

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **045161**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.10.31

(51) Int. Cl. **B08B 9/043** (2006.01)
B08B 9/049 (2006.01)

(21) Номер заявки
202290810

(22) Дата подачи заявки
2020.09.04

(54) **СПОСОБ ОЧИСТКИ ВНУТРЕННЕЙ ПОЛОСТИ ТРУБОПРОВОДА**

(31) **1912788.5**

(56) **WO-A1-2018083462**

(32) **2019.09.05**

FR-A1-2768214

(33) **GB**

US-A1-2002102136

(43) **2022.06.01**

GB-A-2332032

(86) **PCT/GB2020/052132**

CA-A1-2500048

(87) **WO 2021/044166 2021.03.11**

US-A1-2008072963

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
АТАМ ГРУП ЛИМИТЕД (GB)

(72) Изобретатель:
Лоадес Марк (GB)

(74) Представитель:
Абраменко О.И. (RU)

(57) Представлен метод очистки внутренней полости трубопровода (10, 20, 30, 80, 90, 100). Метод заключается в следующих этапах: выбор участка трубопровода, подлежащего очистке, определение контрольной точки. Устройство для очистки (60) устанавливают в точку входа в секцию трубопровода, при этом устройство подсоединяется к источнику подачи жидкости для продувки жидкостью по длине всей секции трубопровода от первой или последней контрольной точки до точки входа. Аппарат может содержать устройство записи (61) изображения с целью получения визуального подтверждения состояния внутренней полости трубопровода. Введение устройства очистки в трубопровод продолжается до тех пор, пока аппарат не достигнет контрольной точки. Коллектор (70) крепится на точке входа для сбора загрязнения, которое выдувается из трубопровода при помощи сжатого воздуха (111). Аппарат перемещается из контрольной точки в точку входа. Таким образом, загрязнения выдуваются в сторону коллектора и в коллектор. По окончании подачи жидкости прекращается, а коллектор, содержащий собранные технологические отходы, демонтируется из точки входа. Устройство демонтируют из трубопровода и просматривают изображения очищенного трубопровода.

045161
B1

045161
B1

Область техники

Настоящее изобретение относится к способу очистки трубопроводов, таких как воздухопроводы, трубопроводы или технологические трубопроводы нефтегазовой отрасли. Очистка особенно подходит для удаления загрязнения, образовавшегося при строительстве и монтаже трубопровода, перед вводом трубопровода в эксплуатацию или перед закрытием секции, например, путем установки вентилей внутри трубопровода.

Сущность изобретения

При монтаже трубопроводов, включая сопутствующие элементы, такие как ответвления магистральной трубы, выпускные клапаны, измерительные приборы или соответствующие контрольно-измерительные приборы, такие мероприятия могут быть выполнены либо на промышленной площадке, либо на заводе, откуда собранная секция трубопровода или трубная секция доставляются на промышленную площадку. Несмотря на то, что последний вариант транспортировки секции из одного пункта в другой имеет свои трудности, преимущество такого способа заключается в том, что сокращается количество сварочных работ на промплощадке, которые часто могут быть более сложными, чем в заводских условиях. Более того, у завода, как правило есть в наличии контрольно-измерительные приборы для проведения испытаний трубных секций перед отправкой на места производства, что повышает качество контроля.

Однако, когда секции трубопровода в любом варианте из двух представленных вариантов свариваются вместе на промплощадке, загрязнения могут скапливаться внутри трубопровода. Загрязнения необходимо удалять до того, как трубопровод будет окончательно введен в эксплуатацию, поскольку загрязняющие вещества могут попасть в жидкость, протекающую по трубопроводу. Кроме того, проходные клапаны могут повредиться, если загрязнения попадут внутрь клапана. Поэтому важно, чтобы трубопровод/технологический трубопровод был очищен перед применением.

В настоящее время, как только сварка в трубопроводе считается завершенной, для проверки частично собранного трубопровода применяется вода. Однако существуют определенные проблемы в связи с этим. Во-первых, для таких испытаний требуется достаточное количество воды. Во-вторых, попадание воды в окружающую среду недопустимо вследствие возможной токсичности сварочных материалов. В-третьих, потребуются удалить саму воду опять же, чтобы избежать загрязнения жидкости, протекающей внутри трубопровода. Кроме того, использование воды для промывки систем трубопроводов приводит к попаданию загрязнений в рабочую систему клапанов и статическое оборудование. Вода, если она не обработана правильными ингибиторами коррозии, может ускорить коррозию в системе трубопроводов.

