

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(11) 038747

(13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.10.13

(51) Int. Cl. B05D 1/28 (2006.01)

(21) Номер заявки
201892646

(22) Дата подачи заявки
2017.06.13

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЯ НА ТРУБЫ

(31) 62/349,439

(56) US-B1-6881266

(32) 2016.06.13

(33) US

(43) 2019.06.28

(86) PCT/CA2017/050727

(87) WO 2017/214724 2017.12.21

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ШОУКОР ЛТД. (СА)

(72) Изобретатель:
Эллис Джереми Джозеф, Шагг
Джэррод, Дойл Шоун, Дани Рональд
Дж. (СА)

(74) Представитель:
Поликарпов А.В., Соколова М.В.,
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатьев
А.В. (RU)

(57) Предложено устройство для нанесения покрытия на кольцевой сварной шов и непокрытый участок, окружающий указанный шов, причем указанное устройство выполнено с возможностью бокового перемещения, по меньшей мере равного длине указанного непокрытого участка, и с возможностью поворотного перемещения по окружности вокруг трубы. С помощью указанного устройства обеспечена возможность точного и безопасного нанесения многокомпонентного покрытия без необходимости промывания устройства растворителем.

038747 B1

038747 B1

038747

B1

Предпосылки создания изобретения

Настоящее изобретение относится к устройству для нанесения покрытия на трубы, в частности для нанесения покрытия на непокрытый участок стального сварного шва на нефтепроводе и газопроводе в процессе его строительства.

Как правило, нефтепроводы и газопроводы образованы из множества секций (как правило, длиной 6 м (20 футов), 12 м (40 футов) или 18 м (60 футов) стальной трубы, торцы которых соединены кольцевыми сварными швами. Секции стальных труб покрывают, как правило, полиолефиновым или многослойным покрытием, содержащим, например, первое, эпоксидное покрытие, за которым следует полиэтиленовое или полипропиленовое верхнее покрытие. Данное покрытие имеет несколько назначений и обеспечивает устойчивость трубы к коррозии и ударам. Как правило, на каждом конце трубной секции имеется непокрытый участок, на котором видна сталь и нет покрытия. Длина такого открытого участка обычно составляет от 0,1 м (4 дюймов) до 0,5 м (18 дюймов), при этом указанный участок предназначен для обеспечения возможности приваривания конца трубы к трубопроводу кольцевым швом. Когда трубную секцию приставляют к трубопроводу, непокрытый металлический конец приваривают кольцевым швом к концу трубопровода (который тоже представляет собой открытый металлический участок), при этом образуется область кольцевого шва с прилегающим непокрытым участком трубы ("непокрытый участок"). Чтобы предотвратить коррозию и обеспечить устойчивость к ударам, на данный непокрытый участок необходимо нанести покрытие.

Существует множество альтернативных технологий нанесения покрытия на непокрытый участок. Согласно одной технологии на данную область накладывают усадочную оболочку или обертку. Усадочная оболочка или обертка может представлять собой одно-, двух- или многослойную, обычно двухслойную структуру, содержащую клейкий слой, накладываемый на трубу, и наружный полиолефиновый слой. Оболочка или обертка может быть прикреплена к непокрытому участку путем термоусадки с помощью горелки с открытым пламенем или с помощью нагревательных элементов, прикладываемых вокруг оболочки или обертки. Обычно перед наложением оболочки или обертки на открытый стальной участок без покрытия наносят эпоксидное вещество, при этом толщина первого, эпоксидного слоя обычно составляет 150-300 мкм.

Согласно другой технологии нанесения покрытия на непокрытый участок предполагается нанести в один слой отдельное толстослойное эпоксидное покрытие, как правило, толщиной 500-1500 мкм.

Согласно обеим вышеуказанным технологиям покрытие обычно получают путем смешивания двухкомпонентной жидкой смеси, обычно двухкомпонентного полиуретанового или эпоксидного покрытия, поставляемого в виде двух жидкостей, которые при смешивании друг с другом отверждаются в результате химической реакции, и последующего нанесения данного покрытия на горячую металлическую трубу вручную при помощи валика, кисти, губки или т.п. Несмотря на то, что данный способ нанесения покрытия является сравнительно экономичным и простым, он не исключает ошибки пользователя, неравномерности толщины наносимого покрытия, а также представляет существенную угрозу для его здоровья и безопасности из-за токсичности жидкого покрытия и сильного нагревания трубы. Пользователю трудно обеспечить равномерное нанесение покрытия по всей поверхности вокруг трубы, особенно в условиях жестких временных ограничений при установке трубопровода. Таким образом, сверху и на боковых поверхностях зачастую получается более толстый слой покрытия, чем на нижней поверхности, что является нежелательным.

В качестве альтернативы известно использование автоматизированных систем, например, устройств для распыления многокомпонентного состава под высоким давлением, таких как механический дозатор с постоянным соотношением компонентов HydraCat™ (Graco, Minneapolis, Minnesota, USA), который выполнен с возможностью использования для смешивания двух жидких компонентов эпоксидной смеси и одновременного распыления смеси на область монтажного стыка. Однако такие устройства ручного распыления не решают проблем, связанных с ошибкой пользователя, приводящей к неравномерности толщины наносимого покрытия (например, чрезмерного распыления вблизи пользователя и/или недостаточного распыления в труднодоступных зонах), и часто даже к большим угрозам для здоровья и безопасности из-за распыляемого в воздухе эпоксидного вещества.

