть сделан функционирующим для инициирования операции продувания,

чтобы тем самым очистить, например, трубопровод 16 от любой закупорки, которая может препятствовать надлежащей подаче оксида алюминия, из бункера для хранения оксида алюминия 14 в скрубберную камеру 8.

5 В соответствии с альтернативным вариантом осуществления настоящего изобретения, система газоочистки 1 может содержать только один анализатор диоксида серы 50, с таким анализатором диоксида серы, для измерения концентрации диоксида серы в общем газовом трубопроводе 36 в точке, расположенной
10 непосредственно выше по потоку от выводной трубы 38. Такой альтернативный вариант осуществления настоящего изобретения отличается тем, что он требует незначительных капиталовложений, поскольку требуется, таким образом, только один анализатор диоксида серы 50. С другой стороны, единственным анализатором диоксида серы 50 невозможно, вследствие этого, обеспечить подробную информацию
15 относительно того, в каком конкретном тканевом фильтре 24, 26, 28 и/или в какой скрубберной камере 8, 10, 12, вероятно, возникла проблема. В продолжение, кроме того, будет высоко оценено то, что анализатор диоксида серы 50 может также, в еще последующем варианте осуществления настоящего изобретения, комбинироваться с анализаторами диоксида серы 40, 42, 44, так, что вследствие этого концентрация
20 диоксида серы может измеряться и непосредственно после каждого из тканевых фильтров 24, 26, 28, а также, и в общем газовом трубопроводе 36.

На Фиг.2 показан второй вариант осуществления настоящего изобретения в форме системы газоочистки, которая обозначена здесь ссылочным номером 101. Система газоочистки 101 отчасти схожа с системой газоочистки 1, которая описана выше и
25 которая изображена на Фиг.1 чертежей. Система газоочистки 101 включает скрубберные камеры, которые схожи с теми, которые изображены на Фиг.1 чертежей и, которые описаны выше, и для сохранения ясности изображения на чертежах не показаны на Фиг.2, для осуществления смешивания технологического газа и оксида алюминия. Система газоочистки 101 далее включает тканевые фильтры 124, 126, 128,
30 для удаления продуктов реакции и избытка оксида алюминия из технологического газа. Каждый соответствующий один из тканевых фильтров 124, 126, 128 функционально связан с трубопроводом чистого газа 130, 132, 134, соответственно. Эти трубопроводы чистого газа 130, 132, 134 предназначены для транспортирования
35 очищенного технологического газа из соответствующего одного из тканевых фильтров 124, 126, 128 в общий газовый трубопровод 136 и оттуда в выводную трубу 138. Главным различием между системой газоочистки 1, которая описана выше и которая изображена на Фиг.1 чертежей, и системой газоочистки 101, которая
40 изображена на Фиг.2, является то, что система газоочистки 101 содержит только один анализатор диоксида серы 140. Продолжая, в системе газоочистки 101 в соответствии с ее изображением на Фиг.2 чертежей, каждый из трех газовых пробоотборных трубопроводов 152, 154, 156 функционально связан с соответствующим одним из трубопроводов чистого газа 152, 154. Кроме того, в системе газоочистки 101 газовый
45 пробоотборный трубопровод 158 присоединяют к общему газовому трубопроводу 136. Каждый из газовых пробоотборных трубопроводов 152, 154, 156, 158 соединен с общим пробоотборным трубопроводом 160 и также снабжен вентилем 162, 164, 166, 168, соответственно. Общий пробоотборный трубопровод 160 в
50 свою очередь присоединен к пробоотборному трубопроводу 170 для подачи образцов технологического газа в анализатор диоксида серы.

В соответствии со способом работы системы газоочистки 101 каждый из клапанов 162, 164, 166, 168 управляется для или позволения, или предотвращения