Также недостатком современных способов очистки является невозможность осуществления контроля качества очистки, даже если эксплуатирующая организация провела очистку. После испытания указанным выше способом следует этап удаления воды. Теперь система находится на этапе предварительного ввода в эксплуатацию, во время которого ее проверяют. Данная проверка осуществляется с помощью камеры, которая продвигается по трубопроводу. Очистку очагов засорения и возможных участков окисления проводят бригадами гидроструйной очистки и очистными бригадами. После того, как вода от гидроструйной очистки отстоит, проводится дальнейшая проверка камерой. Далее на этапах очистки и осмотра выполняются контроль системы, где проверяется качество очистки и состояние внутренней полости трубопровода. Остатки гидроструйной воды удаляются путем стекания из клапанов и секций трубопровода для обеспечения процедуры по удалению воды. Все демонтированные клапаны и секции устанавливаются на место, подключается оборудование для осушения системы и испарения воды. Далее проводится окончательная оценка повреждений, нанесенных водой и загрязнений трубопроводу из углеродистой стали, и, при необходимости, проводятся операции по химической очистке в зависимости от повреждения от окисления. Затем трубопровод передается заказчику для ввода в эксплуатацию.

В вышеперечисленных способах очистки также очень ограничены возможности проверки качества очистки, в некоторых случаях можно проверить лишь 30% поверхности. Описанный здесь процесс позволяет производить очистку и осмотр трубопровода по частям, обеспечивая 100% доступ и, следовательно, обеспечивая 100% запись видео осмотра, которые доказывают, что трубопроводная система на 100% чистая, сухая, не содержит загрязнений и блокировок.

Целью настоящего изобретения является создание усовершенствованного способа очистки технологических трубопроводов, воздухопроводов и трубопроводных систем.

Краткое изложение изобретения

Согласно изобретению, предлагается способ очистки внутренней полости трубопровода, включающий этапы:

- выбор участка трубопровода, подлежащего очистке,
- определение контрольной точки трубопровода,
- установка устройства очистки в точку входа в секцию трубопровода,
- устройство, соединенное с источником жидкости и оборудованное для продувки жидкости в направлении вдоль участка трубопровода от первой или последней точки удержания до точки входа,
- устройство, дополнительно включающее в себя средство записи изображения для получения видеозаписи внутренней полости трубопровода,
- установка устройства в трубопровод до тех пор, пока устройство не достигнет контрольной точки,

крепление коллектора в точке входа для сбора загрязнения, выдуваемого из трубопровода, активация подачи сжатого воздуха,
 перемещение устройства из точки удержания в точку входа, чтобы продуть загрязнения по направлению к коллектору и в него,

прекращение подачи жидкости,

демонтаж коллектора с удаленными загрязнениями с точки входа, демонтаж устройства с трубопровода,

анализ изображений очищенного трубопровода, если состояние внутренней полости удовлетворительное, выдача сертификата, подтверждающего пригодность секции трубопровода.

Таким способом успешно выполняется эффективная очистка, а также проверка с целью подтверждения результатов и сертификация выполненной очистки.

Опционально выбранное устройство включает в себя источник света для повышения качества получаемых изображений.

Рекомендуется подавать промывочную жидкость под давлением от 5 до 12 бар/гр, далее рекомендуется от 5 до 10 бар/гр., для удаления загрязнения в трубопроводной системе рекомендуется давлением 7 бар/гр. Однако скорость перемещения не должна вызвать повреждение трубопровода.

Промывочную жидкость рекомендуется выбирать из одного или смеси нескольких компонентов: из сжатого воздуха, газообразного азота, воды, очищающих растворов, например, содержащих поверхностно-активные вещества и консерванты, особенно предпочтительно сжатого воздуха.

Если потребуется, перед началом строительства трубопровода составляется схема, показывающая расположение контрольных точек внутри трубопровода по мере его строительства. Это позволяет провести эффективную очистку всего построенного трубопровода. Схема легко реализуется при помощи программного обеспечения, при необходимости с использованием планшета или подобного устройства, и дополнительно удобно связана с изображениями и другими данными касательно трубопровода.

Опционально, когда устройство перемещается от точки входа к контрольной точке, выполняются проверки, в ходе которых выявляются элементы, которые могут ограничивать проход устройства. Такую проверку можно выполнить визуально с помощью камеры.

Коды (QR) и/или штрих-коды дополнительно прикрепляются к элементу трубопровода, чтобы облегчить идентификацию и происхождение элемента.

Рекомендуется осматривать и очищать предварительно установленные в трубопроводе клапаны перед очисткой трубопровода, поскольку такие клапаны могут загрязняться из-за характера процесса строительства трубопровода.

Рекомендуется проводить антикоррозионную обработку устройством там, где это необходимо, на участках трубопровода, например, где участки поражены коррозией.

Там, где в трубопроводе присутствует основной коллектор и ответвления от него, сначала очищается коллектор, затем ответвление. Иногда это можно сделать, протолкнув загрязнение из ответвлений в основной коллектор, а затем окончательно очистить коллектор.