Также были разработаны автоматизированные системы распыления.

В патенте США 5207833, включенном в данный документ посредством ссылки, описано устройство, которое выполнено с возможностью перемещения по трубе, при этом обеспечивая нанесение защитного покрытия. Устройство содержит состоящий из двух частей хомут, который устанавливают вокруг трубы, при этом каждая его часть служит в качестве направляющей для перемещения пистолета-распылителя. Данное устройство не достаточно эффективно для нанесения покрытия на непокрытые участки в зоне кольцевого шва и имеет другие существенные недостатки, включая необходимость промывания распылительного устройства растворителем после каждого использования.

В международной публикации PCT WO 01/32316 A1, включенной в данный документ посредством ссылки, описан корпус для установки на покрываемой трубе, на котором установлен пистолет-распылитель. Пистолет-распылитель выполнен с возможностью поворота вокруг корпуса для обеспечения распыления покрытия по всей периферии трубы. Пистолет-распылитель выполнен с возможностью

перемещения на все 360° по периферии трубы. Пистолет-распылитель может быть выполнен с возможностью распыления двухкомпонентного покрытия, при этом он содержит блок для смешивания, в котором указанные по меньшей мере два компонента соединяют перед подачей в пистолет-распылитель. Между блоком для смешивания и пистолетом необходимо обеспечить соединительную трубку, при этом после каждого нанесения покрытия блок смешивания и пистолет необходимо очищать от покрывающей смеси с использованием промывающего растворителя, что может быть нежелательным. Описанный способ включает следующие операции, выполняемые до нанесения покрытия на трубу при помощи пистолета-распылителя: прижатие корпуса к трубе после установки, направление пистолета-распылителя в сторону от трубы, поворот сопла трубки в положение подачи, промывание пистолета-распылителя растворителем, заправка пистолета-распылителя покрывающим веществом, прекращение подачи покрывающего вещества, поворот наконечника сопла в положение распыления и поворот пистолета-распылителя к трубе. После нанесения покрытия на трубу пистолет-распылитель должен быть снова промыт для удаления из него покрывающей смеси. Указанные многочисленные этапы заправки и предварительной промывки пистолета-распылителя до и после его использования, как правило, являются нежелательными из-за их сложности, временных затрат и из-за использования растворителей, что нежелательно. Кроме того, такое устройство предполагает использование длинных и подогнанных соединительных трубок (линий для подачи покрывающего вещества и растворителей), проходящих на 15-30 м (50-100 футов) от главного блока дозировки распылительной смеси к наконечнику распылителя, для обеспечения подачи покрывающего вещества и промывающего растворителя, поскольку резервуары с указанными веществами не встроены в пистолет-распылитель и, таким образом, не обеспечена возможность их поворота вместе с пистолетом вокруг трубы. Имеется по меньшей мере три линии (для каждого компонента двухкомпонентного покрытия обеспечена своя линия, а также линия для подачи растворителя), но может быть выполнено и пять линий (с использованием рециркуляционных шлангов), которые при повороте пистолета-распылителя вокруг трубы подвержены закручиванию и раскручиванию. Как правило, чтобы управлять перемещением линий, необходимо участие 1-2 дополнительных операторов. Кроме того, из-за этого ограничено количество возможных поворотов пистолета-распылителя вокруг трубы - обычно угол поворота ограничен до 360°. Линии, а также дозирующий блок работают под высоким давлением, обычно составляющем по меньшей мере 6,9 МПа (1000 фунтов/кв. дюйм) и выше, как правило, при 27,6 МПа (4000 фунтов/кв. дюйм) на выпуске насоса при максимальных рабочих показателях системы, достигающих 49,9 МПа (7250 фунтов/кв. дюйм), что требует использования крупногабаритного и неудобного оборудования для повышения давления в больших контейнерах для дозирующего блока, вмещающих покрывающее вещество, и в линиях подачи покрывающего вещества. Для такого устройства также требуется использование сложной системы удаления и переработки отходов, содержащей приемные резервуары, направляющие лотки и дренажи, предназначенные в основном для работы с токсичным растворителем, также требуется использование текучей среды под высоким давлением для обработки пистолета-распылителя и линий по всей их протяженности, а также использование сопутствующих составных регуляторов давления и клапанов. Такое устройство, которое прикрепляют к трубе, является большим, тяжелым и неудобным, при этом его прикрепляют к обоим концам непокрытого участка. Таким образом, устройство должно быть сконструировано и изготовлено так, чтобы его ширина соответствовала по меньшей мере самому большому непокрытому участку, предназначенному для нанесения покрытия, при этом с учетом размеров частей, располагаемых на каждом конце для обеспечения прикрепления устройства к трубе. Поскольку, как описано выше, длина открытого участка обычно составляет от 0,1 до 0,5 м (от 4 до 18 дюймов), длина устройства, как правило, составляет более 0,6 м (24 дюймов), включая две части, по одной с каждой стороны, которые прижаты к трубе, и в результате получается большое и неудобное устройство, которое устанавливают с помощью подъемного механизма.

