

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(11) 034842

(13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.03.27

(21) Номер заявки
201491315

(22) Дата подачи заявки
2013.02.28

(51) Int. Cl. *G01N 21/954* (2006.01)
E04G 23/00 (2006.01)
G03B 37/00 (2006.01)
F23J 99/00 (2006.01)

(54) ИНСПЕКЦИОННЫЙ И РЕМОНТНЫЙ МОДУЛЬ

(31) 2012/01456

(32) 2012.02.28

(33) ZA

(43) 2014.12.30

(86) PCT/IB2013/051589

(87) WO 2013/128396 2013.09.06

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
СМАРТ ЭППЛИКЕЙШНЗ
ЛИМИТЕД (CN)

(72) Изобретатель:
Зинн Майкл Тревор, Вудс Куинтон
Энкомбе, Бюйс Петрус Хендрик (ZA)

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(56) US-A-6041860
DD-A1-212789
WO-A1-9944367
US-A-5663758
GB-A-2293513
US-A-4855820

(57) Изобретение относится к инспекционному и ремонтному модулю для внутренней боковой стены вертикальной структуры, содержащему каркас для поддержки по меньшей мере одного механизма регистрации данных и выполненному с возможностью крепления к лебедке, и к инспекционному и ремонтному модулю для внутренней стенки трубопровода, при этом модуль оснащен двигателем, содержащим комплект отслеживаемых ведущих колес, управляемых контроллером, установленным на каркасе и сконфигурированным для продольного перемещения в трубопроводе вперед и назад.

B1

034842

034842

B1

Область изобретения

Изобретение относится инспекционному и ремонтному модулю для промышленного применения.

Предпосылки к созданию изобретения.

Многие промышленные процессы выполняются во вредных для человека условиях. Такие процессы требуют инфраструктуры, которая требует постоянного мониторинга для обеспечения оптимальных характеристик и для предотвращения возникновения опасных условий.

К такой инфраструктуре относятся, например, дымовые трубы, трубы, трубопроводы, валы, литейные ковши (для расплавленного металла и т.п.), и бункеры для минеральной руды.

Помимо опасных эксплуатационных условий физический размер такой инфраструктуры также создает проблемы при инспекции и ремонте.

Типично, для инспекции такой инфраструктуры требуется полная или частичная остановка соответствующего оборудования и процессов. Например, когда обычно инспектируют дымовую трубу электростанции, по трубе не может идти никакой дым. Для такой инспекции людям необходимо попасть внутрь дымовой трубы для ручной проверки состояния кирпичной кладки дымовой трубы и обнаружения любых проблемных участков. Затем выполняется необходимый ремонт.

Такая инспекция и ремонт требуют прекращения работы дымовой трубы, что приводит к ее выводу из эксплуатации по меньшей мере на один или два дня. Даже если во время инспекции не будет найдено никаких проблем, дымовая труба остается выведенной из эксплуатации в течение относительно длительного времени.

В то время, когда спрос на электроэнергию постоянно растет, а стоимость строительства новых электростанций очень высока или даже является запретительной, любые не являющиеся необходимыми простои дымовых труб являются существенной проблемой.

Что касается простоев процессов и оборудования в других отраслях, вызванных рутинными инспекциями и ремонтом, они также оказывают существенное влияние на доступность такого оборудования.

Цель изобретения

Целью изобретения является создание инспекционного и ремонтного модуля, который, по меньшей мере, частично устраняет вышеописанную проблему.

Краткое описание изобретения

Согласно изобретению предлагается инспекционный модуль для инспекции внутренней боковой стены вертикальной структуры, содержащий носитель для поддержки по меньшей мере одного механизма для регистрации данных и выполненный с возможностью крепления к лебедке.

Модуль выполнен с возможностью крепления к лебедке с помощью крюка для троса на оперативном верхнем конце модуля.

Кроме того, модуль содержит контроллер с подсоединенным источником питания, который предпочтительно установлен на раме, или, альтернативно, установлен удаленно от модуля и электрически соединен с контроллером, сконфигурированным для управления работой механизма для регистрации данных.

Механизм регистрации данных содержит по меньшей мере одно регистрирующее устройство, содержащее камеру, предпочтительно множество камер, сконфигурированных для регистрации множества изображений, предпочтительно видео, окружающего модуль пространства, оперативно регистрируя изображения внутренней боковой стены вертикальной структуры, в который модуль применяется для инспекции.

Механизм регистрации данных содержит одну или более из камеры высокого разрешения, тепловизионной камеры, инфракрасной камеры и мультиквантифицирующей камеры, или их комбинацию, для оперативного использования для оптической инспекции поверхности и применения технологии обнаружения дефектов, связанной с модулем.

Механизм регистрации данных установлен на вращающемся фланце, установленном на держателе, предпочтительно содержащий по меньшей мере один прожектор, соединенный с механизмом регистрации данных, более предпочтительно яркий прожектор, создающий свет яркостью более 1100 люкс.

Механизм регистрации данных далее содержит один или более из сонара и ультразвукового зонда толщины стены и, предпочтительно, зонды толщины стены содержат соединенные с ними прожекторы.

Модуль далее содержит коммуникационное средство, содержащее по меньшей мере передатчик сигналов данных, более предпочтительно, передатчик и приемник сигналов данных, альтернативно, порты ввода и вывода данных с возможностью подключения кабелей, имеющих ответные разъемы, при этом кабель предпочтительно экранирован от теплоты и химического воздействия и подключен к контроллеру.

Модуль, кроме того, содержит средство хранения данных, установленный на держателе, для хранения данных, зарегистрированных механизмом регистрации данных.