отбора проб технологического газа, подаваемого через газовые пробоотборные трубопроводы 152, 154, 156, 158, соответственно. В соответствии с изображением системы газоочистки 101 на Фиг.2 вентиль 162 показан здесь как открытый, тогда как каждый из вентилях 164, 166, 168 показаны здесь как закрытые. Таким образом, в соответствии с изображением системы газоочистки 101 на Фиг.2 анализатор диоксида серы функционирует, чтобы измерять величину концентрации диоксида серы в технологическом газе, протекающем в трубопроводе чистого газа 130. Таким образом, посредством открытия и закрытия соответствующего одного из вентилей 162, 164, 166, 168 анализатор диоксида серы 140 может быть сделан функционирующим, чтобы анализировать величину концентрации диоксида серы, который может оставаться в очищенном технологическом газе, протекающем через каждый один из трубопроводов очищенного газа 130, 132, 134, а также и величину концентрации диоксида серы, который может оставаться в общем газовом трубопроводе 136. Предпочтительно, вентили 162, 164, 166, 168 предназначены быть функционирующими таким способом, что количество концентрации диоксида серы в каждом из трубопроводов чистого газа 130, 132, 134 измеряют, по меньшей мере, один раз каждые 30 минут, более предпочтительно, по меньшей мере, один раз каждые 10 минут и наиболее предпочтительно, по меньшей мере, один раз, каждые 5 минут, по причинам, которые будут описаны в следующих деталях в дальнейшем. Анализатор диоксида серы 140 подает сигналы контрольному устройству 146, так что такие сигналы действуют, чтобы показать величину концентрации диоксида серы, который присутствует в каждом соответствующем одном из трубопроводов чистого газа 130, 132, 134. Контрольное устройство 146 затем реагирует на принятые, таким образом, такие сигналы способом, который схож с тем, который описан выше в сочетании с описанием системы газоочистки 1, которая изображена на Фиг.1.

Фиг.3 схематично отражает одни из полученных данных, формирующих основу вариантов осуществления системы газоочистки 1 и системы газоочистки 101, которые изображены на Фиг.1 и Фиг.2, соответственно. С этой целью левая Y-ось на Фиг.3 представляет величину концентрации диоксида серы и фторида водорода, которую измеряют в технологическом газе в точке, которая расположена выше по потоку от системы газоочистки 1. Следовательно, кривые, которые обозначены «HF в» и «SO₂ в», соответственно, на Фиг.3 отражают величину концентрации фторида водорода и диоксида серы, соответственно, в технологическом газе, который присутствует в трубопроводе 4 на Фиг.1, т.е. перед тем, как происходит какая-либо очистка технологического газа. С другой стороны, кривые, которые обозначены «HF из» и «SO₂ из», соответственно, на Фиг.3 отражают величину концентрации фторида водорода и диоксида серы, соответственно, в технологическом газе, который присутствует в общем газовом трубопроводе 36, после того как произошла очистка технологического газа. Правая Y-ось на Фиг.3 представляет измеренное количество свежего оксида алюминия, который подают из бункера для хранения 14 в каждую из скрубберных камер 8, 10, 12. В связи с этим кривая, которая обозначена «скорость подачи оксида алюминия» на Фиг.3, показывает такую подачу свежего оксида алюминия. Наконец, X-ось на Фиг.3 отражает временную шкалу в часах, где общий промежуток времени, который отражен на Фиг.3, равен примерно 8 часам.

На тот момент во времени, который обозначен как T0 на Фиг.3, количество свежего оксида алюминия, который подается, находится на нормальном уровне. Поскольку во время, которое обозначено как T1 на Фиг.3, количество свежего оксида алюминия, который подается, останавливается, так что количество свежего оксида

алюминия, подаваемого тогда, равно 0 метрических тонн/ч. Как будет лучше всего понято из ссылки на Фиг.3, величина концентрации диоксида серы, который присутствует в очищенном технологическом газе, т.е. та, которая отражена кривой, обозначенной «SO₂ из» на Фиг.3, практически сразу возрастает до уровня, который очень близок к уровню концентрации диоксида серы, который присутствует в технологическом газе, протекающем через трубопровод 4, т.е., тому, который отражен кривой, обозначенной «SO₂ в» на Фиг.3. С другой стороны величина концентрации фторида водорода, который присутствует в очищенном технологическом газе, т.е. та, которая изображена кривой, обозначенной «HF из» на Фиг.3, остается на очень низком уровне. Вновь ссылаясь на Фиг.3, увеличение величины концентрации фторида водорода в очищенном технологическом газе, т.е. той, которая изображается кривой, обозначенной «HF из», т.е. снижение в эффективности, удаления фторида водорода, не может наблюдаться до времени, обозначенного как T2 на Фиг.3, которое равно около 1,5 часа после времени, обозначенного как T1 на Фиг.3. Как будет наилучшим способом понято из ссылки на Фиг.3, количество концентрации фторида водорода, который присутствует в очищенном технологическом газе, возрастает достаточно быстро после времени, обозначенного как T2 на Фиг.3.