В международной публикации PCT WO 2011/162747, включенной в данный документ посредством ссылки, также описана система нанесения многокомпонентного покрытия. По сравнению с предыдущими системами, система, описанная в данной публикации, усовершенствована путем исключения из способа ее использования этапов заливки токсичного растворителя и очистки, при этом для заправки и продувки пистолета-распылителя и линий в ней используют инертный газ высокого давления. Несмотря на то, что данная система исключает необходимость использования вредного растворителя, она все еще обладает многими недостатками известных систем, в том числе содержит длинные, громоздкие линии для подачи двухкомпонентного покрытия в пистолет-распылитель, что усугубляется сложной и неудобной системой подачи газа высокого давления и взаимосвязанными с ней комбинированными регуляторами давления и клапанами. Кроме того, такую систему прижимают к участкам трубы, окружающим оба конца непокрытого участка, и в результате длина устройства обычно превышает 0,6 м (24 дюйма), поэтому его установку выполняют с помощью подъемного механизма.

В патенте США № 8844463, включенном в данный документ посредством ссылки, также описана система нанесения покрытия.

Кроме того, известно устройство для ручного распыления под низким давлением, однако получение равномерного сплошного покрытия на трубе зависит от навыков пользователя.

Таким образом, есть потребность в сравнительно небольшой, простой автоматизированной системе

распыления без использования растворителя, которая обеспечивает равномерное нанесение многокомпонентного покрытия на непокрытую область вокруг кольцевого сварного шва.

Сущность изобретения

Согласно одному аспекту изобретения предложено устройство для нанесения покрытия на кольцевой сварной шов и непокрытый участок, который окружает указанный шов на стальной трубе с покрытием, при этом устройство содержит раму, содержащую роликовую каретку, выполненную с возможностью установки на направляющей, прикрепленной вблизи указанного непокрытого участка и в окружном направлении вокруг указанной стальной трубы с покрытием, причем роликовая каретка содержит приводное средство перемещения по окружности, обеспечивающее возможность поворота указанной опорной рамы по меньшей мере на 350°, предпочтительно на 360° и наиболее предпочтительно, без ограничений, вокруг указанной направляющей; и рычаг, выступающий в боковом направлении от указанной рамы; при этом на конце рычага, который является дальним относительно указанной рамы, имеется зона распылительной головки; причем указанный рычаг содержит приводное средство бокового перемещения, обеспечивающее возможность бокового перемещения области распылительной головки относительно указанной рамы, причем величина указанного бокового перемещения по меньшей мере равна половине длины непокрытого участка; управляемое средство для распыления перемешанного многокомпонентного жидкого покрытия из зоны распылительной головки на непокрытый участок, предназначенный для нанесения покрытия; и контроллер, функционально соединенный с приводным средством бокового перемещения, приводным средством перемещения по окружности, а также средством для распыления смешанного многокомпонентного жидкого покрытия и выполненный с возможностью управления данными средствами.

В некоторых вариантах выполнения приводное средство перемещения по окружности содержит приводное зубчатое колесо, расположенное на опорной раме, функционально соединенное с зубчатой рейкой, расположенной на направляющей, и выполненное с возможностью перемещения вдоль этой рейки.

В некоторых вариантах выполнения приводное средство перемещения по окружности также содержит электродвигатель для обеспечения работы приводного зубчатого колеса.

В некоторых вариантах выполнения приводное зубчатое колесо выполнено с пневматическим приводом.

В некоторых вариантах выполнения приводное зубчатое колесо выполнено с гидравлическим приводом.

В некоторых вариантах выполнения управляемое средство для распыления смешанного многокомпонентного жидкого покрытия из зоны распылительной головки на непокрытый участок, предназначенный для нанесения покрытия, содержит каретку для картриджей, выполненную с возможностью размещения в ней по меньшей мере одного картриджа и, как вариант, двух или более картриджей, при этом каждый картридж или картриджи содержат один из компонентов многокомпонентного жидкого покрытия или, как вариант, несколько компонентов многокомпонентного жидкого покрытия, которые содержатся в разных отделениях, причем во время использования каретка для картриджей содержит по меньшей мере один картридж и по меньшей мере два компонента многокомпонентного жидкого покрытия, содержащихся внутри указанного по меньшей мере одного картриджа; средство перемещения, предназначенное для обеспечения перемещения указанных по меньшей мере двух компонентов многокомпонентного жидкого покрытия из картриджа или картриджей в смеситель, выполненный с возможностью смешивания указанных по меньшей мере двух компонентов для получения многокомпонентного жидкого покрытия, и из смесителя - в распылительное сопло, которое присоединено к указанному смесителю, как вариант, с помощью шланга для подачи компонентов многокомпонентного жидкого покрытия; при этом распылительное сопло прикреплено к зоне распылительной головки и выполнено с возможностью распыления многокомпонентного жидкого покрытия на непокрытый участок, когда устройство установлено на направляющей, закрепленной вблизи указанного непокрытого участка.

В некоторых вариантах выполнения картридж или картриджи, смеситель и/или распылительное сопло являются одноразовыми элементами.