Кроме того, механизм регистрации данных содержит удаленное оборудование для определения расстояния, предпочтительно в форме множества лазерных дальномеров и, далее, предпочтительно, каждый из этих дальномеров закреплен рядом с камерой или, альтернативно, интегрирован с камерой, и выполнен с возможностью определения, предпочтительно непрерывно, расстояния от модуля до внутренней боковой стены вертикальной структуры, в которой для инспекции применяется модуль, и для пере-

дачи данных об измеренном расстоянии на контроллер.

Далее, имеется корпус, содержащий кожух, окружающий, по существу, весь носитель, предпочтительно состоящий из набора панелей, съемно прикрепляемых вокруг носителя и, предпочтительно, панели кожуха уплотнены на модуле.

Модуль далее содержит соединенный с ним источник сжатого газа, предпочтительно инертного газа, и датчик давления, соединенный с контроллером для определения давления газа внутри модуля и для управления источником для выпуска газа для поддержания заранее определенного давления внутри модуля.

Кроме того, кожух содержит смотровые отверстия, закрытые жаропрочными и стойкими к истиранию и теплоизолирующими прозрачными экранами над механизмом регистрации данных и дальномерами.

Согласно настоящему изобретению модуль далее содержит осветительное средство, освещающее окружающее пространство, предпочтительно соединенное с устройствами механизма регистрации данных и, далее, предпочтительно прожектор расположен рядом с каждой камерой и направлен сквозь прозрачный экран рядом с каждым устройством механизма регистрации данных.

Согласно альтернативному варианту изобретения модуль снабжен множеством разнесенных по окружности на равные расстояния стационарных прожекторов, предпочтительно прожекторов высокой яркости, каждый из которых создает освещение яркостью более 1100 люкс и, более предпочтительно, прожекторы расположены на фланце, расположенном рядом с механизмом регистрации данных и, наиболее предпочтительно, фланец с прожекторами расположен над и под механизмом регистрации данных.

Кроме того, модуль содержит средство стабилизации вращения, предпочтительно содержащее множество поворотных рулей, отходящих от модуля, при этом рули разнесены по окружности модуля на равные расстояния и, далее, предпочтительно, модуль содержит четыре руля.

Средство стабилизации вращения содержит набор из двух гироскопов, первый из которых является управляющим гироскопом, а второй - измерительным гироскопом.

Управляющий гироскоп сконфигурирован для поворота модуля вокруг его продольной оси, а измерительный гироскоп сконфигурирован для измерения поворота модуля вокруг его продольной оси и для передачи информации об этом повороте на контроллер, сконфигурированный для управления управляющим гироскопом в ответ на результаты измерений измерительного гироскопа.

Далее, стабилизатор содержит магнитный стабилизатор.

Согласно еще одному признаку изобретения источник питания содержит аккумулятор, предпочтительно литий-ионную аккумуляторную батарею, установленную на раме.

Далее, модуль снабжен комплектом вращающихся лопастей, закрепленных на валу для стабилизации вращения модуля и которые предпочтительно отходят оперативно верхнего конца модуля и, далее, предпочтительно вал соединен с генератором, оперативно соединенным с аккумулятором для оперативного заряда аккумулятора при вращении вала лопастями в результате протекания газа по лопастям.

Согласно еще одному признаку изобретения модуль содержит крепежное средство для ремонтного устройства, содержащее турель от которой с возможностью вращения и поворота отходит сопло, сообщаемое с находящимся под давлением источником текучего ремонтного материала и, далее, ремонтное устройство выполнено с возможностью оперативного соединения с контроллером, который им управляет.

Далее модуль содержит закрываемый порт для приема питающей трубы для подачи текучего ремонтного материала, и порт выполнен с возможностью разъемного соединения с соплом ремонтного модуля, предпочтительно трубопроводом, расположенным внутри модуля.

Далее, текучий ремонтный материал содержит один или более из следующих материалов: различные типы торкретбетона, распыляемый бетон, вода, абразив для пескоструйной обработки, и сжатый воздух, и, кроме того, ремонтное устройство содержит выполненную с возможностью вращения и поворота сварочную горелку.

Согласно настоящему изобретению кожух модуля выполнен, по меньшей мере, частично съемным для обнажения крепежного средства ремонтного устройства, включая монтажный кронштейн и соединитель трубопровода и, предпочтительно, ремонтное устройство содержит кожух, являющийся компонентом к остальной части кожуха модуля со снятой съемной частью.

Согласно еще одному признаку изобретения модуль содержит средство движителя, содержащее систему управления лебедкой и/или комплект ведущих колес, управляемых контроллером и сконфигурированных для перемещения модуля внутри структуры и, предпочтительно, внутри трубопровода, обеспечивая продольное движение вперед и назад за счет сцепления колес, а в вертикальной структуре - движение вверх и вниз с помощью лебедки.

Далее, каждое ведущее колесо установлено на выступе носителя и ведущие колеса расположены продольно на одной линии с центральной осью модуля и ведущие колеса разнесены на равные расстояния вокруг модуля и, предпочтительно, модуль содержит четыре набора ведущих колес.

Каждый набор ведущих колес выполнен с возможностью перемещения между выдвинутым и втянутым положениями и управление выдвижением осуществляется контроллером.

Каждый набор колес снабжен датчиками давления и датчиками выдвижения, которые измеряют

степень выдвижения и давление, с которым каждый набор колес выдвигается к поверхности и прижимается к ней и данные измерений давления и выдвижения передаются на контроллер для управления выдвижением и давлением, при котором каждый набор выдвигается, чтобы обеспечить достаточное сцепление между колесами каждого набора колес и поверхностью, к которой они выдвинуты, и для управление выравниванием модуля в трубопроводе, для инспекции которого применяется этот модуль и, далее, предпочтительно, модуль сконфигурирован для приема ремонтного модуля, как определено выше.