Краткое описание чертежей

Изобретение сопровождается чертежами, на которых в качестве примера продемонстрирован только один вариант способа очистки трубопроводов:

на фиг. 1 изображены две секции, соединенные вместе;

на фиг. 2 изображена дополнительная секция;

на фиг. 3 изображены сваренные вместе секции;

на фиг. 4 изображено испытание сварки трубопровода/технологического трубопровода;

на фиг. 5 изображено начало осмотра сварного трубопровода/технологического трубопровода;

на фиг. 6 изображен осмотр сварного трубопровода/технологического трубопровода;

на фиг. 7 изображена очистка и осмотр;

на фиг. 8 изображена очистка следующей секции трубопровода/технологического трубопровода;

на фиг. 9 представлена блок-схема, иллюстрирующая способ очистки.

Подробное описание изобретения

Настоящее раскрытое изобретение имеет отношение к трубопроводам, включая частично построенные трубопроводы, после сварки одной или нескольких секций. В процессе типовой сварки, который известен и применяется в данной области техники, секции поднимают в требуемое положение и поддерживают на опорах для труб. Для обеспечения равномерного расстояния между секциями на этапе сварки применяют дополнительные детали секции, которые прикрепляются специальными крепежными буллитами. Расстояние между буллитами проваривают путем проварки корня шва. Первую пулю удаляют с помощью шлифовального станка, кромку первого сварного шва также шлифуют, чтобы она стала передней кромкой для второго сварного шва. Описанные два этапа повторяются при соединении секций, до тех пор, пока сварка не будет завершена.

В данном изобретении описанные выше этапы повторяются до тех пор, пока не будет достигнута контрольная точка, которая определяется критериями чистоты, установленными до проведения сварки. Инспекционное устройство, которое состоит из камеры и воздушного жиклера, устанавливается для уда-

ления загрязнения из конструкции и просушки секции. Осмотр завершается по изображениям с камеры. При необходимости наносится ингибитор внутренней коррозии и добавляются средства идентификации, такие как ленты для вскрытия, для визуального подтверждения того, что проверка имела место. Данная процедура повторяется до следующей контрольной точки, пока не будет построена система или часть системы. Затем можно провести гидравлические испытания и перейти к этапу удаления воды. Поскольку загрязнения уже удалили, и участки, подверженные коррозии, защитили ингибитором коррозии, систему можно передать оператору быстрее, подтвердив отсутствие загрязнений и пригодность к эксплуатации сертификацией, чем в случае применения известных способов.

Процесс строительства и очистки показан на фиг. 1-7, на которых секция 5 трубопровода/технологического трубопровода сформирована из секций 10, 20, 30. Следует понимать, что показанная секция 5 трубопровода/технологического трубопровода является только частью системы трубопроводов/технологических трубопроводов. На фиг. 1 показаны две секции 10, 20, трубчатые, которые, например, были перевезены с удаленного участка, помещенные в положение, при котором свободные концы каждой остаются смежными и соприкасаются друг с другом, подготовленные к соединению вместе с помощью сварки. На фиг. 2 третья секция 30 также расположена рядом со свободным концом секции 20. Таким образом, три секции образуют непрерывный трубопровод от первого конца 15 секции 1 до второго фланцевого конца 35 секции 30. Секции 10 и 20, а также секции 20 и 30 затем подготавливают шлифовкой и сваривают друг с другом обычным способом для создания сварных соединений 40, 41.

Для ввода материала в трубопровод применяют один из распространенных способов - способ зачистки начала и конца прихватки до острой кромки для выполнения процесса сварки, как показано на фиг. 3. На этом этапе заклепки (буллиты) для сварки также шлифуют, чтобы их можно было удалить с двух сторон трубных секций, открывая доступ к сварке. Передние кромки 42, 43 сформированы в секциях 10, 20 вокруг диаметра свободного конца секций 10, 20. Это позволяет сварочной ванне легче сформироваться, что в свою очередь даст металлу сварного шва проникнуть между концами секций 10, 20. Формирование передних кромок 42, 43 и само удаление проставок приводит к образованию частиц металла, которые попадают в секции 10, 20, как показано на 44. Такие частицы металла могут стать причиной повреждения клапанов и статического оборудования, если поток внутри трубопровода/технологического трубопровода занесет туда частицы. Кроме того, часть металлических отходов, образовавшихся после шлифования, может попасть внутрь секций 10, 20, 30. Как правило, при подготовке под сварку 10 дюймов (25 см) в трубопроводе может образовываться около 3 г абразивных отходов.

