

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **036609**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.11.30

(21) Номер заявки
201891763

(22) Дата подачи заявки
2014.08.08

(51) Int. Cl. **B32B 37/12** (2006.01)
B02C 17/22 (2006.01)
G01N 3/56 (2006.01)

(54) **УСТРОЙСТВО ЦИКЛОННОГО СЕПАРАТОРА И СПОСОБ ЕГО ПРОИЗВОДСТВА**

(31) **2013902999**

(32) **2013.08.09**

(33) **AU**

(43) **2019.01.31**

(62) **201690361; 2014.08.08**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ВИР МИНЕРАЛС АВСТРАЛИЯ ЛТД
(AU)

(72) Изобретатель:
Тренч Майкл (AU)

(74) Представитель:
Угрюмов В.М., Лыу Т.Н., Гизатуллина
Е.М., Строкова О.В., Глухарёва А.О.
(RU)

(56) **US-A-4391664**
US-A1-20040020026
US-B2-6962434
WO-A1-2012116416
DE-C1-4308272
WO-A1-2006072123
WO-A1-2007101319

(57) Способ образования корпуса гидроциклона, предусматривающий сборку блоков (27) из синтетического оксида алюминия на форме (37), удержание блоков (27) на месте лентой (40), расположение кожуха гидроциклона вокруг блоков (27), наполнение промежутка между ними застывающим эпоксидным/керамическим композитным материалом для крепления блоков (27) к кожуху и удаление формы (37) с образованием, по существу, непрерывной износостойкой поверхности.

B1

036609

036609

B1

Область техники, к которой относится настоящее изобретение

Настоящее изобретение относится к устройству циклонного сепаратора и способам его производства. В частности, настоящее изобретение относится к устройству выравнивания циклонного сепаратора и способу производства износостойкого циклонного сепаратора для обработки минералов, которые будут описаны для иллюстративных целей в настоящем описании. Однако авторы настоящего изобретения понимают, что настоящее изобретение может найти применение в других устройствах, например, при производстве износостойкого циклонного сепаратора для производства отражающих материалов в целом.

Предшествующий уровень техники настоящего изобретения

Циклонная сепарация представляет собой способ удаления частиц из воздушного, газового или жидкого потока без использования фильтров с помощью вихревого разделения. Поворотные эффекты и гравитация используются для разделения смесей твердых и жидких сред.

Вращающийся с высокой скоростью поток гетерогенного материала расположен внутри вертикального, инвертированного, имеющего форму усеченного конуса корпуса. Материал протекает спиральным рисунком, начинаясь наверху (широкий конец) циклона и заканчиваясь внизу (узкий конец) перед выходом циклона в прямой поток через центр циклона и наружу сверху. Частицы большего размера и более плотные частицы во вращающемся потоке обладают слишком высокой инерцией, чтобы следовать узкой кривизне потока, и ударяются о внешнюю стенку, затем падают на дно циклона, откуда они удаляются в нижнем потоке.

Керамические линейные циклоны представляют собой износостойкие сепараторы, используемые обычно при обработке минералов. Обычно стальной в форме усеченного конуса корпус циклона содержит направленные наружу концы с круглым фланцем, выполненные с возможностью принятия впускных и выпускных узлов, и внутреннюю коническую поверхность стенки. Зауженные блоки спеченного оксида алюминия или аналогичной керамики прогрессивным образом склеены на внутренней конической поверхности стенки для образования износостойкой поверхности.

Существует присущее ограничение по размеру монолитных линейных блоков, которые могут изостатически прессованы. То есть изостатическим прессованием могут быть произведены только довольно маленькие части керамических линейных блоков, что, в свою очередь, означает, что множество линейных частей (обычно и далее обозначаемые как "плитки") необходимо для образования циклона. Обычный в настоящее время способ производства компонентов циклона с этими плитками заключается в приклеивании их на внутреннюю стальную поверхность циклонной облицовки. При неравномерной усадке плитки количество клея, применимого к каждой плитке, а также возможность закрепить каждую плитку в конкретной позиции, рабочая поверхность циклона (внутренняя поверхность плитки) неизбежно неустойчивы. При использовании с суспензиями и другими жидкостями это может привести к систематической ошибке и более быстрому износу внутренних плиток циклона, а также потере эффективности циклона.