Согласно еще одному признаку настоящего изобретения предлагается инспекционная и ремонтная система, содержащая инспекционный и ремонтный модуль, определенный выше, удаленный контроллер и лебедку с тросом, который крепится к средству для крепления троса на модуле.

Система далее содержит каретку, крепящуюся к кромке инспектируемой круглой структуры, и каретка содержит приводное средство для управляемого перемещения каретки вокруг кромки, и контроллер лебедки для управляемого подъема и спуска модуля внутри структуры.

Согласно еще одному признаку настоящего изобретения предлагается способ внутренней инспекции боковой стены вертикальной структуры, содержащий этапы, на которых крепят подвешивающее средство на кромку структуры, подвешивают инспекционный модуль, определенный выше, на подвешивающее средство, спускают модуль в структуру и регистрируют изображения боковой стены структуры, используя механизм регистрации данных, установленный на модуле, и выводят модуль из структуры.

Способ далее содержит этапы, на которых принимают на удаленном управляющем устройстве, соединенном с модулем и поддерживающем с ним связь, данные от механизма регистрации, относящиеся к структуре, и передают на модуль команды для управления путевой стабильностью и, предпочтительно, подвешивающее средство содержит лебедку с устройством управления лебедкой, которое управляется удаленным контроллером.

Согласно настоящему изобретению предлагается способ внутренней инспекции внутренней стенки трубопровода, содержащий этапы, на которых направляют инспекционный модуль, имеющий ведущие колеса, определенный выше, в трубопровод и регистрируют изображения стены трубопровода, используя механизм регистрации данных, установленный на модуле, и направляют модуль из структуры.

Способ далее содержит этапы, на которых на удаленном управляющем устройстве, соединенном и поддерживающем связь с модулем, принимают данные от регистрирующего механизма, относящиеся к структуре, и посылают на модуль команды для управления путевой и вращательной стабильностью модуля.

Способ далее содержит этапы, на которых направляют модуль с ведущими колесами на часть внутренней стены инспектируемого трубопровода и приводят в действие ремонтное устройство для ремонта заданного участка.

Структура является дымовой трубой, градирней, дымоходом или трубой.

Эти и другие признаки изобретения более подробно описаны ниже.

Краткое описание чертежей

Предпочтительный вариант изобретения описывается только для примера и со ссылками на приложенные чертежи, где

- фиг. 1 - вид сбоку первого варианта инспекционного модуля по изобретению;
- фиг. 2 - вид сзади в перспективе модуля по фиг. 1;
- фиг. 3 - сечение модуля по фиг. 1;
- фиг. 4 - фрагмент С фиг. 3;
- фиг. 5 - фрагмент А фиг. 2;
- фиг. 6 - фрагмент D фиг. 3;
- фиг. 7 - фрагмент Е фиг. 3;
- фиг. 8 - фрагмент F фиг. 3;
- фиг. 9 - фрагмент G фиг. 3;
- фиг. 10 - фрагмент H фиг. 3;
- фиг. 11 - фрагмент В фиг. 2.

Подробное описание изобретения

Инспекционный модуль (1) по настоящему изобретению для инспекции дымовой трубы электростанции на чертежах показан в наиболее базовой форме. Модуль (1) предназначен для спуска в дымовую трубу электростанции на расположенной сверху лебедке. Модуль (1) можно спускать в непосредственной близости к боковой стене дымовой трубы для инспекции ее внутренней поверхности. Лебедка (не показана) закреплена на несущей каретке, выполненной с возможностью перемещения по окружности кромки дымовой трубы (не показана), что позволяет инспектировать всю внутреннюю поверхность дымовой трубы.

Модуль (1) содержит каркас (2), несущий кожух (3), и блок (4) крепления троса, а также внутренний источник питания в форме литий-ионного аккумулятора (5), который соединен с контроллером (6), прикрепленным к каркасу (2) модуля (1).

Модуль (1) имеет правильную круглую цилиндрическую форму и два конических конца, а именно, нижний конец (7) и верхний конец (8). Концы (7, 8) образуют часть кожуха (3) и имеют два отдельных

съемных кожуха (9, 10), прикрепленные к каркасу (2) модуля (1). Блок (4) прикреплен к тросу (не показан), который проходит сквозь верхний кожух (10) от точек крепления к каркасу (2).

Форма модуля (1) является обтекаемой для целей, которые будут описаны ниже.

Модуль (1) также содержит коммуникационное средство в форме приемопередающей радиостанции, которое поддерживает связь с приемопередающей радиостанцией (не показана) работающей дистанционно, на которой работает оператор (не показан) и которая является частью удаленного контроллера (не показан).

К контроллеру (6) также подсоединен механизм (11) регистрации данных и коммуникационное средство. Контроллер (6) сконфигурирован для приема входных сигналов от механизма (11) регистрации данных и для передачи этих сигналов с помощью коммуникационного средства на удаленную радиостанцию. Контроллер (6) содержит средство хранения данных (не показано), которое позволяет данные, полученные механизмом (11) регистрации данных, также хранить на месте, в модуле (1), что полезно для резервирования в случае ненадежной радиосвязи (что возможно в определенного типа структурах, в зависимости от материалов, из которых они построены).

Механизм (11) регистрации данных в базовом варианте содержит набор камер (12) и инфракрасных дальномеров (не показаны). Камеры (12) включают камеры высокого разрешения, тепловизоры, инфракрасные камеры и мультиквантифицирующие камеры. Нижний конец (7) модуля также снабжен инфракрасным дальномером (не показан), который определяет расстояние от модуля (1) до основания структуры им инспектируемой. Это позволяет точно управлять спуском модуля (1) в дымовую трубу и предотвращать его удары о землю. Кроме того, это позволяет очень точно определять высоту участков дымовой трубы, т.е. стены дымовой трубы, которые требуют ремонта. Когда осевая ориентация и высота над землей известны, модуль при необходимости можно извлечь и вернуть в ту же самую точку.