После завершения сварочных работ и формирования трубопровода или системы технологических трубопроводов можно приступить к проверке герметичности трубопровода. Один из способов выполнения такой проверки показан на фиг. 4. Воду прокачивают в трубе. Так же прокачку выполняют и под высоким давлением, контролируя наличие/отсутствие протечек. Таким образом, воду закачивают через первый конец 50, пропускают через секции 10, 20, 30 и выпускают через второй конец 55, из которого ее собирают для регенерации и/или повторного использования. Поток воды может удалить часть твердых частиц из трубопровода/технологической системы трубопроводов. Однако, после прекращения подачи воды, как правило, остаются не только остаточные твердые частицы металла, обычно более крупные частицы, но и вода, которую применяли для проверки, которую также необходимо удалить.

Способ, представленный в данной работе, обеспечивает эффективную очистку трубопроводов, обычно на участках длиной от 10 до 40 метров.

Таким образом, сначала проводится визуальный "грязный" осмотр с использованием устройства 60, как показано на фиг. 5. Устройство 60 оснащено камерой 61 на его переднем конце и способно осуществлять продувку трубопровода сжатым воздухом в направлении к его задней части 62 при помощи форсунок 63.

Опционально устройство 60 также может быть оборудовано подсветкой для облегчения получения изображений хорошего качества. Можно установить источник света, освещающий трубопровод до контрольной точки. Рабочее давление выбирается в соответствии с поставленной задачей и может быть в диапазоне от 5 до 10 бар/гр при максимальном давлении, обычно 12 бар/гр (170 фунтов на кв.дюйм). Однако, давление может быть соответственно увеличено. Давление должно быть достаточным, чтобы обеспечить удаление загрязнения с разумной скоростью, но не чрезмерным, чтобы вызвать повреждение внутренней части трубопровода загрязнениями. Подача жидкости под давлением (не показана), предпочтительно выбранная из одного или нескольких способов: из сжатого воздуха, газообразного азота, воды, чистящих растворов, например, содержащих поверхностно-активные вещества и консерванты, особенно предпочтительно сжатого воздуха, подсоединена к устройству 60 для выполнения этой функции. Также можно подключить источник света для повышения качества получаемых изображений.

Устройство 60 вставляется во вход 1 на втором конце 55 секции 30, затем перемещается с помощью толкателя или роботизированных направляющих к первому концу 50 секции трубы 5, как показано на фиг. 6. По мере своего перемещения камера 61 позволяет вести видеозапись состояния внутренней полости секции 5, которая передается на телефон оператора. Таким образом, после очистки можно сделать сравнительное видео с первоначальным состоянием секции трубы 5.

Собирающая воронка 70 прикреплена ко второму концу 55 секции 5, которая безопасно улавлива-

ет и удерживает материал, вытесненный из секции 5 в последующем процессе. Собранный материал впоследствии можно безопасно утилизировать в соответствии с предписанным способом.

После установки воронки и установки устройства 60 на первом конце 50 включается источник жидкости. Аппарат 60 медленно вынимают из секции 5 в направлении к воронке 70. При вытягивании аппарата 60 вода и остатки загрязнения выдуваются в сторону воронки 70 сжатым воздухом, выходящим из форсунок 63. В предпочтительном варианте, участки, которые, как видно, подверглись коррозии из-за воды, можно обработать антикоррозионной обработкой, проводимой устройством 60. Используемая жидкость/сжатый воздух предпочтительно должны быть сухими, не должны содержать масла, должны подаваться комнатной температуры. Кроме того, воздух подается под давлением не менее 7 бар и скоростью до 600 кубических футов в минуту, обеспечивая скорость воздуха около 657 кубических футов в минуту (18,6 м³/дюйм).

Если изображения демонстрируют надлежащие состояние секции 5, которое соответствует согласованным критериям эксплуатирующей организации, то составляется и подписывается акт, подтверждающий факт очистки и удовлетворительное состояние секции 5.

После подписания акта в отношении секции 5, присоединяется следующая секция 75, которая состоит из секций 80, 90, 100, посредством соединения секции 80 со свободным концом секции 30 секции 5. Для соединения секций трубопровода необходимо выполнить сварку секций 80 и 90 и секций трубопровода 90 и 100, а также секций 30 и 80, в следствии чего образуются загрязнения. Устройство 60 снова вставляется в трубопровод на свободном конце секции 100 и продвигается к концу 35 секции 30, ранее свободному концу секции 5, который после завершения обозначается как контрольная точка. Далее проводится очистка секции 75 согласно процедуре, которая описана выше для секции 5.

Перед проверкой конкретной секции трубопровода необходимо предпринять соответствующие меры предосторожности. Перед началом строительства трубопровода проводится оценка схем труб и КИП, а также изометрических чертежей.