Краткое раскрытие настоящего изобретения

Первым аспектом настоящего изобретения является способ образования износостойкого корпуса обработки минералов, предусматривающий стадии:

- сборка износостойких элементов для образования, по существу, непрерывной износостойкой поверхности на внешней поверхности формы;
- расположение кожуха вокруг износостойких элементов с образованием между ними промежутков;
- наполнение промежутков застывающим клеящим материалом;
- обеспечение застывания застывающего клеящего материала для крепления износостойких элементов к кожуху и
- удаление формы.

В некоторых вариантах осуществления изобретения корпус обработки износостойких минералов может представлять собой корпус циклонного сепаратора или узел нижнего конуса и втулки. В альтернативном варианте осуществления изобретения корпус может быть другой статической или вращающейся частью, включая, в частности, поворотные барабаны и тумблеры, линейные части трубы, подверженные износу и т.д.

В некоторых вариантах осуществления изобретения износостойкие элементы могут включать в себя любой подходящий материал с твердостью и другими физическими и/или химическими свойствами, подходящими для выбранной цели. Такие материалы могут быть ограничены по размеру из-за способов их образования в блоках износостойких элементов. В альтернативном варианте осуществления части могут быть выбраны для обеспечения ремонта путем частичного замещения.

В некоторых вариантах осуществления изобретения износостойкие материалы могут включать материалы, полученные изостатически горячим прессованием, включая, в частности, оксид алюминия, диоксид кремния, глинистые минералы, карбиды или аналогичные материалы. Износостойкий материал может представлять собой обжигаемый или литой материал. Износостойкие материалы могут быть использованы отформованными или могут быть подвергнуты обработке или грунтовке после формования.

В некоторых вариантах осуществления изобретения износостойкие элементы могут быть выбраны из конкретных форм, подходящих для плотной состыковки для образования, по существу, непрерывной

поверхности. Например, для корпуса циклонного сепаратора для обработки минералов износостойкие элементы могут включать элементы специальной формы, выполненные для образования в сборке имеющей форму усеченного конуса поверхности износа с минимальными зазорами между элементами. Таким образом, поверхность, образованная элементами износа, непрерывная, то есть, по существу, гладкая и, по существу, плотная.

В некоторых вариантах осуществления изобретения износостойкие элементы могут быть различной радиальной толщины. В случае циклона облицовка может изнашиваться более агрессивно в нижних (более узких) участках циклона. Таким образом, более предпочтительно может быть использовать более толстые облицовки в этом участке циклона. Когда поверхность износа накладывается на форму и промежуток выбирается, в способе может использоваться различная толщина облицовки. Это обеспечивает уменьшение стоимости и веса, при этом без необходимости толстой облицовки по всему периметру.

Износостойкие элементы могут быть удержаны на форме любыми возможными способами. Например, отдельные ряды элементов износа могут удерживаться проволокой, клеящей лентой и т.д. Клеящая лента может быть приспособлена для соответствия сужающейся формы облицовки гидроциклона любыми доступными способами, такими как боковая эластичная или пластичная деформация. Например, лента может содержать однонаправленную фибронормированную ленту, укрепленную сеткой ленту и т.д.

При конечном использовании форма не играет роли и, как результат, может быть из любого материала, подходящего для поддержания износостойких элементов в положении для целей способа. В некоторых вариантах осуществления изобретения в случае узла корпуса циклонного сепаратора или узла нижнего конуса и втулки форма может иметь, по существу, имеющую форму усеченного конуса внешнюю поверхность, на которой могут быть закреплены износостойкие элементы. Форма может быть выполнена из листового металла.

В некоторых вариантах осуществления изобретения корпус может быть выполнен из листового или листового металла, выполненным из металла, полиуретана или ламинированным усиленным полимером при необходимости. В случае узлов циклонного сепаратора корпус выполнен обычно из стали. На корпусе могут быть выполнены концевые фланцы; узел корпуса циклонного сепаратора может быть снабжен фланцами на обоих концах, закрепленными на впускном отверстии нижнем конусе и втулке соответственно.

В некоторых вариантах осуществления изобретения промежуток может быть любого поперечного размера при условии обеспечения фильтрации застывающего материала.

В некоторых вариантах осуществления изобретения застывающий материал может представлять собой упругий материал, такой как полиуретан или резиновый материал. Материал может при использовании заполнять тонкие трещины между элементами для предотвращения протекания минеральных материалов, которые обрабатывают. Упругость материалов обеспечивает улучшенные свойства ударопоглощения керамической облицовки плитки.