Камеры (12) и инфракрасные дальномеры установлены на платформе (13), которая прикреплена к каркасу (2). Камеры также снабжены интегрированными светодиодными прожекторами (не показаны), которые вместе с камерами разнесены по окружности модуля (1) на равные расстояния. Каждый прожектор высокой интенсивности имеет яркость более 1100 люкс.

Камеры (12), инфракрасные дальномеры и прожекторы расположены за прозрачными жаростойкими экранами (20) в кожухе (3), которые защищают их от теплоты, пыли и царапин и в то же время позволяют снимать изображения с высоким разрешением и видео внутренней поверхности дымовой трубы.

Модуль (1) также содержит стабилизаторы в форме комплекта рулей (14) которые расположены сразу за его передним концом (который при работе также является нижним концом и который обращен к любому потоку газа в дымовой трубе). Каждый руль (14) в комплекте выполнен с возможностью электрического управления для вращения вокруг вала, к которому он прикреплен. Эти рули (14) могут поворачиваться в определенную ориентацию относительно модуля (1) для управления нежелательным вращением модуля (1) вокруг его центральной оси, которое может вызываться газом, текущим по вокруг модуля (1) по дымовой трубе. Рули (14) применяются для противодействия, по существу, постоянной силе, возникающей в результате неравномерного потока газа в дымовой трубе.

К стабилизаторам также относятся два гироскопа (15, 16), первый из которых является управляющим гироскопом (15), а второй - измерительным гироскопом (16).

Управляющий гироскоп (15) сконфигурирован для поворота модуля (1) вокруг его продольной оси, а измерительный гироскоп (16) сконфигурирован для измерения поворота модуля вокруг его продольной оси и передачи данных измерений на контроллер (6). Контроллер (6) использует эти данные для управления работой управляющего гироскопа (15) чтобы обеспечить поворот модуля (1) вокруг его продольной оси или удержания его в определенном положении, когда на него действует внешняя сила, например, поток газа. Гироскопы (15, 16) полезны для противодействия силам, вызывающим флуктуации и создаваемым внезапными изменениями потока газа, а также для точного управления положением модуля (1).

Модуль (1) далее содержит набор лопастей (17) пропеллера на оперативно верхнем конце (8), которые прикреплены с возможностью вращения к валу (18), который проходит сквозь модуль (1). Вал (18) соединен с генератором (19), который сконфигурирован для генерирования электроэнергии для зарядки аккумулятора (5). Когда модуль применяется в дымовой трубе, которая не выведена из эксплуатации, в трубе имеется поток газа, обтекающий модуль, который приводит в действие пропеллер (17) для вращения вала (18). Это позволяет генерировать электроэнергию, заряжающую аккумулятор (5), продлевая время непрерывной работы модуля.

При эксплуатации, как уже было частично описано выше, модуль (1) подвешивают на лебедке, закрепленной на несущей каретке на кромке дымовой трубы. Модуль (1) затем опускают в дымовую трубу для ее инспекции. Спуском и подъемом модуля (1) и движением по кромке дистанционно управляет оператор.

Контроллер модуля принимает входные сигналы, представляющие изображения, снятые различными камерами (12) и данные об измеренном расстоянии от инфракрасных дальномеров, и передает их на удаленный контроллер с помощью радиостанции. Эта радиопередача принимается удаленным контроллером и изображения выводятся на дисплей оператора, соединенный с удаленным контроллером. Поток данных обрабатывается и анализируется и результаты представляются оператору. Данные, относящиеся

к изображениям, также могут обрабатываться и анализироваться для представления оператору большего количества информации, чем это возможно при одних только визуальных наблюдениях.

При необходимости проведения ремонта модуль (1) перемещают в верхнюю часть трубы и поворачивают в доступное место. Нижний кожух (9) снимают и к точкам крепления на каркасе модуля (1) крепят ремонтное устройство (не показано). Ремонтный модуль содержит поворотную и вращающуюся турель. Турель содержит отходящее от нее сопло.

С модулем (1) через его верхний кожух (10) соединена подающая труба, соединенная с закрываемым портом. Порт (не показан) соединен через модуль (1) с соплом (не показано). Труба (не показана) другим своим концом соединена с находящимся под давлением источником текучего ремонтного материала. Этот текучий ремонтный материал может быть разным в зависимости от типа требуемого ремонта и может содержать различные типы торкретбетона, распыляемый бетон, воду, абразив для пескоструйной обработки, и сжатый воздух.

Как указано выше, турель (не показана) выполнена с возможностью вращения и поворота относительно центральной оси модуля (1). Движение турели (не показана) управляется контроллером модуля с помощью стабилизаторов, к которым относятся гироскопы (15 и 16) и рули (14), а контроллер модуля в свою очередь управляется удаленным контроллером по радио. Гироскопы (15, 16) также используются для противодействия силам, возникающим в результате работы ремонтного устройства.

Это позволяет оператору дистанционно управлять соплом (не показано), и наносить различные текучие ремонтные материалы. Например, если область внутри дымовой трубы изношена, ее можно очистить водой, высушить сжатым воздухом и восстановить торкретбетоном или распыляемым бетоном.

Когда ремонтные работы в одной области будут завершены, модуль (1) можно переместить в другую область для такого же или другого ремонта.

Вышеописанный ремонт проводится, когда дымовая труба выведена из эксплуатации.