В некоторых вариантах выполнения картридж или картриджи могут быть перезаправляемыми, например они могут быть выполнены с возможностью непрерывного заполнения из наливного источника подачи компонента под низким давлением.

В некоторых вариантах выполнения картридж или картриджи, смеситель и/или распылительное сопло являются многоразовыми. В некоторых вариантах выполнения, например в тех вариантах, в которых картридж или картриджи являются перезаправляемыми и могут быть многократно использованы, смеситель и/или распылительное сопло могут быть одноразовыми элементами, что позволяет в определенных вариантах выполнения использовать источник подачи компонента под низким давлением без необходимости использования системы очистки на основе растворителя (поскольку все компоненты, расположенные ниже по потоку от области смешивания многокомпонентной жидкости, являются одноразовыми).

В некоторых вариантах выполнения устройство содержит распылительное сопло.

В некоторых вариантах выполнения в распылительном сопле выполнено средство впуска сжатого

воздуха.

В некоторых вариантах выполнения устройство содержит источник питания для приводного средства бокового перемещения, приводного средства перемещения по окружности и/или средства распыления перемешанного многокомпонентного жидкого покрытия.

В некоторых вариантах выполнения средство перемещения, предназначенное для перемещения указанных по меньшей мере двух компонентов, выполнено с возможностью управления с помощью контроллера.

В некоторых вариантах выполнения средство перемещения указанных по меньшей мере двух компонентов содержит поршень для обеспечения перемещения каждого из указанных компонентов из картриджа или картриджей, и картриджный пистолет для обеспечения перемещения поршней.

В некоторых вариантах выполнения картриджный пистолет выбран из пневматического, электрического и гидравлического картриджных пистолетов.

В некоторых вариантах выполнения рычаг содержит по меньшей мере два, предпочтительно три штока, обеспечивающих соединение зоны распылительной головки с рамой и выполненных с возможностью скольжения относительно рамы.

В некоторых вариантах выполнения приводное средство бокового перемещения представляет собой автономный шаговый двигатель, установленный на указанной раме и обеспечивающий поворот ходового винта на указанном рычаге, при этом винт, в свою очередь обеспечивает перемещение рычага относительно рамы.

В некоторых вариантах выполнения обеспечена возможность регулирования зоны распылительной головки в боковом и/или поперечном направлении относительно рычага и рамы.

В некоторых вариантах выполнения устройство содержит блок управления, подключенный проводами к контроллеру, при этом указанный блок управления имеет пользовательский интерфейс для работы и/или программирования устройства.

В некоторых вариантах выполнения два компонента многокомпонентного жидкого покрытия содержат а) эпоксидную основу и б) вещество для отверждения эпоксидной основы.

В некоторых вариантах выполнения картриджи имеют размер, обеспечивающий возможность вместить достаточное количество вещества для отверждения эпоксидной основы и/или эпоксидной основы, соответственно, для нанесения покрытия на один непокрытый участок.

В некоторых вариантах выполнения устройство содержит нагревательное средство для нагревания картриджей, которое выполнено с возможностью перемещения вместе с рамой, на которой установлены эти емкости.

В некоторых вариантах выполнения устройство содержит по меньшей мере два средства непрерывного впуска компонентов, каждое из которых выполнено с возможностью присоединения к нему линии высокого давления, по которой протекает компонент; клапан для регулирования протекания компонента из указанных впускных средств в смеситель, обеспечивающий смешивание компонентов для получения многокомпонентного жидкого покрытия, и протекания из смесителя в распылительное сопло, соединенное со смесителем, как вариант, с помощью шланга для подачи многокомпонентного жидкого покрытия под высоким давлением; при этом распылительное сопло прикреплено к зоне распылительной головки и выполнено с возможностью распыления многокомпонентного жидкого покрытия на непокрытый участок, когда устройство установлено на направляющей, закрепленной вблизи непокрытого участка.

В некоторых вариантах выполнения устройство содержит по меньшей мере два средства непрерывного впуска компонентов, каждое из которых выполнено с возможностью присоединения к нему линии низкого давления, по которой протекает компонент; клапан для регулирования протекания компонента из каждого впускного средства во встроенную емкость, смеситель, обеспечивающий смешивание компонентов для получения многокомпонентного жидкого покрытия, и протекания из смесителя в распылительное сопло, которое присоединено к данному смесителю, как вариант, с помощью шланга для подачи многокомпонентного жидкого покрытия под низким давлением; при этом распылительное сопло прикреплено к зоне распылительной головки и выполнено с возможностью распыления многокомпонентного жидкого покрытия на непокрытый участок, когда устройство установлено на направляющей, закрепленной вблизи данного участка.

В некоторых вариантах выполнения устройство содержит смеситель, шланг для подачи многокомпонентного жидкого покрытия при высоком или низком давлении и/или распылительное сопло.

В некоторых вариантах выполнения сопло, шланг для подачи многокомпонентного жидкого покрытия при высоком или низком давлении и/или распылительное сопло являются одноразовыми элементами.

В некоторых вариантах выполнения сопло, шланг для подачи многокомпонентного жидкого покрытия при высоком или низком давлении и/или распылительное сопло являются многоразовыми элементами.