В альтернативном варианте осуществления изобретения застывающий материал может представлять собой минеральный наполнитель, связанный смолой. Минерал может содержать керамические шарики. Связующее вещество может содержать эпоксидную смолу. Такие материалы могут быть выбраны для минимальной деформации при ожидаемых нагрузках, обеспечивая при этом высокую степень сопротивления абразивному износу. Это сопротивление абразивному износу вместе с механизмом указания на износ, описанным в настоящем описании, обеспечит возможность застывающему материалу действовать как вспомогательный барьер износа после изнашивания основной облицовки плитки, таким образом облегчая планирование ремонта или замены.

В случае, когда минеральные наполнители связаны смолой, застывающие клеящие материалы образуют вспомогательный износостойкий слой, поперечный размер промежутка составляет по меньшей мере 5 мм и предпочтительно от 5 до около 25 мм.

Износ материала облицовки не зависит от его износостойчивости. Однако в отличие от кожухов с протекторной защитой для элементов для обработки композитных минералов, имеющих, по существу, металлический внешний кожух, облицованный износостойким обычно керамическим материалом, сложно обнаружить износ проникающим излучением или ультразвуком. Это может быть, по меньшей мере, частично из-за дисперсионного эффекта границ соответствующего материала. Это ограничение означает, что керамические облицовки износа могут быть измерены только механическими или визуальными способами. Это требует увеличенного времени простоя из-за необходимости разборки циклона перед исследованием и измерением.

Для того чтобы предотвратить ненужное время простоя, контроль или тестирование может быть осуществлено дистанционным зондированием или другими способами измерения снаружи от закрытого оборудования. В некоторых вариантах осуществления изобретения могут быть включены средства контроля в промежутке между износостойкими элементами и частью корпуса. В некоторых вариантах осуществления средства контроля могут включать один или более преобразователей, соединенных либо по одному, либо рядами с интерфейсом, находящимся вне части корпуса. Преобразователь(и) могут напрямую измерять толщину износостойкого элемента или элементов в месте его расположения.

Альтернативно в некоторых вариантах осуществления изобретения средства контроля могут вклю-

чать один или более проводников, каждый образует тестер непрерывности, имеющий интерфейс, находящийся вне части корпуса, при этом износ износостойких элементов вызывает электрическую непрерывность проводника, как контролируется интерфейсом.

Вторым аспектом настоящего изобретения является способ образования корпуса обработки минералов указания износа, предусматривающий стадии:

- обеспечение, по существу, непрерывной износостойкой облицовки;
- расположение одного или более элементов контроля на внешней поверхности облицовки;
- расположение кожуха сверху износостойкой облицовки с промежутком между ними;
- обеспечение вывода от каждого элемента контроля к интерфейсу, внешнему к кожуху;
- заполнение промежутка застывающим клеящим материалом;
- обеспечение застывания застывающего клеящего материала.

Износостойкая облицовка может быть сформирована сборкой износостойких элементов для образования облицовки, как описано выше. Здесь и далее "внешняя поверхность" износостойкой облицовки представляет собой поверхность, расположенную напротив внутренней поверхности. Внутренняя поверхность - это поверхность, подверженная воздействию быстроизнашивающейся среды. Износ до внешней поверхности указывает на состояние ошибки основной облицовки как таковое.

В некоторых вариантах осуществления изобретения застывающий клеящий материал может содержать вспомогательный износостойкий слой для обеспечения гибкого прекращения режима при определении состояния износа износостойкой облицовки в интерфейсе. Примером вспомогательного материала износа является выполненная из минерального наполнителя, связанного смолой, застывающая композиция, такая как композиция керамических шариков, связанных эпоксидной смолой.

В некоторых вариантах осуществления изобретения элементы контроля могут включать один или более преобразователей, соединенных либо по одному, либо рядами с интерфейсом, находящимся вне части корпуса. Преобразователь может напрямую измерять толщину износостойкого элемента или элементов в месте его расположения. Альтернативно в некоторых вариантах осуществления изобретения элементы контроля могут включать один или более проводников, каждый из которых образует тестер непрерывности, при этом износ до износостойких элементов показывает электрическую непрерывность проводника, как контролируется в интерфейсе.

Проводник или проводники могут быть изолированы абразивно хрупким изолирующим материалом или проводник может быть изолирован соединением для обеспечения возможности укладки в сетку на износостойкой облицовке. Изолирование может быть особенно необходимо для предотвращения утечки тока через проводимость минерального наполнителя застывающей композиции, связанной смолой. В некоторых вариантах осуществления изобретения проводник или проводники могут быть спирально обмотаны вокруг внешней поверхности, где нет перекрытий. Альтернативно в некоторых вариантах осуществления изобретения проводник или проводники могут быть расположены зигзагом, волнообразным шаблоном или другим шаблоном "вверх и назад", выбранным для обеспечения практического указывающего на износ покрытия для основной облицовки износа.