Целью оценки является охват всех естественных концов секции на трубопроводе, которые могут оказаться недоступными вследствие количества изгибов в секции, клапанов, которыми оборудован трубопровод и т.д. Определяется и маркируется набор контрольных точек на схемах и чертежах, чтобы строительство участка трубопровода было остановлено в контрольной точке для обеспечения возможности проведения контроля внутренней полости, как указано выше, до того, как дальнейшая сборка трубопровода сделает инспекцию нецелесообразной/недоступной. Проверку схемы и маркировку трубопровода можно выполнить с помощью специального программного обеспечения. Далее программное обеспечение и маркированные чертежи дают четкое указание, где необходимо провести очистку/проверку. Программное обеспечение также может предоставить эксплуатирующей/монтажной организации данные в режиме реального времени о ходе строительства и очистки. Кроме того, можно указать расположение последних "красных" сварных швов и монтажных сварных швов, что облегчит контроль в процессе строительства и монтажа трубопровода.

После согласования и получения разрешения на очистку трубопровода, подлежащего очистке, проверяются элементы, которые идентифицированы как элементы, которые могут быть повреждены в процессе очистки, на предмет их отсутствия/демонтажа. С целью обеспечения выполнения правил безопасности в процессе работ по очистке, персонал, который не принимает участие в очистке, не допускается к системе трубопроводов, и участок, где проводится очистка, обозначается опознавательными знаками, такими как лента, указатели и прочее. Работы на трубопроводе приостанавливаются.

Свободный конец составного шланга-кабеля, соединенного одним концом с устройством 60, подключается к безмасляному компрессору сухого воздуха или насосу подачи жидкости. При необходимости можно присоединить дополнительные секции воздуховода. Как правило, выбирается шланг диаметром от 3/4 дюйма до 1 1/4 дюйма (1,9-3,2 см), рассчитанный на большее, чем максимальное используемое давление. После проверки герметичности соединения и повреждения шланга запускается воздушный компрессор/жидкостный насос. Воздушный клапан для подачи воздуха в устройство 60 открывается, как только это считается безопасным.

Затем устройство 60 вставляется до тех пор, пока оно не достигнет контрольной точки трубных секций. После установки устройства 60, производится визуальный контроль состояния внутренней полости секций трубопровода для регистрации загрязнений, оставшихся в процессе строительства или впоследствии переместившегося в секции, а именно стержни для сварочных работ, буллиты для сварки, песок и камни и т.д. Также можно увидеть повреждение или окисление металла, особенно в зоне стыков. При обнаружении окисления или коррозии устройство также можно использовать для нанесения жидкостей для замедления коррозии.

Предпочтительно установить воронку 70 на конце секции трубопровода, в которую вставлено устройство 60. Воронка 70 собирает мусор, удаляемый при работе устройства 60 из трубопровода. По мере того, как устройство 60 перемещается по трубе к контрольной точке, также выполняются осмотр. Рекомендуется проводить визуальный контроль с использованием изображений с камеры, что позволит определить элементы, которые могут ограничить проход к устройству 60. Клапаны, дроссельные шайбы, фильтры и т.д., которые демонтировали перед очисткой или которые невозможно удалить, снабжены

специальным кодом (QR) или идентификационной биркой со штрих-кодом с целью занесения в каталог, включая фотографию и другую информацию (происхождение, дата установки и прочее). Элементы, демонтированные из системы, можно систематизировать ярлыками, занести и зарегистрировать в программном обеспечении Asset Integrity.

В тех случаях, когда трубопровод включает в себя основной коллектор, от которого отходят ответвления, традиционно сначала очищают коллектор, а затем ответвления. Обычно к ответвлениям можно получить доступ. Загрязнения внутренней полости выдуваются в главный коллектор. Выбор зависит от конструкции. Так же можно сначала очистить ответвления, а затем основной коллектор.

Как только начинается очистка, устройство 60 отводится от контрольной точки обратно к точке входа. Осуществляется контроль скорости удаления, что позволяет не допустить скопления удаляемых загрязнений перед устройством, например, вокруг камеры 61. Таким образом, мусор выдувается сжатым воздухом к точке входа. Когда устройство 60 извлекается, визуальный контроль состояния чистоты трубопровода записывается для просмотра оператором трубопровода или эксплуатирующей организацией. Если обнаружится, что мусор остался, процесс можно повторить.

Как только устройство 60 достигает точки входа, клапан на устройстве закрывается, и сжатый воздух отключается. Устройство, соединение и шланги снимаются перед транспортировкой устройства 60 в следующее место.