В некоторых вариантах выполнения только сопло и смеситель являются одноразовыми элементами.

В некоторых вариантах выполнения приводное средство перемещения по окружности обеспечивает переменную скорость поворота, которую выбирает пользователь.

В некоторых вариантах выполнения средство перемещения по окружности обеспечивает одина-

правленное перемещение.

В некоторых вариантах выполнения средство перемещения по окружности обеспечивает двунаправленное перемещение.

В некоторых вариантах выполнения устройство содержит колеса, прикрепленные к роликовой каретке для обеспечения перемещения рамы по окружности вокруг трубы.

Согласно другому аспекту изобретения предложен способ нанесения покрытия на непокрытый участок трубы, при этом способ включает:

(a) закрепление или прижатие направляющей, содержащей зубчатую рейку, в окружном направлении вокруг наружной поверхности покрытия трубы вблизи непокрытого участка;

(b) установку устройства, описанного в данном документе, на указанной направляющей с обеспечением взаимодействия средства перемещения в окружном направлении с зубчатой рейкой;

(c) расположение зоны распылительной головки в боковом направлении в пределах непокрытого участка трубы;

(d) установку указанного по меньшей мере одного картриджа в каретку для картриджей, при этом по меньшей мере один картридж заправлен по меньшей мере двумя компонентами многокомпонентного жидкого покрытия;

(e) заправку смесителя и распылительного сопла многокомпонентным жидким покрытием путем перемещения компонентов из картриджа в смеситель и распылительное сопло;

(f) распыление многокомпонентного жидкого покрытия из распылительного сопла на непокрытый участок трубы при повороте устройства вокруг трубы;

(g) как вариант, перемещение зоны распылительной головки в боковом направлении относительно рамы устройства при повороте устройства вокруг трубы или между поворотными циклами для распыления многокомпонентного жидкого покрытия по всему непокрытому участку, что в результате обеспечивает сравнительно равномерное нанесение многокомпонентного жидкого покрытия на непокрытый участок;

причем этап (d) выполняют с любой очередностью относительно других этапов, а этапы (a), (b), (c), (e) и (f) выполняют в указанном порядке.

В некоторых вариантах выполнения указанный по меньшей мере один картридж предварительно нагревают перед установкой.

В некоторых вариантах выполнения во время работы непрерывно измеряют расход при подаче многокомпонентной жидкости.

В некоторых вариантах выполнения способ также включает подачу сжатого воздуха к соплу на этапе распыления.

В некоторых вариантах выполнения может быть обеспечено компьютерное управление и автоматизация этапа (e) и, как вариант, этапа (f).

Согласно другому аспекту настоящего изобретения предложен способ нанесения покрытия на непокрытый участок трубы, при этом способ включает:

(a) закрепление или прижатие направляющей, содержащей зубчатую рейку, в окружном направлении вокруг наружной поверхности покрытия трубы вблизи указанного непокрытого участка;

(b) установку устройства, описанного в данном документе, на указанной направляющей с обеспечением взаимодействия средства перемещения по окружности с рейкой;

(c) расположение зоны распылительной головки в боковом направлении в пределах непокрытого участка трубы;

(d) установку линий подачи компонентов под высоким давлением в соединении со средствами непрерывного впуска компонентов;

(e) заправку смесителя и распылительного сопла многокомпонентным жидким покрытием путем перемещения компонентов из линий подачи под высоким давлением в смеситель и распылительное сопло;

(f) распыление многокомпонентного жидкого покрытия из распылительного сопла на непокрытый участок трубы при повороте устройства вокруг трубы;

(g) как вариант, перемещение зоны распылительной головки в боковом направлении относительно рамы устройства при повороте устройства вокруг трубы или между поворотными циклами для распыления многокомпонентного жидкого покрытия по всему непокрытому участку и получения в результате сравнительно равномерного нанесения многокомпонентного жидкого покрытия на непокрытый участок;

причем этап (d) выполняют с любой очередностью относительно других этапов, а этапы (a), (b), (c), (e) и (f) выполняют в указанном порядке.

Согласно следующему аспекту настоящего изобретения предложен способ нанесения покрытия на непокрытый участок трубы, при этом способ включает:

(a) закрепление или прижатие направляющей, содержащей зубчатую рейку, в окружном направлении вокруг наружной поверхности покрытия трубы вблизи непокрытого участка;

(b) установку устройства, описанного в данном документе, на указанной направляющей с обеспечением взаимодействия средства окружного перемещения входит в зацепление с зубчатой рейкой;

(с) позиционирование зоны распылительной головки сбоку в пределах непокрытого участка трубы;
 (d) установку линий подачи компонента под низким давлением к устройствам непрерывного впуска компонентов;

(е) заполнение компонентом встроенной емкости для вмещения одного из компонентов по линиям подачи компонентов под низким давлением;

(f) заправку смесителя и распылительного сопла многокомпонентным жидким покрытием путем подачи компонентов из встроенных емкостей в смеситель и распылительное сопло; распыление многокомпонентного жидкого покрытия из распылительного сопла на непокрытый участок трубы при повороте устройства вокруг трубы;

(g) дополнительно может быть обеспечено смещение участка распылительной головки в боковом направлении относительно рамы устройства при повороте устройства вокруг трубы или между циклами вращения, для распыления многокомпонентного жидкого покрытия по всему непокрытому участку, что в результате обеспечивает сравнительно равномерное нанесение многокомпонентного жидкого покрытия на непокрытый участок;

при этом этапы (d) и (е) выполняют в любом порядке относительно других этапов, например, этап е) выполняют постоянно; этапы (a), (b), (с) и (f) выполняют в указанной последовательности.