Однако можно и желательно проводить такие операции, когда дымовая труба работает. Это осуществляется путем стабилизации модуля относительно влияния потока газа через дымовую трубу и за счет изоляции и химического экранирования модуля и его компонентов от вредного влияния газов, что осуществляется путем нагнетания внутрь модуля инертного газа.

Используя модуль по изобретению можно выполнять инспекцию и ремонт дымовой трубы, когда она работает. Модуль является безопасным. В нем нет воспламеняющихся жидкостей или газов и он заземлен через трос подвески, что снимает статическое электричество. Кроме того, избыточное давление внутри модуля препятствует проникновению в модуль газов, которые могут иметься в обслуживаемой структуре. Это защищает модуль и изолирует электрические компоненты модуля от таких газов.

Следует понимать, что описанные выше варианты приведены только для примера и не ограничивают объем изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Инспекционный модуль для инспекции внутренней боковой стены вертикальной структуры, когда данная структура работает, содержащий каркас для поддержки контроллера с подсоединенным источником питания, при этом контроллер сконфигурирован для управления работой по меньшей мере одного механизма регистрации данных, который содержит по меньшей мере один лазерный дальномер, сконфигурированный для определения расстояния до внутренней боковой стены вертикальной структуры и для передачи данных измерений на контроллер, при этом модуль дополнительно содержит средство стабилизации вращения, коммуникационное средство, содержащее, по меньшей мере, передатчик сигналов данных, причем контроллер сконфигурирован для передачи инспекционных данных из модуля на удаленный приемник для удаленного просмотра инспекционных данных и удаленного контроля модуля, причем модуль выполнен с возможностью крепления к лебедке.

2. Модуль по п.1, выполненный с возможностью крепления к лебедке с помощью крюка для троса на оперативно верхнем конце модуля.

3. Модуль по п.1 или 2, содержащий множество размещенных на равные расстояния дальномеров.

4. Модуль по любому из пп.1-3, в котором дальномер или каждый дальномер закреплен рядом с камерой, альтернативно, интегрирован с камерой.

5. Модуль по любому из пп.1-4, в котором дальномер или каждый дальномер непрерывно передает данные измерений расстояния на контроллер.

6. Модуль по любому из пп.1-5, имеющий удлиненный корпус цилиндрической формы и круглого сечения и продольная ось которого проходит от его оперативной вершины к оперативному дну и содержащий лазерный дальномер на оперативно нижнем конце модуля, выставленный по продольной оси и направленный от оперативно нижнего конца модуля, и который сконфигурирован для определения расстояния до основания вертикальной структуры, в которой применяется модуль для ее инспекции, и для передачи результатов измерений на контроллер.

7. Модуль по любому из пп.1-6, в котором источник питания содержит аккумулятор, установленный на каркасе.

8. Модуль по любому из пп.1-7, в котором аккумулятор содержит литий-ионную аккумуляторную батарею.

9. Модуль по любому из пп.1-8, в котором механизм регистрации данных содержит по меньшей мере одно регистрирующее устройство, содержащее камеру, сконфигурированную для регистрации изображений окружающего модуль пространства, оперативно регистрируя изображения внутренней боковой стены вертикальной структуры, в которой модуль применяется для инспекции.

10. Модуль по п.9, в котором механизм регистрации данных содержит множество камер.

11. Модуль по любому из п.9 или 10, в котором камеры сконфигурированы для регистрации видеоизображений.

12. Модуль по любому из пп.9-11, в котором камеры являются одной или более или комбинацией из камер высокого разрешения, тепловизоров, инфракрасных камер и мультиквантифицирующих камер, оперативно применяемых для оптической инспекции поверхности и с применением технологии обнаружения дефектов, связанной с модулем.

13. Модуль по любому из пп.1-12, в котором механизм регистрации данных содержит одно или более из сонара, ультразвукового, электромагнитного устройства и устройства для определения глубины.

14. Модуль по любому из пп.1-13, в котором механизм регистрации данных установлен на фланце, установленном с возможностью вращения на каркасе.

15. Модуль по любому из пп.1-14, содержащий по меньшей мере один прожектор, соединенный с механизмом регистрации данных.

16. Модуль по п.15, содержащий прожектор, соединенный с каждым устройством механизма регистрации данных.

17. Модуль по п.15 или 16, в котором каждый прожектор создает освещения яркостью более 1100 люкс.

18. Модуль по пп.15-17, содержащий множество прожекторов, расположенных во фланце, расположенном рядом с механизмом регистрации данных.

19. Модуль по любому из пп.15-17, содержащий множество прожекторов, расположенных во фланцах, расположенных над и под механизмом регистрации данных.

20. Модуль по любому из пп.1-19, в котором передатчик сигналов данных содержит приемопередатчик сигналов данных, альтернативно, порты ввода и вывода данных, выполненные с возможностью подключения кабелей, имеющих ответные соединители, при этом предпочтительно кабели имеют экран для защиты от теплоты и химических веществ и подключены к контроллеру.

21. Модуль по любому из пп.1-20, содержащий средство хранения данных, установленное на каркасе для хранения данных, зарегистрированных механизмом регистрации данных.

22. Модуль по любому из пп.1-21, в котором устройства механизма регистрации данных направлены радиально от продольной оси модуля к внутренней стене вертикальной структуры, в которой модуль применяется для инспекции.

23. Модуль по любому из пп.1-22, содержащий кожух, по существу, окружающий весь каркас.

24. Модуль по п.23, в котором кожух содержит комплект панелей, выполненных с возможностью съемного крепления вокруг каркаса.

25. Модуль по п.24, в котором панели кожуха уплотнены на каркасе.

26. Модуль по любому из пп.23-25, в котором кожух стоек к истиранию и теплоизолирован.