Во время, обозначенное как T3 на Фиг.3, которое равно примерно 2,5 часам после времени, обозначенного как T1 на Фиг.3, подача свежего алюминия начинается вновь. Как изображено на Фиг.3 это приводит к относительно быстрому увеличению эффективности, что касается удаления диоксида серы и фторида водорода, которое приводит каждую из кривых, обозначенных «SO₂ из» и «HF из», соответственно, движущимися в нисходящем направлении, по направлению к их соответствующим уровням при времени, обозначенном как T0 на Фиг.3.

Будучи не связанными с какой-либо теорией, таким образом, было обнаружено, что по-видимому, свежий оксид алюминия имеет более высокое сродство к фториду водорода, чем к диоксиду серы. По этой причине, когда останавливается подача свежего оксида алюминия во время, которое обозначено как T1 на Фиг.3, то количество свежего оксида алюминия, которое присутствует в системе газоочистки 1, становится относительно малым. Следовательно, поскольку сродство свежего оксида алюминия к фториду водорода выше, чем оно же для диоксида серы, то эффективность, что касается удаления фторида водорода, остается неповрежденной на некоторое время, поскольку часть свежего оксида алюминия остается в системе газоочистки 1, скажем, например, на ткани рукавов тканевых фильтров 24, 26, 28. Эффективность, что касается удаления диоксида серы, с другой стороны нарушается непосредственно остановкой подачи свежего оксида алюминия. Следовательно, это является причиной для быстрого увеличения величины концентрации диоксида серы, который присутствует в технологическом газе, протекающем в общем газовом трубопроводе 36, которая в свою очередь является показателем того, что существует проблема, что касается подачи свежего оксида алюминия.

Таким образом, измерение величины концентрации диоксида серы, который присутствует в технологическом газе, используют как ранний показатель наличия проблемы в системе газоочистки 1 для того чтобы их преодолеть прежде, чем они дадут начало увеличению количества концентрации фторида водорода в технологическом газе, протекающем в общем газовом трубопроводе 36 и далее в выводной трубе 38, приводя к увеличению величины выброса фторида водорода в атмосферу. Следовательно, измерение величины концентрации диоксида серы в технологическом газе, протекающем в общем газовом трубопроводе 36, обеспечивает

в форме косвенного измерения показатель эффективности удаления фторида водорода, которая также может ожидаться.

Выше было описано с конкретной ссылкой на Фиг.3 чертежей, что величина концентрации диоксида серы в технологическом газе, протекающем в общем газовом трубопроводе 36, может быть измерена и может использоваться как показатель проблем, которые могут существовать в системе газоочистки 1. С этой целью, будет по достоинству оценено, что измерение величины концентрации диоксида серы, который присутствует в технологическом газе, после каждого конкретного тканевого фильтра 24, 26, 28 посредством анализаторов диоксида серы 40, 42, 44, соответственно, которые изображены на Фиг.1, могут использоваться для получения информации относительно того, в какой конкретной части системы газоочистки 1 могла возникнуть конкретная проблема. Таким образом, например, проблема в первой скрубберной камере 8 может быть определена как следствие происходящего здесь быстрого увеличения величины концентрации диоксида серы, которая измеряется анализатором диоксида серы 40.

Кроме того, номинальная величина концентрации диоксида серы может использоваться, что касается способа работы контрольного устройства 46, для определения того, когда могла возникнуть проблема. На Фиг.3 такая номинальная величина концентрации диоксида серы и обозначается как RV. Следовательно, когда измеренная концентрация диоксида серы в очищенном технологическом газе, т.е. та, которая изображена посредством кривой, обозначенной «SO₂ из» на Фиг.3, достигает уровня величины RV, то контрольное устройство 46 предназначено для решения той проблемы, которая возникла, и также предназначено для инициирования необходимых измерений, чтобы устранить такую проблему.

Фиг.4 является диаграммой, где изображены результаты, полученные из работы способом, схожим с тем, который описан выше со ссылкой на Фиг.3 системы газоочистки 1 и, где проанализирован результат измерения величины концентрации диоксида серы, который присутствует в технологическом газе после системы газоочистки, т.е. посредством измерения величины концентрации диоксида серы в технологическом газе, протекающем в общем газовом трубопроводе 36. Как будет наилучшим образом понято из ссылки на Фиг.4, величина концентрации фторида водорода, который присутствует на входе в скрубберные камеры, которая отмечается как «[HF] на входе скруббера сухой очистки» на Фиг.4, равна примерно 310 мг/м³. Продолжая со ссылкой на Фиг.4, величина концентрации диоксида серы на входе в скрубберные камеры, которая обозначается как «[SO₂] на входе скруббера сухой очистки» на Фиг.4, равно примерно 180 мг/м³. Во время нормального режима работы, который показан на Фиг.4 при времени, обозначенном здесь как 07:00, величина концентрации фторида водорода на выходе, которая обозначена здесь на Фиг.4 как «[HF] на выходе скруббера сухой очистки», т.е. величина концентрации фторида водорода в технологическом газе, протекающем в общем газовом трубопроводе 36, равна примерно 0,05 мг/м³. Поскольку величина концентрации диоксида серы на выходе, которая обозначена на Фиг.4 как «[SO₂] на выходе скруббера сухой очистки», равно примерно 100 мг/м³.