На фиг. 9 обобщен аспект способа очистки системы трубопроводов 110. Сжатый воздух, произведенный в воздушном компрессоре 111, проходит через осушитель 112 для удаления влаги из сжатого воздуха, чтобы вода впоследствии не попала в систему трубопроводов 110. Осушенный воздух затем проходит в магистрали 114 к распределителю 113, содержащему шланговую катушку, которая соединена с задней частью устройства 60. Далее устройство 60 используется для очистки системы трубопроводов способом, который описан выше.

Каждая трубопроводная система, которая находится на этапе строительства или уже предварительно собранная, имеет выходное/входное отверстие или снятую фланцевую секцию, чтобы можно было удалить из системы последний строительный мусор, который образовался после выполнения "красного" завершающего сварного шва. Доступ к этой точке возможен на расстоянии от 10 до 40 метров, в зависимости от конфигурации трубопровода.

Важно, чтобы во внутренней полости трубопровода в местах установки клапанов направление очистки (т.е. извлечение устройства 60) осуществлялось от клапана к определенной точке входа. Устройство 60 не используется для продувки загрязнений через клапан, так как в этом случае возникает риск повреждения. Однако, если это единственная точка доступа, можно использовать вакуумную установку для отсоса загрязнения из системы и предотвращения попадания мусора в рабочий орган клапана.

Все проходные вентили должны быть очищены. Это значит, что трубопроводные секции должны устанавливаться на согласованном расстоянии от клапанов, или, в конечном счете, должны содержать фланцевую секцию для обеспечения доступа, возможности очистки, технического обслуживания или секцию, имеющую доступ через верхнюю или нижнюю часть для слива или вентили. Слив или вентиль должны иметь минимальный внутренний диаметр доступа 3/4 дюйма (1,9 см). Предварительно установленные клапаны в трубопроводных системах можно осмотреть и попытаться очистить. По результатам осмотра и очистки в сертификате будет указано, что предварительно установленные клапаны подверглись осмотру и частичной очистке.

Запись, подтверждающая факт очистки трубопровода и его состояние, сохраняется, подписывается в режиме реального времени, что повышает эффективность. Таким образом, данные о проведенной очистке и состоянии внутренней полости системы содержат: размеченные схему трубопровода и КИП, изометрические чертежи, показывающие трубопровод во время его очистки, записи о любых удаленных крупных или неожиданных предметах, что позволяет улучшить способы, сертификат, подтверждающий удовлетворительное состояние внутренней полости и видео. После этого трубопровод готов к установке следующей секции.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ очистки внутренней полости трубопровода (5), включающий следующие шаги:
 - выбор секции трубопровода (5), подлежащей очистке;
 - определение контрольной точки трубопровода (5);
 - установка очистительного устройства в точку входа (1) в секцию трубопровода;
 - устройство соединено с источником промывочной жидкости и оборудовано для продувки жидкости в направлении вдоль секции трубопровода от первой или последней контрольной точки до точки входа (1);
 - устройство, дополнительно включающее в себя средство записи изображения для получения визуальной записи внутренней полости трубопровода;
 - ввод устройства в трубопровод до тех пор, пока устройство не достигнет контрольной точки;
 - крепление коллектора (70) в точке входа для сбора загрязнения, выдуваемого из трубопровода, активация подачи сжатого воздуха;

перемещение устройства из контрольной точки в точку входа (1), чтобы продувать загрязнения по направлению к коллектору (70) и в него;

прекращение подачи жидкости;

демонтаж коллектора (70) с удаленными загрязнениями с точки входа, демонтаж устройства с трубопровода;

анализ изображений очищенного трубопровода, если состояние внутренней полости удовлетворительное, выдача сертификата, подтверждающего пригодность секции трубопровода;

характеризующийся тем, что предварительно установленные клапаны в трубопроводе осматривают и очищают перед очисткой трубопровода.

2. Способ очистки по п.1, в котором выбранное устройство включает в себя источник света для повышения качества получаемых изображений.

3. Способ очистки по любому из указанных выше пунктов, отличающийся тем, что промывочная жидкость находится под давлением от 5 до 12 бар/гр (5000-12000 кПа).

4. Способ очистки по п.3, отличающийся тем, что промывочная жидкость находится под давлением от 5 до 10 бар/гр (5000-10000 кПа).

5. Способ очистки по п.3, отличающийся тем, что промывочная жидкость находится под давлением 7 бар/гр (7000 кПа).

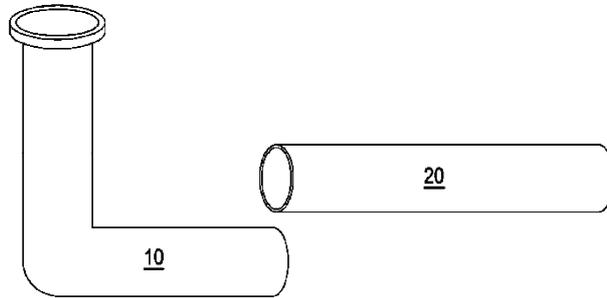
6. Способ очистки по любому из указанных выше пунктов, отличающийся тем, что промывочная жидкость состоит из одного или нескольких компонентов: из сжатого воздуха, газообразного азота, воды, чистящих растворов.