Проводник или проводники могут содержать изолированный проводник провода. Изолированный проводник провода может содержать многоволоконный кабель для гибкости.

В случае корпуса циклонного сепаратора в некоторых вариантах осуществления изобретения в общем аксиальный зигзагообразный или спиральный шаблон может иметь промежуток вершин проводника на имеющем форму усеченного конуса основании, который больше, чем промежуток, обращенный к более узкому срезу. Если верхний промежуток в основании считается слишком большим, таким чтобы возникал риск отсутствия оповещения об износе, длина в осевом направлении может контролироваться двумя или более зигзагообразными или спиральными проводниками. В некоторых вариантах осуществления изобретения, когда используются два или более зигзагообразных или спиральных проводника, они могут аксиально чередоваться. Вершины зигзагообразной формы могут быть скруглены по радиусу, чтобы избежать холодной обработки монтажного провода до хрупкости.

В некоторых вариантах осуществления изобретения выводы могут содержать изолированные провода, проходящие через отверстия в части боковой стенки элемента корпуса. В альтернативном варианте осуществления изобретения выводы могут выходить наружу через концевой участок корпуса обработки минералов.

Интерфейс может содержать электрические выводы или контактные кольца. Альтернативно в некоторых вариантах осуществления изобретения интерфейс может содержать устройство контроля, соединенное с элементом контроля, включая, в частности, устройство радиочастотной идентификации.

Третьим аспектом настоящего изобретения является способ формирования компонента циклонного сепаратора для указания износа, предусматривающий стадии:

- обеспечение, по существу, формы усеченного конуса износостойкой облицовки компонента циклона;
- размещение одного или более монтажного провода на внешней поверхности облицовки;
- размещение кожуха циклонного сепаратора сверху облицовки циклона, при этом внутренняя поверхность кожуха и облицовка циклона образуют между собой промежуток;

обеспечение множества выводов от каждого проводника наружу кожуха циклонного сепаратора; заполнение промежутка застывающим клеящим материалом для закрепления облицовки компонента циклона на кожухе циклонного сепаратора; и

обеспечение застывания застывающего клеящего материала.

Компонент циклонного сепаратора может быть выбран из узлов корпуса циклонного сепаратора и узлов нижнего конуса и втулки циклонного сепаратора.

Четвертым аспектом настоящего изобретения является износостойкий корпус обработки минералов, содержащий

износостойкую, по существу, гладкую внутреннюю поверхность, образованную из множества, по существу, состыкованных износостойких элементов;

кожух, закрепленный сверху и поддерживающий износостойкие элементы застывающим клеящим материалом, заполняющим промежуток между кожухом и износостойкими элементами в узле.

Пятым аспектом настоящего изобретения является компонент циклонного сепаратора указания износа, содержащий:

износостойкую облицовку циклона, по существу, формы усеченного конуса, образованную из множества износостойких элементов;

один или более монтажных проводов, расположенные на внешней поверхности облицовки; и

кожух компонента циклонного сепаратора, имеющий множество выводов из каждого проводника и расположенный сверху и закрепленный на облицовке циклона застывающим клеящим материалом, заполняющим промежуток между ними.

В каждом из вышеуказанных аспектов застывающий клеящий материал может содержать вспомогательный износостойкий слой.

Шестым аспектом настоящего изобретения является износостойкий корпус обработки минералов, образованный способом, описанным в первом аспекте.

Седьмым аспектом настоящего изобретения является указывающий на износ циклонный сепаратор, образованный способом, описанным в одном из вышеуказанных второго и третьего аспектов.

Другие аспекты, признаки и преимущества будут очевидны из нижеследующего подробного описания со ссылками на прилагаемые фигуры, которые являются частью настоящего описания и иллюстрируют путем примеров принципы настоящего изобретения.

Краткое описание фигур

Приложенные фигуры способствуют лучшему пониманию различных вариантов осуществления изобретения.

На фиг. 1 показан вид в перспективе упакованного узла циклонного сепаратора.

На фиг. 2 показан участок узла циклона в соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 3 показан участок узла циклона в соответствии с другим вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 4 показан вид в перспективе частично собранной износостойкой облицовки на форме в соответствии с одним вариантом осуществления устройства и с одним вариантом осуществления способа согласно настоящему изобретению.