При применении, которое обозначено как 08:00 на Фиг.4 количество подаваемого свежего оксида алюминия, которое обозначено как «Скорость подачи первичного оксида алюминия» на Фиг.4, уменьшено с 7000 кг/ч до 0 кг/ч. Таким образом, как можно увидеть из ссылки на Фиг.4, величина выходной концентрации диоксида серы

возрастает тогда практически сразу до концентрации примерно 160 мг/м^3 , которая относительно близка к уровню концентрации диоксида серы на входе. С другой стороны, величина выходной концентрации фторида водорода остается, однако, при концентрации менее чем 2 мг/м^3 до времени, которое обозначено как 10:00 на Фиг.4. Обычный предел для выброса фторида водорода, как установлено государственными органами, может быть порядка $3-0,5 \text{ мг/м}^3$. После времени, которое обозначено как 10:00 на Фиг.4, величина выходной концентрации фторида водорода возрастает при относительно высокой скорости. При времени, которое обозначено как 13:30 на Фиг.4, подачу оксида алюминия начинают вновь и, как следствие этого, величина выходных концентраций и фторида водорода, и диоксида серы возвращается в значительной степени быстрее до их нормальных уровней. Таким образом, как будет пониматься из ссылки на Фиг.4, если номинальная величина концентрации диоксида серы RV установлена при, например, 130 мг/м^3 , тогда предупреждение проблем в количестве подаваемого оксида алюминия, уже будет показываться при времени, которое отмечается как 08:10 на Фиг.4, которое обеспечит много времени для решения такой проблемы, прежде чем величина выходной концентрации фторида водорода начнет круто увеличиваться при относительно высокой скорости.

Специалистом в данной области техники будет оценено, что возможен ряд разновидностей вариантов осуществления, предварительно описанных выше и изображенных на чертежах, в пределах прилагаемой формулы изобретения, не отступая от сущности настоящего изобретения.

Например, поскольку тканевые фильтры 24, 26, 28 описаны здесь и изображены на чертежах, как являющиеся отдельными фильтрующими установками, которые устанавливаются параллельно в отношении направления потока технологического газа, то будет оценено, что также является возможным, не отступая от сущности настоящего изобретения, использовать только один единственный тканевый фильтр, который содержит один рукав, который состоит из нескольких отделений, последние каждый являющиеся независимыми друг от друга и являющиеся установленными параллельно по отношению к направлению потока технологического газа, так что каждое такое индивидуальное отделение осуществляет, по существу, ту же функцию, что и та, которая описана выше в отношении каждого из отдельных тканевых фильтров 24, 26, 28. С другой стороны, будет оценено, что, не отступая от сущности настоящего изобретения, также может применяться любое число параллельных тканевых фильтров, и/или также может равным образом применяться любое число параллельных отсеков в одном или нескольких тканевых фильтрах. Следовательно, также будет возможно использовать единственный тканевый фильтр, имеющий одно единственное отделение. Кроме того, будет оценено, что могут также равноценно хорошо использоваться другие виды фильтрующих устройств, помимо пылеуловительных камер с рукавными фильтрами, не отступая от сущности настоящего изобретения. Примеры таких фильтрующих устройств включают, но не ограничиваются электростатическими осадителями, циклонами, керамическими фильтрами, другими видами тканевых фильтров и т.д. Кроме того, также возможно, не отступая от сущности настоящего изобретения использовать фильтрующее устройство, которое объединяет несколько фильтрующих технологий, таких как, например, фильтрующее устройство, включающее сочетание циклона и пылеуловительной камеры с рукавными фильтрами.