Краткое описание чертежей

Фиг. 1 изображает вид спереди в аксонометрии предложенного устройства, прикрепленного к трубе у сварного кольцевого шва.

Фиг. 2 изображает вид сзади в аксонометрии устройства, изображенного на фиг. 1.

Фиг. 3 изображает в увеличении фрагмент фиг. 2, обозначенный как "B".

Фиг. 4 отдельно изображает вид в аксонометрии разобранной рамы предложенного устройства.

Фиг. 5 изображает вид спереди в аксонометрии одного варианта выполнения предложенного устройства.

Фиг. 6 изображает вид сзади в аксонометрии устройства, изображенного на фиг. 1.

Фиг. 7 изображает увеличенный вид фрагмента фиг. 6, обозначенного как "A".

Фиг. 8 схематично изображает некоторые функциональные элементы предложенного устройства, соединенные с блоком управления.

Фиг. 9 изображает вид спереди в аксонометрии другого варианта выполнения предложенного устройства.

Фиг. 10 изображает вид сзади в аксонометрии устройства, показанного на фиг. 9.

Фиг. 11 отдельно изображает одноразовый смеситель и одноразовый картридж, предназначенные для использования в устройстве, показанном на фиг. 5.

Фиг. 12 изображает в увеличении распылительную головку устройства, в целом подобного устройству на фиг. 6.

Фиг. 13 изображает устройство, показанное на фиг. 5, в соединении с блоком управления.

Фиг. 14 иллюстрирует схему осуществления способа применения устройства, изображенного на фиг. 5, для нанесения покрытия на непокрытый участок трубы.

Фиг. 15 изображает в увеличении беспроводной подвесной пульт управления согласно настоящему изобретению.

Фиг. 16A-16F изображают разные виды панели управления для устройства согласно настоящему изобретению.

Подробное описание

Описано сравнительно небольшое, простое, автоматизированное и, как вариант, выполненное без необходимости использования растворителя устройство распыления, предназначенное для равномерного нанесения многокомпонентного покрытия на непокрытый участок вокруг кольцевого сварного шва, например двухкомпонентного полиуретанового или эпоксидного покрытия. Устройство выполнено в виде "тележки", которая выполнена с возможностью установки на стандартной или, как вариант, изготовленной на заказ направляющей, которая прижата к наружному покрытию трубы. Устройство выполнено с возможностью установки на одной направляющей.

Как показано на фиг. 1-3, устройство 10 выполнено с возможностью установки на направляющей 12 и с возможностью поворота вокруг нее, при этом направляющая 12 может быть прижата к трубе 14 вблизи непокрытого участка 15. Направляющая 12 содержит зубчатую рейку 16, которая функционально соединена с приводным зубчатым колесом 18 на раме 20 устройства 10. Благодаря данной конфигурации обеспечена возможность приводного и управляемого перемещения устройства 10 по направляющей 12 и, следовательно, по окружности трубы 14 за счет механизма реечной передачи. Кроме того, устройство содержит распылительное сопло 32, которое подвешено над непокрытым участком 3 трубы 14.

На фиг. 4 отдельно изображена в аксонометрии роликовая каретка 44, расположенная на раме 20 устройства 10 согласно настоящему изобретению, в разобранном состоянии. Рама 20 содержит прижимную стенку 22, которая выполнена с возможностью поджатия в "открытое" положение с помощью пружин 24 и с возможностью зажатия в "закрытое" положение при помощи зажимной кулачковой рукоятки 26. В "открытом" положении обеспечена возможность установки рамы 20 на направляющей 12 и прикре-

пления к ней путем перемещения рычага 26 так, что обеспечивается перемещение прижимной стенки 22 в закрытое положение. С помощью роликов для направляющей (обозначены как 28, 30) обеспечена возможность перемещения рамы 20 вокруг направляющей 12.

На фиг. 5-7 изображен один вариант выполнения устройства согласно настоящему изобретению, в котором используются картриджи. На чертежах изображено приводное зубчатое колесо 18, соединенное с серводвигателем 34 и зубчатой головкой (не показана) посредством кулачка 36 для соединения с приводом. Серводвигатель 34 предназначен для обеспечения поворота приводного зубчатого колеса 18 для обеспечения перемещения устройства 10 по окружности трубы. Серводвигатель 34 выполнен с возможностью управления посредством программируемого контроллера 40, который выполнен с возможностью программирования для обеспечения автоматизированного перемещения устройства 10 по окружности трубы в необходимом направлении и с требуемой скоростью. Кроме того, как показано на чертежах, возможно использование кожуха 38 приводного зубчатого колеса, который защищает пользователя от травм, которые ему может причинить вращающееся приводное зубчатое колесо 18, и защищает механизм реечной передачи, содержащий приводное зубчатое колесо 18 и зубчатую рейку, от посторонних предметов или от брызг многокомпонентного покрытия (например, эпоксидного). Кожух 42 для защиты электронных компонентов может представлять собой пластиковую или металлическую пластину, которая обеспечивает защиту главных электронных компонентов устройства 10, например контроллера 40, от повреждения посторонними предметами или от попадания брызг при распылении многокомпонентного покрытия. Специалисту в данной области техники будет понятно, что необходимо предотвратить попадание многокомпонентного покрытия на приводное зубчатое колесо 18, зубчатую рейку или электронные компоненты устройства 10.