На фиг. 5 показан внешний кожух корпуса циклона, выполненный с возможностью использования вместе с облицовкой, показанной на фиг. 6.

На фиг. 6 показан вид с половиной разреза износостойкого корпуса циклона в соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 7 показан вид в перспективе собранного узла износостойкой облицовки в соответствии с одним вариантом осуществления изобретения, выполненного с возможностью использования вместе с корпусом циклона, показанным на фиг. 4.

На фиг. 8 детально показан вывод проводника корпуса циклона, показанного на фиг. 4.

Подробное раскрытие настоящего изобретения

На фиг. 1 показан циклонный узел 10, состоящий из впускного узла 11 и узла 12 нижнего конуса и втулки, разделенными узлом 13 корпуса циклона, который прикреплен к впускному узлу 11 и узлу 12 нижнего конуса и втулки соответствующими фланцевыми упорами 14, 15. Впускной узел имеет тангенциальное или циклоидальное впускное отверстие 16 при использовании верхний аксиальный выходной поток из футерованная керамикой части 20 впускного отверстия.

Узел 12 нижнего конуса и втулки содержит футерованный керамикой нижний конус 21, определяющий зону сепарации для использования для относительно больших и/или плотных частиц материала загружаемой в центрифугу суспензии во время операции циклонной сепарации, и расположенную ниже по потоку выпускную втулку 22, через которое проходят разделенные частицы при использовании во время выпуска.

Как показано на фиг. 2 и 6, узел 13 корпуса циклона включает стальной внешний имеющий форму усеченного корпуса кожух 23, содержащий при использовании верхний впускной фланец 24 и нижний расположенный ниже по потоку фланец 25. Износостойкий линейный узел 26, содержащий близко со-

стыкованные изостатически прессованные спеченные блоки из оксида алюминия 27 обеих аксиально зауженной и изогнутой по окружности формы, выполнен расположенными рядом друг с другом по окружности рядами, соединения 31 между соседними блоками 27 в ряду находятся со смещением от соединений 31 в аксиально соседних рядах.

Как видно на фиг. 2 и показано в деталях на фиг. 8, монтажный провод, изолированный резиновым покрытием 32 LINATEX, образует аксиально расположенный зигзагообразный рисунок со скругленными по радиусу верхними частями на внешней поверхности линейного узла 26. Провод, изолированный резиновым покрытием LINATEX, представляет собой пятивитковый многоволоконный провод, в котором каждое волокно содержит 0,38 мм покрытую латунью волнистую сталь, а витки скручены для образования пучка внутри изоляционного покрытия. Монтажный провод 32 заканчивается выводами 34, проходящими через стенку кожуха 23 через керамические изоляторы 35. Линейный узел 26 расположен на расстоянии промежутка 36, который составляет 5-25 мм, от кожуха 23. Линейный узел 26, монтажный провод 32, выводы 34 и изоляторы 35 все расположены внутри и закреплены на внутренней стенке имеющей форму усеченного конуса кожуха 23 минеральным, из эпоксидной смолы герметизирующим клеящим наполнителем, заполняющим промежуток 36. LINATEX является зарегистрированным товарным знаком компании Linatex Limited, аффилированной компании Weir Group PLC.

Как видно в альтернативном варианте осуществления изобретения на фиг. 3, монтажный провод 32 может быть расположен в виде спирали на внешней поверхности линейного узла 26. В этом варианте осуществления изобретения рядом с соответствующими фланцами 24, 25 расположены отверстия 41.

На фиг. 3 и 7 показано осуществление примерного способа в соответствии с изобретением. Износостойкий линейный узел 26 собран из изостатически прессованных спеченных блоков из оксида алюминия 27, расположенных рядами по окружности, путем укладывания блоков 27 с образованием формы усеченного конуса или мандреля 37. Укладка закреплена от разрушения важными окружными монтажными проволоками или лентами 40.

После завершения укладки монтажный провод 32 укладывается либо в аксиально расположенный зигзагообразный рисунок (фиг. 2) или в кольцевой спиральный рисунок (фиг. 3) на внешней поверхности линейного узла 26 и удерживается точечными зажимами (не показаны). Выводы 34 оставлены длинными в такой сборке.

Имеющий форму усеченного конуса кожух 23 имеет отверстия 41, в которые вставлены керамические изоляторы 35. Каждый длинный вывод 34 пропущен через кожух 23 и наружу через соответствующий изолятор 35. Во время сборки финального продукта выводы 34 непрерывно пропускаются через изоляторы 35, в то время как кожух 23 опускается на линейный узел 26.