Выше было описано, что концентрацию диоксида серы измеряют посредством анализатора диоксида серы, такой анализатор непосредственно известен и имеется в

наличии, среди множества других поставщиков, в SICK AG, D-79183, Waldkirch, Германия, и также в ABB Automation System, Molndal, Швеция, поставляющих анализаторы серии Advance Optima AO2000. Будет оценено, что, не отступая от сущности настоящего изобретения, будет также возможно, хотя в основном менее предпочтительно, поскольку это время- и трудозатратно, использовать ручные измерения в соответствии с, например, что общеизвестно как жидкостной химический принцип, посредством абсорбции диоксида серы, собранного из образцов проб технологического газа, в промывных склянках.

Чтобы подвести итог, система газоочистки 1 предназначена для удаления фторида водорода из технологического газа, образуемого во время получения алюминия из оксида алюминия. Система газоочистки 1 содержит скрубберную камеру 8, 10, 12 для смешивания технологического газа с дисперсным оксидом алюминия, и фильтрующее устройство 24, 26, 28, которое располагают ниже по потоку от скрубберной камеры 8, 10, 12 по отношению к направлению потока технологического газа. Устройство измерения диоксида серы 40, 42, 44, 50 функционирует для измерения величины концентрации диоксида серы, который присутствует в технологическом газе ниже по потоку от фильтрующего устройства 24, 26, 28. Контрольное устройство 46 функционально связано с устройством измерения диоксида серы 40, 42, 44, 50 и функционирует для использования измеренной величины концентрации диоксида серы для оценки эффективности удаления фторида водорода посредством системы газоочистки 1.

Поскольку настоящее изобретение описано и проиллюстрировано со ссылками на ряд предпочтительных вариантов осуществления, то специалисту в данной области техники будет понятно, что могут быть сделаны различные изменения, и для их элементов могут быть замещающие эквиваленты, не отступая от сущности настоящего изобретения. В дополнение специалистом в данной области техники могут быть сделаны многие модификации, чтобы адаптировать конкретную ситуацию или материал к идее настоящего изобретения, не отступая от его сущности. Следовательно, предполагается, что настоящее изобретение не ограничивается конкретными вариантами осуществления, описанными и проиллюстрированными здесь, как являющимися лучшим способом их рассмотрения для осуществления настоящего изобретения, но что настоящее изобретение будет включать все варианты осуществления, которые попадают в пределы прилагаемой формулы изобретения. Более того, использование терминов «первый, второй» и т.д. не предназначено, чтобы обозначить какой-либо порядок или важность, но скорее термины «первый, второй» и т.д. применяются здесь просто как средства различия одного элемента от другого.

Формула изобретения

1. Способ удаления фторида водорода из технологического газа, образуемого при получении алюминия из оксида алюминия, включающий смешивание технологического газа с дисперсным оксидом алюминия в скрубберной камере (8, 10, 12) и транспортирование технологического газа, имеющего, по меньшей мере, часть дисперсного оксида алюминия, уносимого в нем, из скрубберной камеры (8, 10, 12) в фильтрующее устройство (24, 26, 28), в котором, по меньшей мере, часть продуктов реакции, сформированных в реакции между дисперсным оксидом алюминия и фторидом водорода в технологическом газе, удаляют из технологического газа, отличающийся тем, что величину концентрации диоксида серы в технологическом газе измеряют в точке, расположенной ниже по потоку от фильтрующего устройства (24,

26, 28), и величину концентрации диоксида серы в технологическом газе измеряют для оценки эффективности удаления фторида водорода.

2. Способ по п.1, в котором указанное фильтрующее устройство включает, по меньшей мере, две установки (24, 26, 28), которые устанавливаются параллельно относительно друг друга и по отношению к направлению потока технологического газа.

3. Способ по п.1, в котором величину концентрации диоксида серы в технологическом газе измеряют ниже по потоку отдельно фильтрующим устройством в каждой из, по меньшей мере, двух установок (24, 26, 28).

4. Способ по п.1, в котором величину концентрации диоксида серы в технологическом газе измеряют в точке, расположенной ниже по потоку от фильтрующего устройства (24, 26, 28), измеряют, по меньшей мере, один раз каждые 30 мин.

5. Способ по п.1, в котором измеренную величину концентрации диоксида серы в технологическом газе сравнивают с номинальной величиной концентрации диоксида серы (RV), указанная номинальная величина концентрации диоксида серы (RV) является показателем надлежащей величины удаления фторида водорода из технологического газа.