7. Способ очистки по п.6, отличающийся тем, что очищающий раствор содержит поверхностно-активные вещества или консерванты.

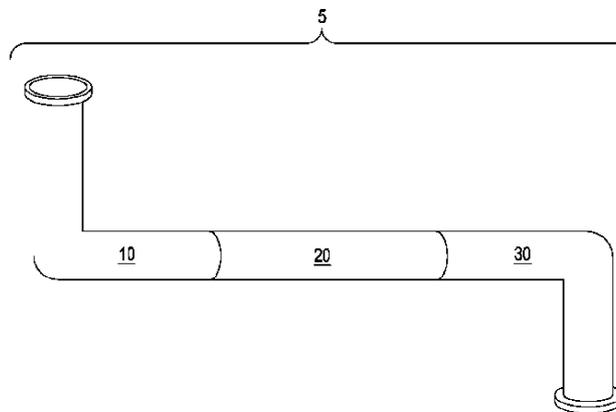
8. Способ очистки по любому из указанных выше пунктов, отличающийся тем, что, если трубопровод включает основной коллектор и ответвления от него, сначала очищают коллектор, а затем ответвления очищают перед ответвлением.

9. Способ очистки по пп.1-7, в котором загрязнения из ответвлений проталкиваются в основной коллектор перед очисткой основного коллектора.

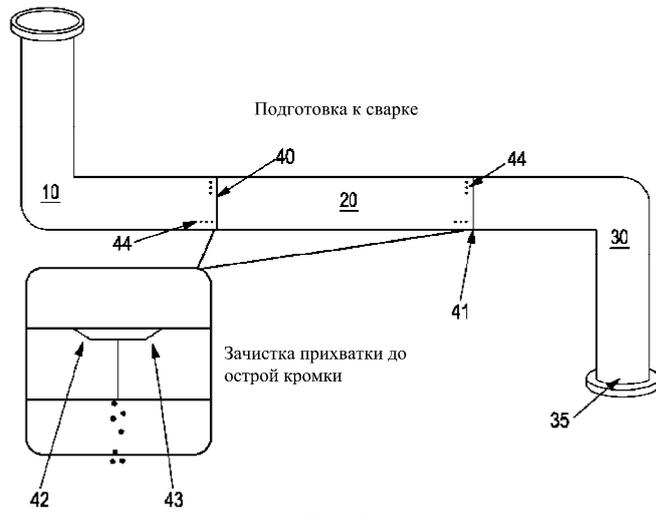
10. Способ очистки по любому из указанных выше пунктов, отличающийся тем, что антикоррозионная обработка выполняется устройством, где это необходимо, в зоне трубопровода.