Когда кожух 23 полностью находится сверху линейного узла 26, керамический из эпоксидной смолы герметизирующий клеящий наполнитель затем впрыскивается в промежуток 5-25 мм для герметизации внутреннего узла 26, монтажного провода 32, выводов 34 и изоляторов 35 и прикрепления собранного узла к кожуху 23.

После склеивания длинные выводы 34 могут быть подрезаны и оконцеваны, и узел 13 корпуса циклона собран путем закрепления его верхнего впускного фланца 24 и его нижнего расположенного ниже по потоку фланца 25 к впускному узлу 11 и узлу 12 нижнего конуса и втулки соответственно.

Узел 12 нижнего конуса и втулки сформирован, по существу, таким же образом, как описано для узла 13 корпуса циклона.

При использовании герметизирующий клеящий наполнитель содержит вспомогательный слой износа. Каждый из выводов 34 образует разъем, с которым может быть соединен прибор для контроля целостности цепей (в этом случае мультиметр). В случае обнаружения разрыва монтажного провода 32 делается вывод о разрыве основного линейного узла 26. После этого оператор может запрограммировать прекращение работы обычным образом, а не в ответ на ошибку. Вспомогательная облицовка износа таким образом обеспечивает контрольный интервал между обнаружением ошибки и прекращением работы и заменой изношенного узла.

Устройство и способы в соответствии с описанным вариантом осуществления изобретения могут уменьшить трудозатраты на производство компонентов циклона. Внутренняя поверхность компонента циклона относительно более гладкая, чем в известном уровне техники, так как внутренняя поверхность подготовлена путем наложения на гладкую форму или мандрель. Это уменьшает турбулентность, вызванную взаимодействием внешней поверхности слоя плиток и циркулирующей жидкости внутри циклонной камеры.

Трудозатраты также могут быть уменьшены, так как нет необходимости приклеивать каждую конкретную плитку на ее конкретное место расположения, а также нет необходимости оператору постоянно менять расположение плиток для их помещения в конкретное место расположения внизу внутренней стенки циклонного кожуха, как это известно из уровня техники. Кроме того, заполненный эпоксидный слой может подходить к любой некруглой форме изготовленного кожуха при сохранении обычной конической, по существу, гладкой поверхности износа.

Используя мультиметр (или альтернативный прибор) между двумя свободными концами монтажного провода, схема может легко и быстро быть проверена на целостность без ее разборки или прерыва-

ния рабочего процесса. Избыточный износ (который очевиден, если схема имеет разрыв) предупреждает оператора, что циклон работает с доступом к вспомогательной линии износа, образованной керамической эпоксидной смолой, и необходимы плановый ремонт и замена детали. Таким образом предотвращается опасная ошибка с возможностью запланировать необходимый ремонт.

Образование циклонных прокладок в образованной форме может также предусматривать использование элементов износа изменяющейся толщины. Это полезная альтернатива при условии, что вертикально ориентированный циклон обычно изнашивается быстрее в нижних участках циклона. Поэтому может быть предпочтительно иметь возможность использовать более толстые облицовки в этом участке циклона. Эта возможность легко предусматривать различную толщину облицовки обеспечивает уменьшение стоимости и веса, что иногда не достижимо традиционным способом укладывания плиток внутри кожуха.

При ремонте нагревание кожуха позволяет обеспечить расширение эпоксидного/прокладочного композита и его выход из конуса.

В описанном предпочтительном варианте осуществления изобретения была использована специальная терминология для обеспечения ясности. Однако изобретение не ограничивается конкретными выбранными терминами, и очевидно, что каждый конкретный термин включает все свои технические эквиваленты, работающие аналогичным образом для достижения конкретной технической цели. Такие термины как "передний" и "задний", "внутренний" и "внешний", "выше", "ниже", "вверху" и "внизу" и аналогичные используются для удобства описания и не должны толковаться в качестве ограничивающих.

Отсылка в описании к любой предыдущей публикации (или раскрытой в ней информации) или к любому известному объекту не рассматривается и не должна рассматриваться как признание или принятие или любая форма предложения того, что более ранняя публикация (или раскрытая в ней информация) или известный объект образует часть известного уровня техники в области техники, к которой относится настоящее изобретение.