6. Система газоочистки для удаления фторида водорода из технологического газа, образующегося во время получения алюминия из оксида алюминия, содержащая скрубберную камеру (8, 10, 12) для смешивания технологического газа с дисперсным оксидом алюминия, и фильтрующее устройство (24, 26, 28), которое расположено ниже по потоку от скрубберной камеры (8, 10, 12) по отношению к направлению потока технологического газа, для удаления, по меньшей мере, части продуктов реакции, образованных по реакции между дисперсным оксидом алюминия и фторидом водорода в технологическом газе, отличающаяся тем, что указанная система газоочистки (1, 101) далее содержит

устройство измерения диоксида серы (40, 42, 44, 50; 140), для измерения величины концентрации диоксида серы, который присутствует в технологическом газе в точке, расположенной ниже по потоку от фильтрующего устройства (24, 26, 28), и контрольное устройство (46, 146) для использования измеренной величины концентрации диоксида серы для оценки эффективности удаления фторида водорода посредством системы газоочистки (1, 101).

7. Система газоочистки по п.6, в которой указанное фильтрующее устройство содержит, по меньшей мере, две установки (24, 26, 28), которые устанавливаются параллельно относительно друг друга и в отношении по направлению потока технологического газа.

8. Система газоочистки по п.6, в которой устройство измерения диоксида серы (40, 42, 44, 50, 140) измеряет величину концентрации диоксида серы, который присутствует в технологическом газе, ниже по потоку отдельно в каждой из, по меньшей мере, двух установок (24, 26, 28).

9. Система газоочистки по п.6, в которой устройство измерения диоксида серы (40, 42, 44, 50, 140) измеряет величину концентрации диоксида серы, по меньшей мере, каждые 30 мин.

10. Система газоочистки по п.6, в которой контрольное устройство (46, 146) сравнивает измеренную величину концентрации диоксида серы, который присутствует в технологическом газе, с номинальной величиной концентрации диоксида серы (RV), являющейся показателем надлежащей величины удаления фторида водорода из

технологического газа.