Устройство 10 также содержит каретку 46 для картриджей, выполненную с возможностью размещения в ней картриджей 48, 50. Картриджи 48, 50 могут представлять собой два отдельных картриджа, каждый из которых содержит один из нескольких компонентов распыляемого покрытия или, как показано на чертеже, могут быть выполнены в виде единого картриджа, имеющего два разделенных отделения, каждый из которых содержит один из нескольких компонентов указанного распыляемого покрытия. Как показано на чертежах, в самом распространенном варианте выполнения устройство 10 выполнено с возможностью нанесения распыляемого покрытия, содержащего два компонента, однако специалисту в данной области техники следует понимать, что при необходимости использования многокомпонентного распыляемого покрытия, содержащего более двух компонентов, каретка 46 может быть также легко выполнена с возможностью размещения более двух картриджей или, в альтернативном варианте, одного картриджа, имеющего более двух отдельных отделений, каждое из которых содержит один из нескольких компонентов распыляемого покрытия. Поршни 52, 54 картриджей выполнены с возможностью прохождения в картриджи 48, 50 и соединены с картриджным пистолетом 56, который выполнен с пневматическим или электрическим приводом и обеспечивает перемещение поршней 52, 54, тем самым обеспечивая перемещение компонентов, содержащихся в картриджах 48, 50, через соответствующие сопла 58, 60. Во время использования сопла 58, 60 картриджей прикреплены к статическому смесителю, содержащему зону 130 смешивания, которая в свою очередь, как вариант, с помощью шланга 134 прикреплена к распылительному соплу 32 через переходник 62 шланга.

Приведение в действие картриджного пистолета 56 управляется электронно контроллером 40 и может быть запрограммировано и согласовано с перемещением устройства 10 вокруг трубы 14 и с перемещением распылительной головки 64 относительно рамы 20.

Управление соотношением компонентов, подаваемых из сопел 58, 60 картриджей, может быть обеспечено за счет разницы диаметров корпусов картриджей 48, 50 или разницы скорости перемещения поршней 52, 54.

В некоторых вариантах выполнения скорость подачи компонентов в сопло измеряют при помощи датчика 61 линейного положения, прикрепленного к картриджному пистолету 56. Этот датчик может быть выполнен в виде поворотного потенциометра, линейного потенциометра или бесконтактного датчика, такого как магнитный потенциометр или оптический дистанционный преобразователь.

В некоторых вариантах выполнения статический смеситель 130 и шланг 134, соединяющий смеситель 130 с распылительным соплом 32, являются одноразовыми компонентами, что устраняет необходимость использования промывочных шлангов и растворителей. В некоторых вариантах выполнения картриджи 48, 50 являются одноразовыми и заранее заправлены компонентами. Например, картриджи 48, 50 могут быть заранее заполнены таким количеством компонентов, которое необходимо для нанесения покрытия на один непокрытый участок, при этом они могут быть заменены для нанесения покрытия на очередной непокрытый участок. В некоторых вариантах выполнения картриджи 48, 50 представляют собой картридж Sulzer DP 1L (Sulzer, Швейцария), а статический смеситель 130 представляет собой узел статического смесителя/гибкого шланга Sulzer DP.

В других вариантах выполнения картриджи выполнены с возможностью повторного заполнения из наливного источника подачи компонента под низким давлением. Такое повторное заполнение может быть выполнено в перерыве между выполняемыми работами или может выполняться непрерывно при использовании устройства. В указанных вариантах выполнения картриджи могут быть использованы

многократно. В данных вариантах выполнения картриджи выполнены с возможностью подведения к ним линий подачи компонентов под низким давлением (не показаны) из системы подачи многокомпонентного распыляемого покрытия (не показана), которая может представлять собой, например, систему непрерывной подачи, при этом в каждом картридже через его выпускное средство обеспечена возможность приема отдельного компонента многокомпонентного покрытия. Для управления протеканием компонентов через средства непрерывного выпуска может быть использован клапан. В некоторых вариантах выполнения протекание компонента под низким давлением происходит непрерывно, в других вариантах выполнения указанное протекание компонента под низким давлением регулируют автоматически в процессе эксплуатации на основании количества компонента, оставшегося в картридже. В данных вариантах выполнения система подачи компонента соединена с устройством с помощью линий низкого давления во время использования устройства. В других вариантах выполнения протеканием компонента под низким давлением управляет пользователь, например перезаправляя картриджи в перерывах между нанесением покрытия. Например, в некоторых вариантах выполнения картридж заправляют в перерывах между нанесением покрытия, подавая компонент под низким давлением, в то время как пользователь заменяет одноразовый смеситель и одноразовое сопло. В некоторых примерах таких вариантов выполнения устройство соединяют с системой подачи компонентов (с помощью каналов низкого давления), пока устройство не используется, например, в перерывах между нанесением покрытия.