В настоящем описании слово "содержащий" должно пониматься к открытому значению, то есть в значении слова "включающий", и таким образом не ограничивается своим значением "состоящий только из". Соответствующее значение применяется и к словам "содержат", "содержащийся" и "содержит".

Кроме того, выше описаны только некоторые варианты осуществления изобретения, и могут быть предусмотрены варианты альтернатив, модификаций, дополнений и/или изменений без выхода за объем раскрытых вариантов осуществления изобретения, описанные варианты осуществления изобретения являются иллюстративными и не ограничивающими.

Помимо этого изобретение(я) было(и) описано(ы) в связи с считающимися в настоящее время предпочтительными вариантами осуществления, очевидно, что изобретение не ограничивается раскрытыми вариантами осуществления изобретения, а напротив охватывает различные модификации и эквивалентные варианты осуществления в рамках настоящего изобретения. Также описанные выше различные варианты осуществления изобретения могут быть выполнены вместе с другими вариантами осуществления, например, аспекты в соответствии с одним вариантом осуществления могут быть скомбинированы с аспектами в соответствии с другими вариантами осуществления для образования еще других вариантов осуществления изобретения. Кроме того, каждый отдельный признак или компонент представленного узла может образовывать дополнительный вариант осуществления изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ образования указывающего износ корпуса обработки минералов, предусматривающий стадии:

обеспечения, по существу, непрерывной износостойкой облицовки;
расположения одного или более элементов контроля на внешней поверхности облицовки;
расположения кожуха сверху износостойкой облицовки с промежутком между ними;
обеспечения вывода от каждого элемента контроля к интерфейсу, внешнему к кожуху;
заполнения промежутка застывающим клеящим материалом; и
обеспечения застывания застывающего клеящего материала.

2. Способ по п.1, в котором износостойкий корпус обработки минералов выбран из узла корпуса циклонного сепаратора и узла нижнего конуса и втулки циклонного сепаратора.

3. Способ по п.2, в котором износостойкая облицовка выполнена из износостойких элементов.

4. Способ по п.3, в котором износостойкие элементы содержат изостатически прессованный синтетический оксид алюминия.

5. Способ по п.3, в котором износостойкие элементы включают элементы специальной формы, выполненные с возможностью образования в сборке поверхности формы усеченного конуса.

6. Способ по п.1, в котором элементы контроля содержат один или более преобразователей, соединенных с интерфейсом, находящимся вне элемента корпуса.

7. Способ по п.1, в котором элементы контроля содержат один или более проводников, каждый из

которых образует элемент проверки непрерывности схемы.

8. Способ по п.7, в котором проводник или проводники намотаны в спираль вокруг внешней поверхности.

9. Способ по п.7, в котором проводник или проводники расположены рисунком, выбранным из в общем зигзагообразного, синусоидального или кругового спирального рисунка.

10. Способ по п.2, в котором элементы контроля включают один или более проводников, каждый из которых образует тестер непрерывности, выполненный зигзагообразным или синусоидальным рисунком, имеющим промежутки большего размера между вершинами проводника на участке корпуса формы усеченного корпуса, чем промежуток до верхнего усеченного участка корпуса.

11. Способ по п.10, в котором используются два или более аксиально чередующихся зигзагообразных, синусоидальных или круговых спиральных проводника.

12. Способ по п.1, в котором выводы содержат изолированные провода, проходящие через отверстия и через боковой участок стенки кожуха.

13. Способ по п.1, в котором интерфейс выбран из электрических терминалов, контактных колец или устройств радиочастотной идентификации (RFID), выполненных с возможностью соединения с элементом контроля.

14. Способ формирования компонента циклонного сепаратора для указания износа, предусматривающий стадии:

обеспечения, по существу, формы усеченного конуса износостойкой облицовки компонента циклона;

размещения одного или более монтажного провода на внешней поверхности облицовки;

размещения кожуха циклонного сепаратора сверху облицовки циклона, при этом внутренняя поверхность кожуха и облицовка циклона образуют между собой промежуток;

обеспечения множества выводов от каждого проводника наружу кожуха циклонного сепаратора;

заполнения промежутка застывающим клеящим материалом для закрепления облицовки компонента циклона на кожухе циклонного сепаратора; и

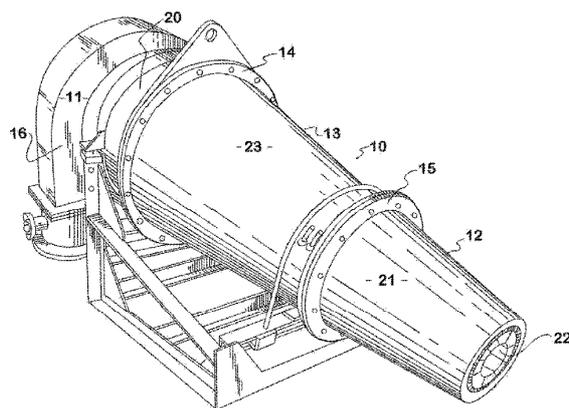
обеспечения застывания застывающего клеящего материала.