5

10

15

20

25

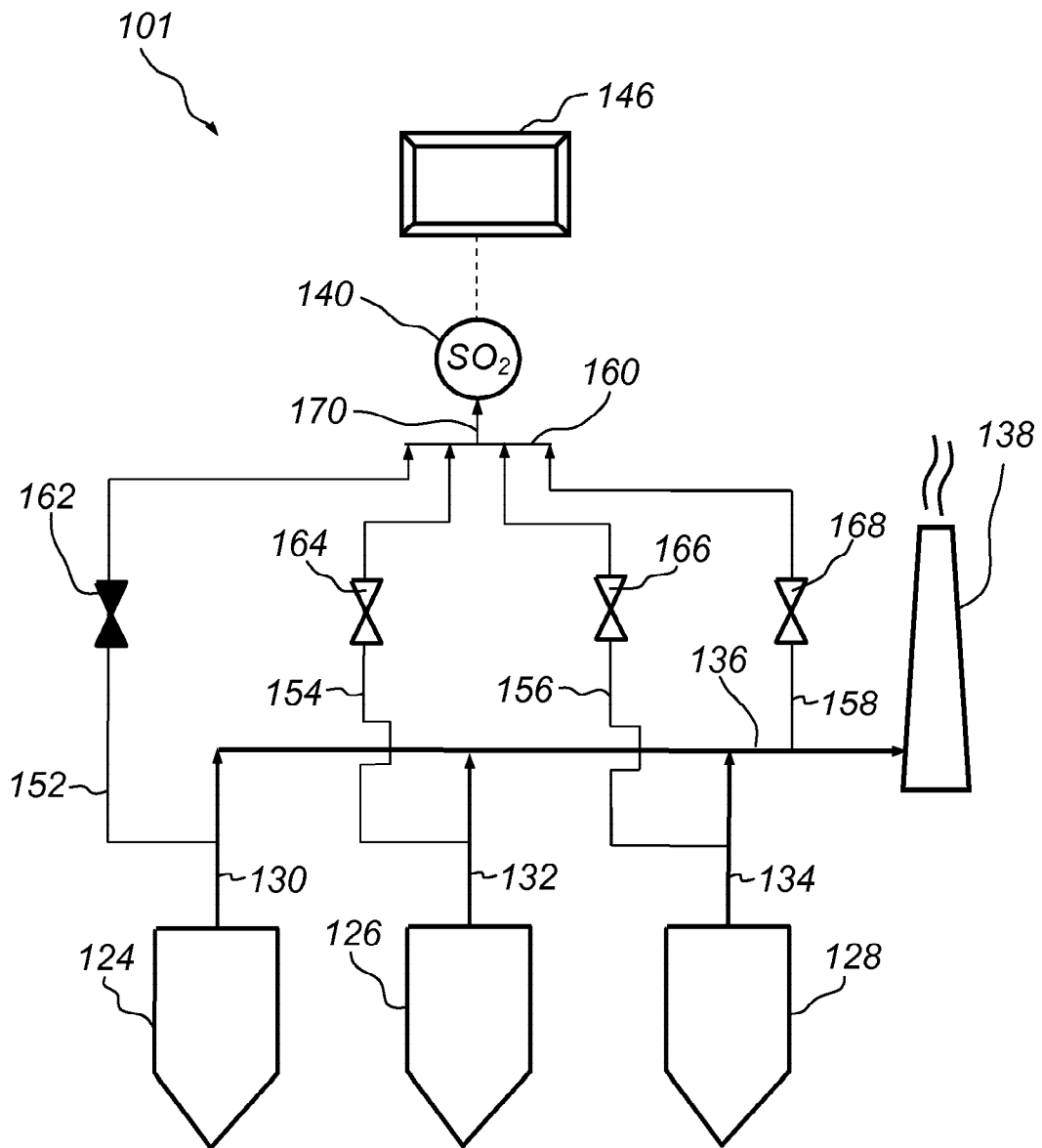
30

35

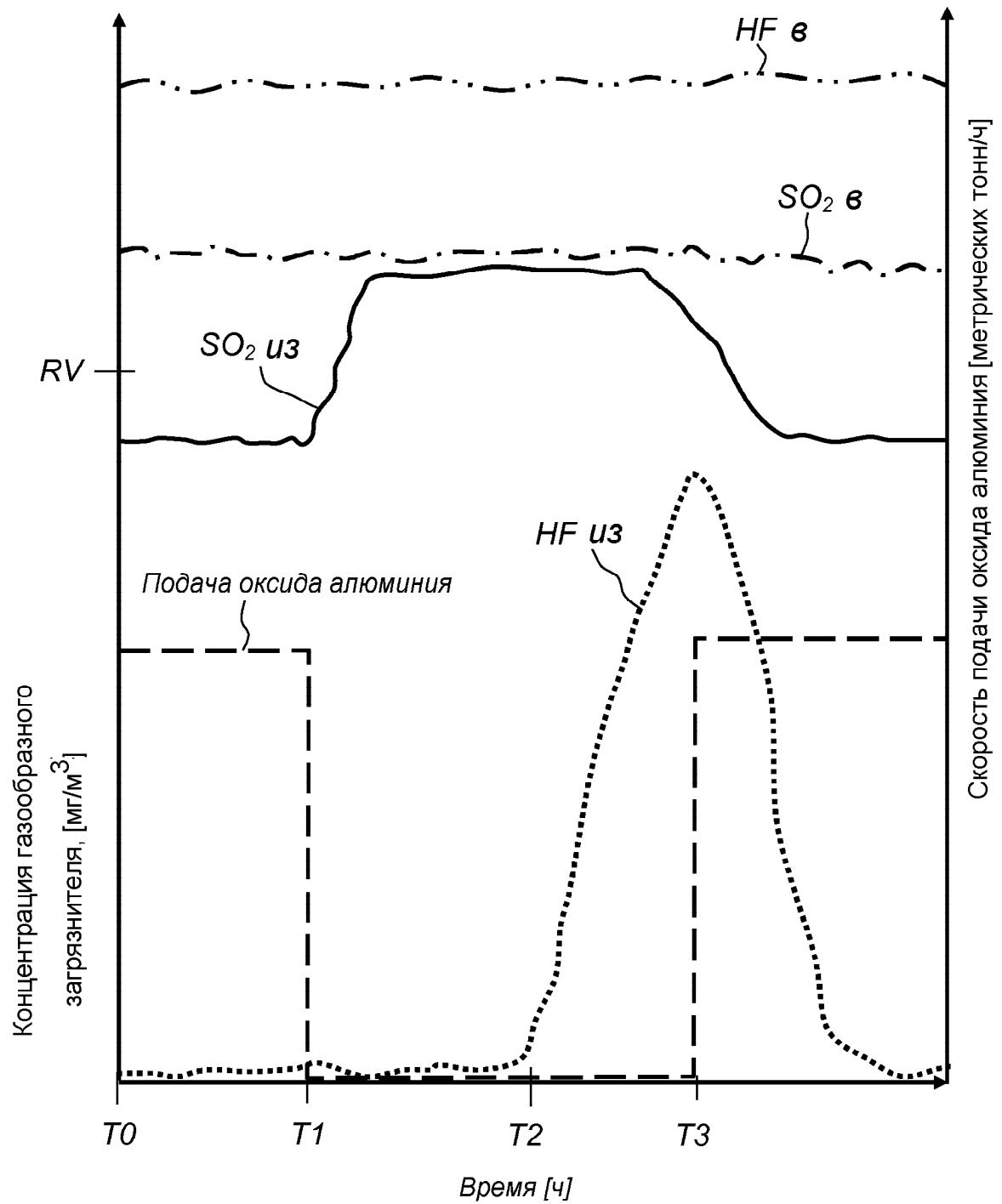