27. Модуль по п.25 или 26, в котором модуль содержит соединенный с ним источник сжатого газа, предпочтительно источник инертного газа, и датчик давления, соединенный с контроллером, для определения давления газа внутри модуля и для управления источником газа для выпуска газа для поддержания заранее определенного давления газа внутри модуля.

28. Модуль по одному из пп.23-27, в котором кожух содержит смотровые отверстия, закрытые прозрачными экранами над устройствами механизма регистрации данных.

29. Модуль по п.28, в котором экраны являются жаропрочными.

30. Модуль по любому из пп.1-29, в котором стабилизирующее средство содержит множество шарнирно установленных регулируемых рулей, отходящих от модуля, при этом рули разнесены на равные расстояния по окружности модуля.

31. Модуль по п.30, в котором рули расположены рядом с оперативно нижним концом модуля.

32. Модуль по п.30 или 31, содержащий четыре руля.

33. Модуль по любому из пп.1-32, в котором стабилизирующее средство содержит управляющий гироскоп для поворота модуля вокруг его продольной оси, который соединен с управляющим им контроллером.

34. Модуль по п.33, в котором стабилизирующее средство также содержит измерительный гироскоп, сконфигурированный для измерения вращения модуля вокруг его продольной оси и соединенный с контроллером для передачи данных измерений о вращательных движениях на контроллер, который сконфигурирован для управления управляющим гироскопом в ответ на результаты измерений, полученные от измерительного гироскопа.

35. Модуль по любому из пп.1-34, в котором стабилизирующее средство содержит магнитный ста-

билизатор.

36. Модуль по любому из пп.1-35, содержащий комплект вращающихся лопастей, прикрепленных к валу, проходящему сквозь оперативно верхний конец модуля.

37. Модуль по п.36, в котором вал соединен с генератором, соединенным с аккумулятором для оперативной зарядки аккумулятора при вращении вала лопастями в результате потока газа по лопастям.

38. Модуль по любому из пп.1-37, содержащий крепежное средство для ремонтного устройства, содержащего турель, от которого с возможностью вращения и поворота отходит сопло, при этом сопло находится в сообщении по текучей среде с находящимся под давлением источником текучего ремонтного материала и ремонтное устройство оперативно соединено с контроллером для управления им.

39. Модуль по п.38, содержащий закрываемый порт, сконфигурированный для приема питающей трубы, присоединенной к источнику текучего ремонтного материала, и этот порт разъемно соединен с соплом.

40. Модуль по п.39, в котором порт выполнен с возможностью соединения с соплом инспекционного модуля с помощью трубопровода, проходящего внутри модуля.

41. Модуль по любому из пп.38-40, в котором текучий ремонтный материал содержит один или более из следующих материалов: различные типы торкретбетона, распыляемый бетон, вода, абразив для пескоструйной обработки и сжатый воздух.

42. Модуль по любому из пп.38-41, в котором по меньшей мере часть кожуха инспекционного модуля выполнена съемной для обнажения крепежного средства для ремонтного устройства, включая кронштейн для установки соединителя трубопровода для текучей среды.

43. Модуль по любому из пп.1-37, содержащий крепежное средство для ремонтного устройства, содержащего вращающуюся и поворотную сварочную горелку.

44. Модуль по п.43, в котором по меньшей мере часть кожуха инспекционного модуля выполнена съемной для обнажения кронштейна для крепления сварочной горелки.

45. Модуль по п.43 или 44, содержащий крышку, являющуюся комплементарной к остальному кожуху инспекционного модуля со снятой съемной частью.

46. Модуль по любому из пп.1-45, в котором вертикальной структурой является дымовая труба, градирня или дымоход.

47. Инспекционная система для инспектирования внутренней боковой стены вертикальной структуры, содержащая модуль по любому из пп.1-46, удаленный контроллер с подсоединенным источником питания, расположенный удаленно от модуля и сконфигурированный для коммуникации с помощью коммуникационного средства с контроллером модуля для управления механизмом регистрации данных, и лебедку с тросом, закрепленным на крюке модуля, и контроллер лебедки для управляемого спуска и подъема модуля внутри структуры для ее инспекции с помощью работы механизма регистрации данных.

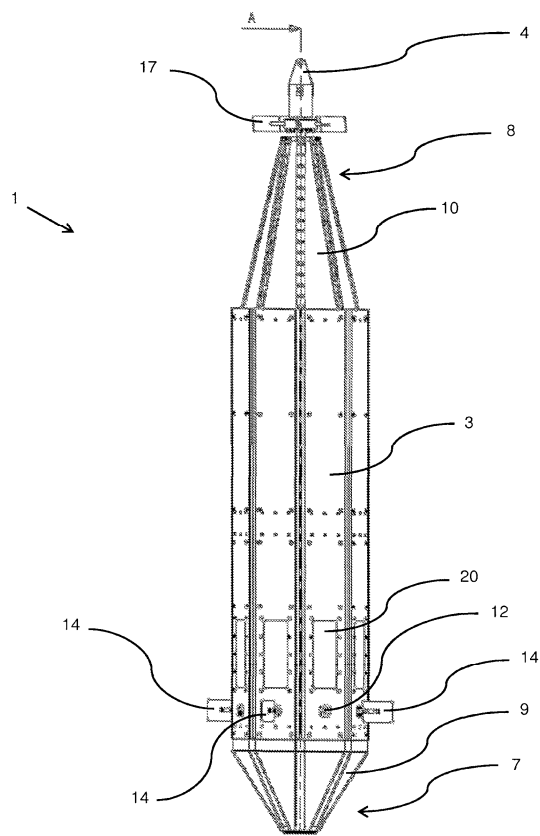
48. Система по п.47, содержащая подвижную опору, крепящуюся к кромке боковой стены вертикальной структуры, в которой применяется модуль для ее инспекции, при этом опора содержит приводное средство для управляемого перемещения опоры вокруг кромки.