15. Компонент циклонного сепаратора указания износа, содержащий:

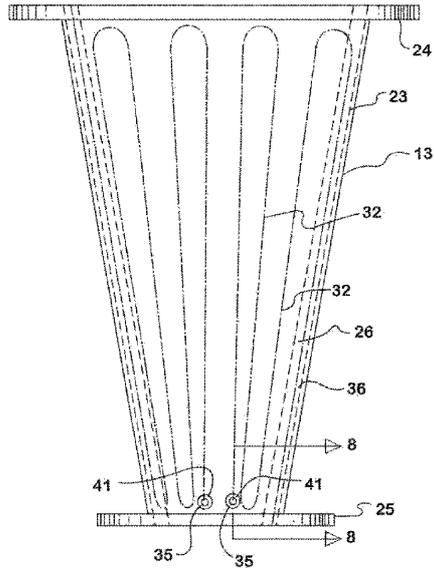
по существу, формы усеченного конуса износостойкую облицовку циклона, образованную из множества износостойких элементов;

один или более монтажных проводов, расположенных на внешней поверхности облицовки; и

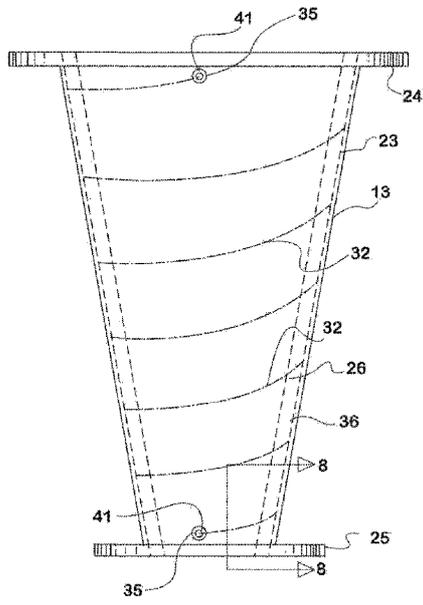
кожух компонента циклонного сепаратора, имеющий множество выводов из каждого проводника, расположенный сверху и закрепленный на облицовке циклона застывающим клеящим материалом, заполняющим промежуток между ними.



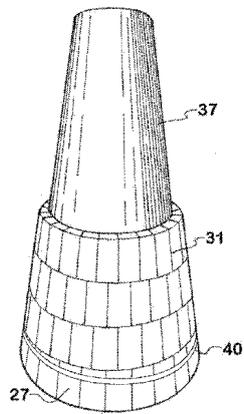
Фиг. 1



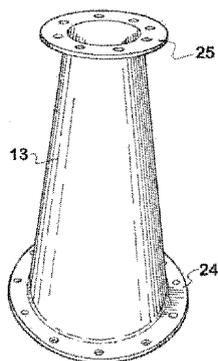
Фиг. 2



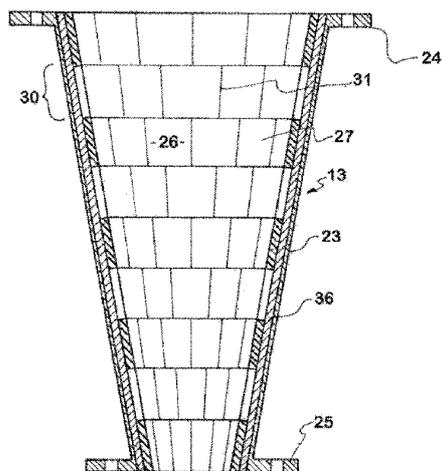
Фиг. 3



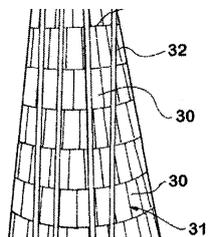
Фиг. 4



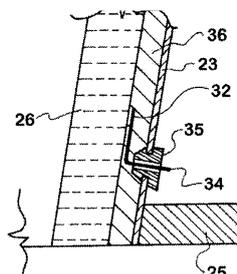
Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8