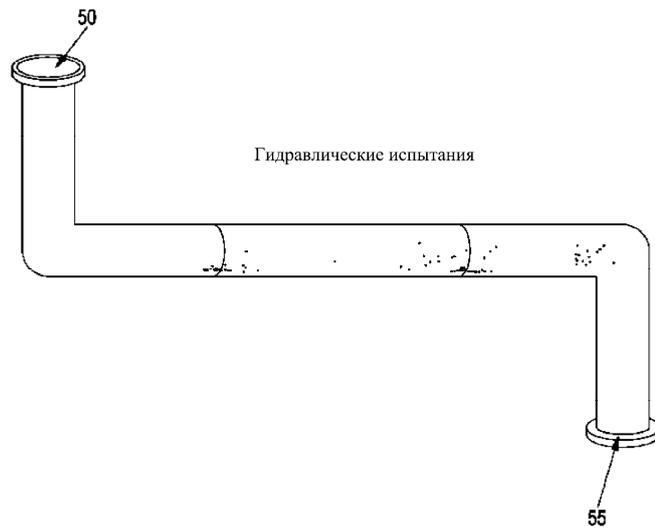
Фиг. 1



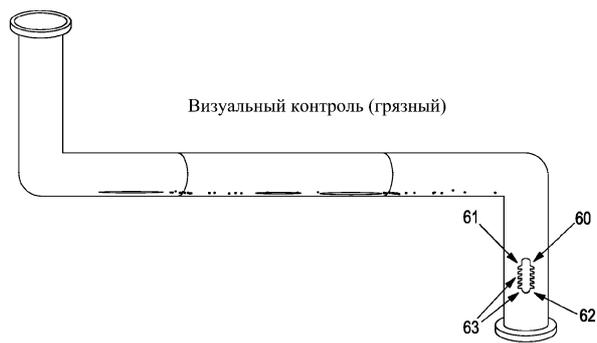
Фиг. 2



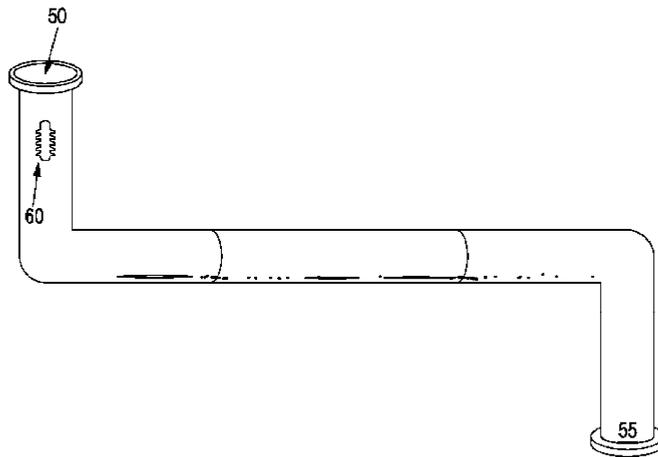
Фиг. 3



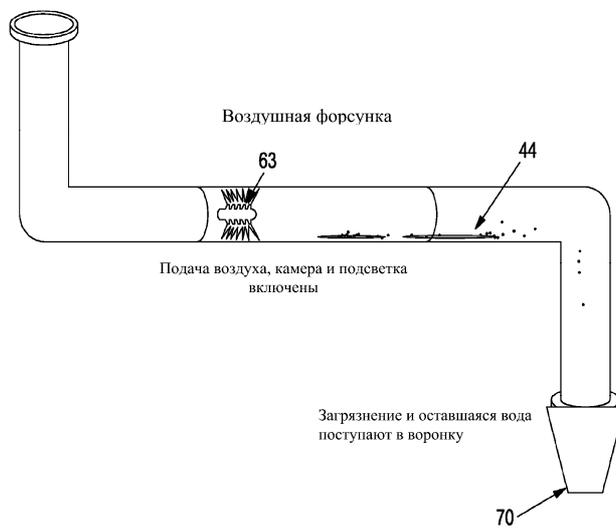
Фиг. 4



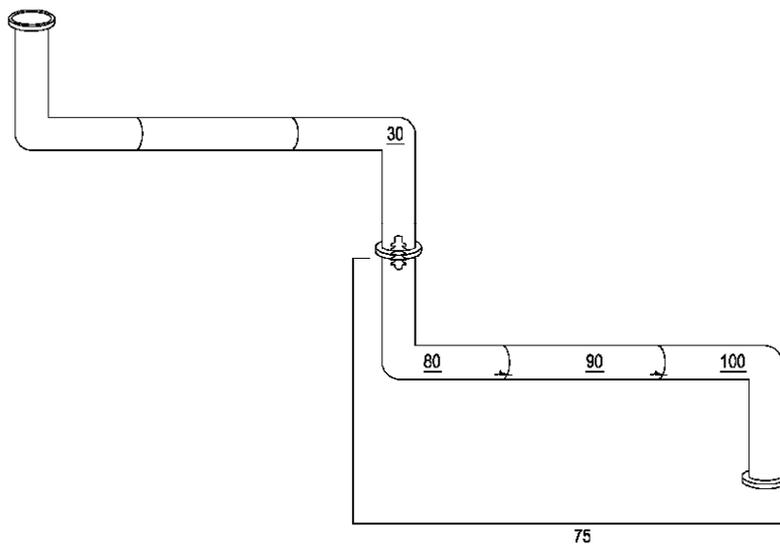
Фиг. 5



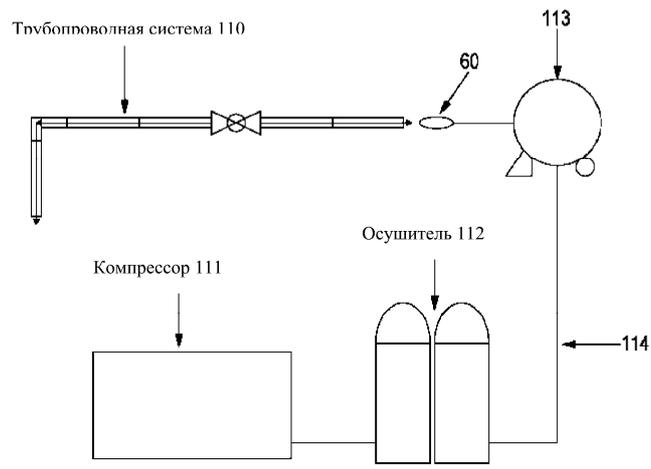
Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9