49. Способ внутренней инспекции боковой стены вертикальной структуры, содержащий этапы, на которых крепят подвешивающее средство на кромку структуры, подвешивают инспекционный модуль по пп.1-46 на подвешивающее средство, спускают модуль в структуру и регистрируют изображения боковой стены структуры, применяя механизм регистрации данных, установленный в модуле, и направляют модуль из структуры.

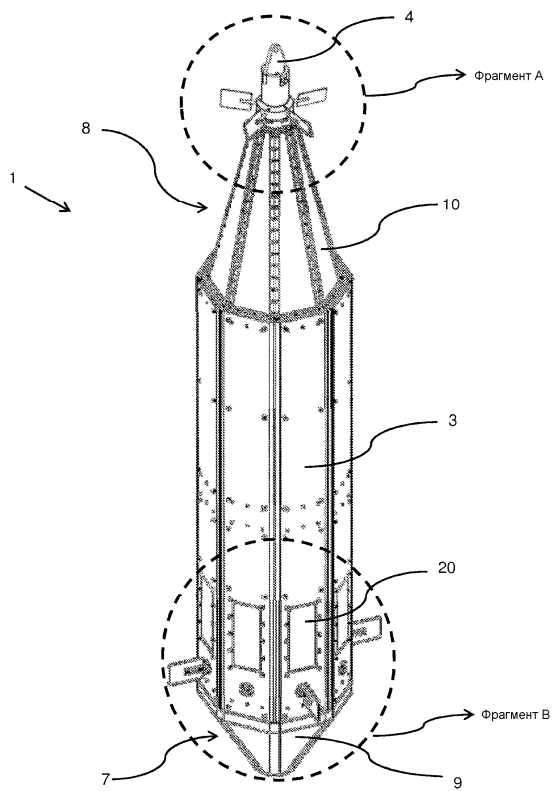
50. Способ по п.49, содержащий этап, на котором принимают на удаленном управляющем устройстве, соединенном и поддерживающем связь с модулем, данные от механизма регистрации данных, относящиеся к структуре, и передают команды для управления путевой и вращательной стабильностью.

51. Способ по п.50, при котором подвешивающее средство содержит лебедку с системой управления, которой управляет удаленный контроллер.

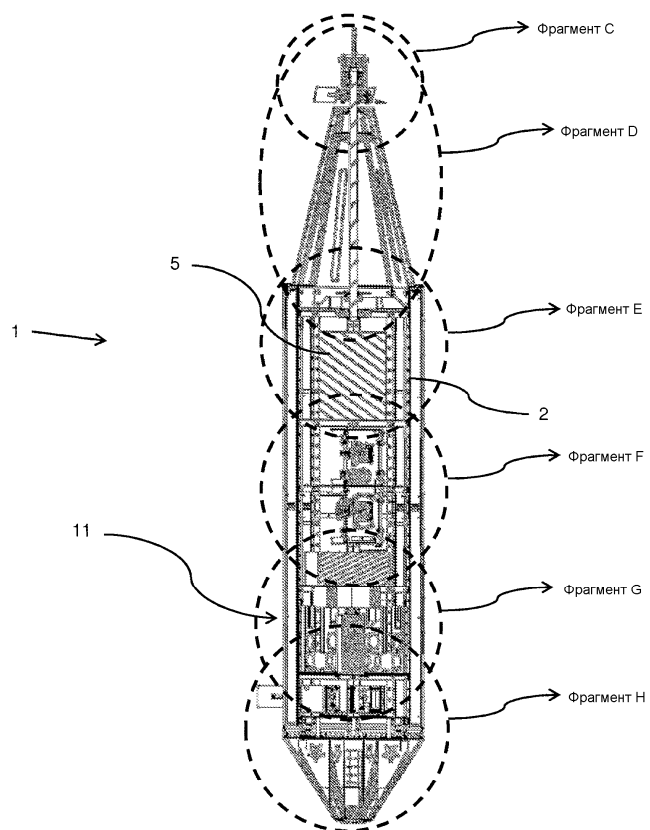
52. Способ по любому из пп.49-51, содержащий этап, на котором направляют модуль к части внутренней боковой стены, подлежащей ремонту, и приводят в действие ремонтное устройство для ремонта обозначенного участка.