40

45

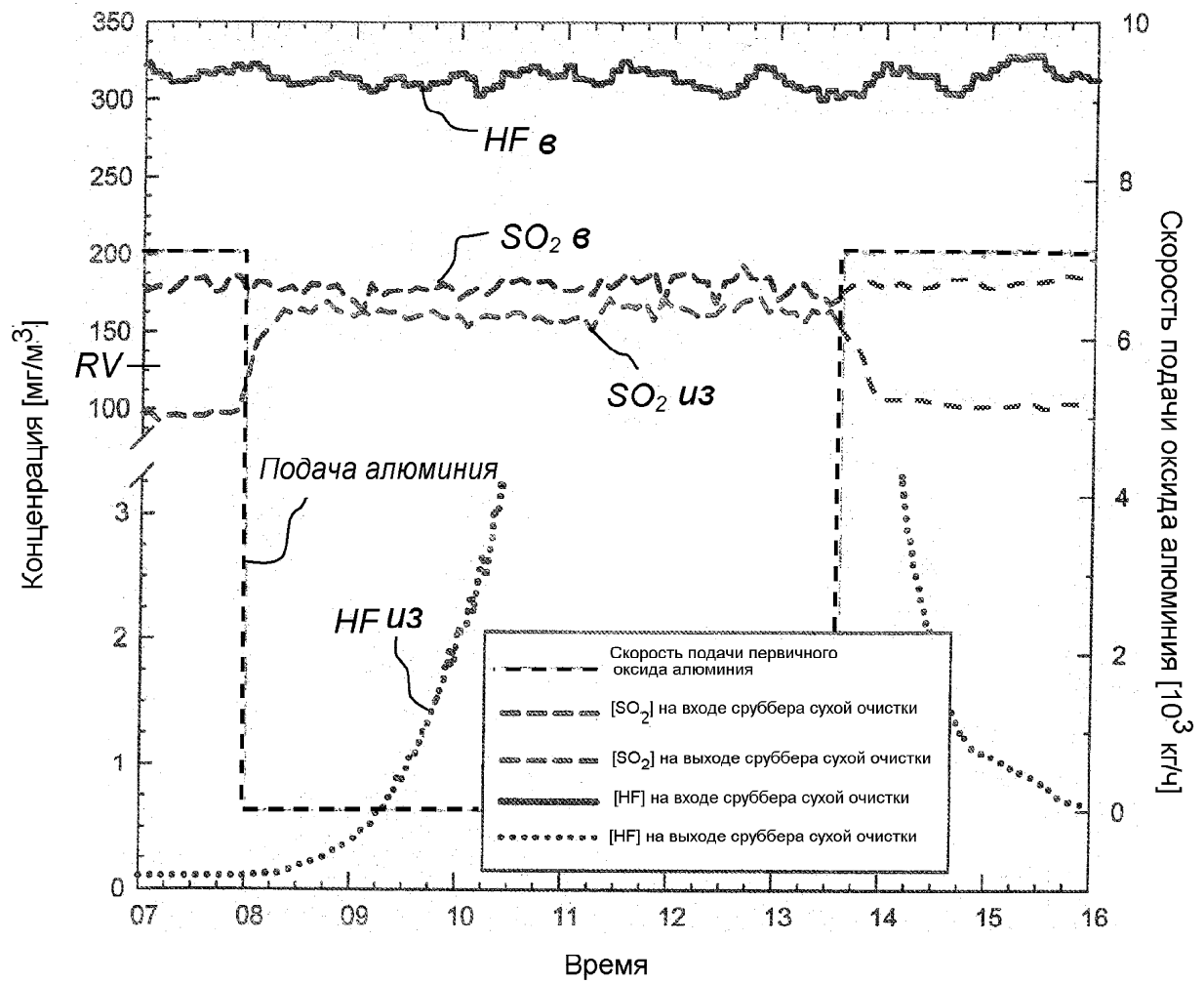
50



ФИГ.2



ФИГ.3



ФИГ.4