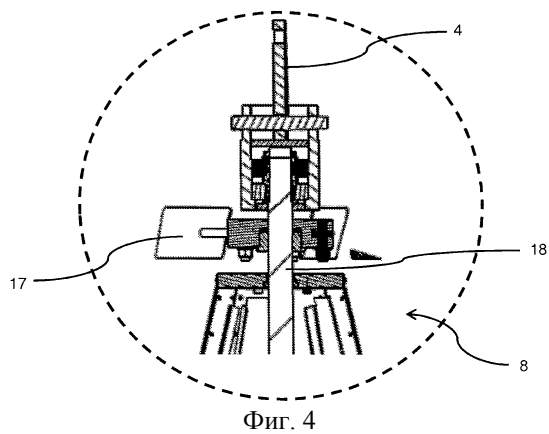
Фиг. 1



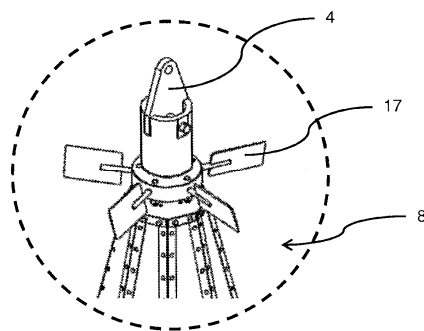
Фиг. 2



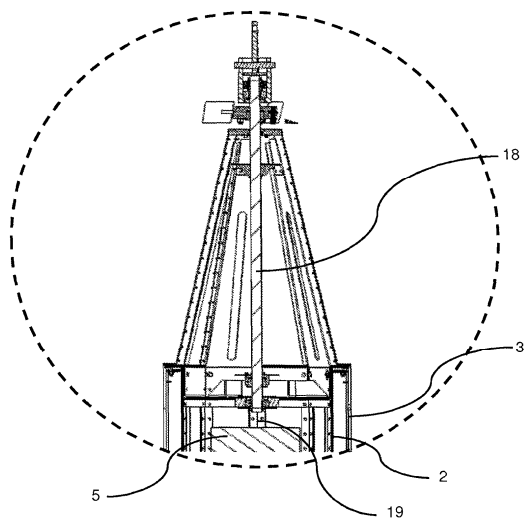
Сечение А-А
Фиг. 3



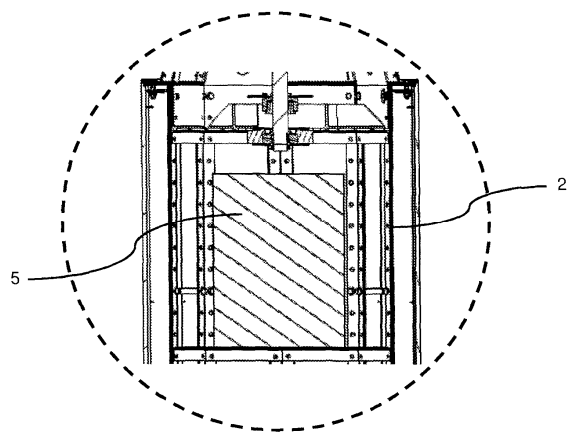
Фиг. 4



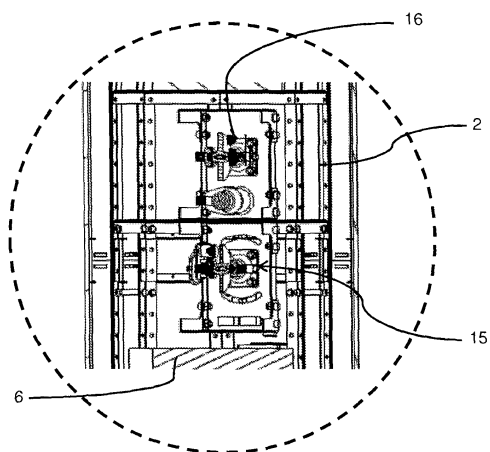
Фиг. 5



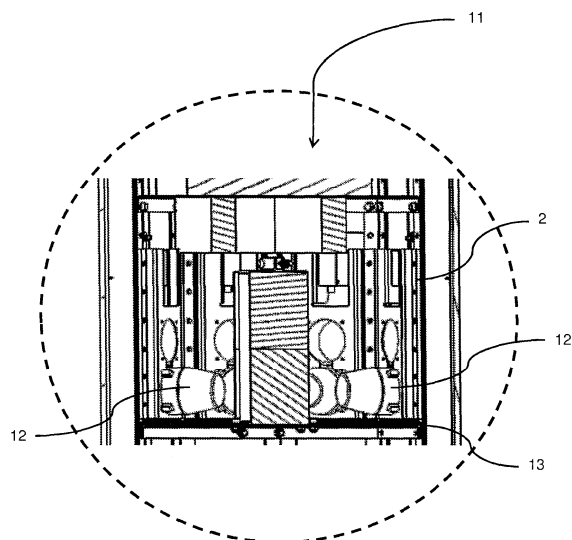
Фиг. 6



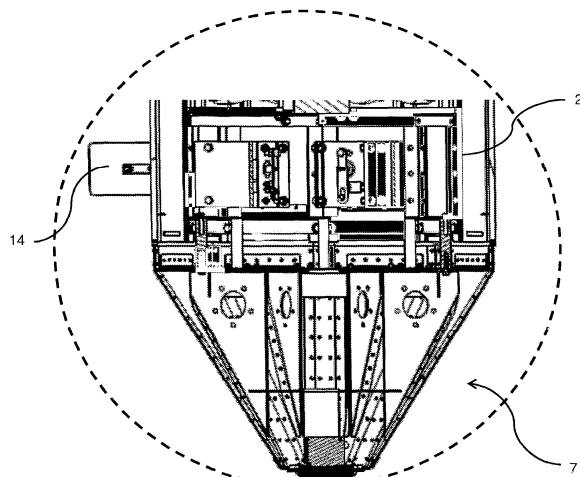
Фиг. 7



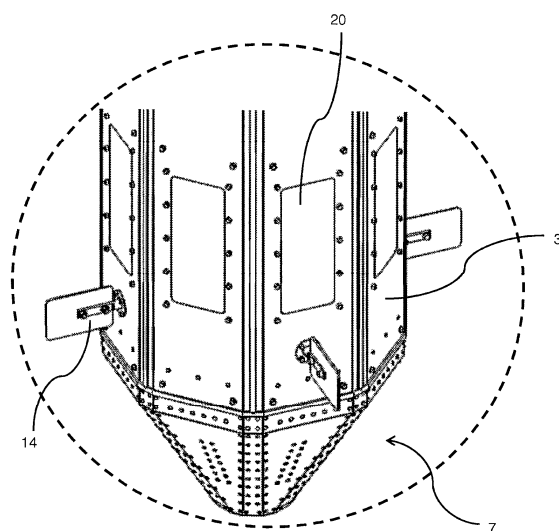
Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 11