Устройство 10 также содержит скользящий рычаг 66, содержащий три скользящих штока 68, 70, 72, каждый из которых покрыт защитным силиконом 74, 76, 78 соответственно. Распылительная головка 64 присоединена к дальнему концу скользящего рычага 66 и, таким образом, подвешена над непокрытым участком 3. Следует понимать, что, несмотря на то, что на чертеже показано три скользящих штока 68, 70 и 72, скользящий рычаг 66 может быть образован любой конфигурацией скользящих элементов. Скользящий рычаг 66 выполнен с возможностью скольжения относительно рамы 20 и перемещения посредством автономного шагового двигателя 80 и ходового винта 82 под управлением контроллера 40 при помощи многоканального пневматического клапана и путем управления параметрами/скоростью.

Устройство 10 содержит ручку 84 для переноски, которая выполнена с возможностью размещения на ней подъемного кольца. Однако благодаря размеру и весу устройства 10 оно может быть легко перенесено одним пользователем с помощью ручки 84.

Регулирование высоты и положения распылительной головки 64 обеспечено путем ее закрепления в одном из соответствующих мест 86 прикрепления. Угол разбрызгивания также может быть отрегулирован путем поворота распылительной головки 64 относительно рычага 66. Распылительная головка 64 содержит распылительное сопло 32, функционально соединенное с переходником 62 для шланга и размещенное в соответствующем гнезде и быстросъемном переходнике 88 для быстрой замены сопла 32 при необходимости. Распылительная головка 64, как показано на чертеже, как вариант, содержит модуль 90 лазерной подгонки, который обеспечивает для оператора визуальную метку центрального местоположения для распыления и обеспечивает быструю установку устройства во время его размещения на трубе, как правило, путем совмещения лазерного "пятна", испускаемого модулем 90, с валиком сварного шва в центре монтажного стыка, а также переходник 92 для выпуска распыляющего воздуха, обеспечивающий возможность подачи сжатого воздуха в распылительное сопло 32. Подача сжатого воздуха по воздушно-му шлангу 63 в распылительное сопло 32 позволяет поддерживать низкое давление компонентов во время их подачи из картриджей 48, 50 в распылительное сопло 32, при этом обеспечивая достаточное давление для эффективного распыления компонентов при их выпуске из сопла 32 на трубу, на которую наносят покрытие.

На фиг. 5 и 6 также показан брызгоотражающий экран 94, который в процессе работы защищает корпус устройства 10, а также направляющую 12 от брызг распыляемого покрытия.

Устройство 10 содержит датчики 96, 97 приближения, которые являются датчиками индуктивного типа, обеспечивающими как безопасность, так и точность. Датчики 96, 97 выполнены с возможностью обнаружения того, что скользящий рычаг 66 достиг конца пути при боковом перемещении в обоих направлениях. Датчики 96, 97 используют для обеспечения ограничения перемещения и предотвращения распространения нежелательных усилий в силовую и/или приводную передачу линейного шагового двигателя. Для обеспечения точности во время возврата в исходное положение используют датчик 96 переднего приближения для распознавания "исходного" положения для бокового перемещения рычага - когда данный рычаг полностью задвинут, датчик 96 задает в контроллере абсолютное положение оси как ноль, а затем индексирует все последующие положения с учетом данного "исходного" положения. Специалисту в данной области техники будет понятно, что такую же функцию в равной степени может обеспечить датчик 97 заднего приближения.

Устройство 10 также содержит разъемный электрический соединитель 100, обеспечивающий электрическое и электронное соединение контроллера 40 устройства 10 с внешним источником энергии (не показан) и/или внешним интерфейсом пользователя (не показан) или внешним процессором (не показан). Разъемный электрический соединитель 100 также обеспечивает подачу энергии для приведения в действие серводвигателя 34 и для перемещения скользящего рычага 66 и/или картриджного пистолета 56/поршня 54 в тех вариантах выполнения, в которых указанные компоненты являются электропривод-

ными. В вариантах выполнения, в которых перемещение скользящего рычага 66 и/или картриджного пистолета 56/поршня 54 картриджа обеспечено пневматическим механизмом, устройство 10 содержит быстроразъемное воздушное соединение 98, обеспечивающее возможность простого присоединения шланга для подачи сжатого воздуха (не показан).

В некоторых вариантах выполнения, как показано на фиг. 5-7, вес устройства 10 составляет менее 22,7 кг (50 фунтов), предпочтительно менее 15,4 кг (34 фунта), и поэтому данное устройство может легко перенести один человек. Направляющая 12, показанная на фиг. 1 и 2, весит около 15,9 кг (35 фунтов) и, соответственно, также может быть легко перенесена одним человеком.

В некоторых вариантах выполнения, как частично показано на фиг. 5-7 и схематично показано на фиг. 8, разъемный электрический соединитель 100 соединен с блоком 102 управления, который обеспечивает мощность при 5А и 240В от источника 104, а также подачу сжатого воздуха при давлении 0,62 МПа (90 фунтов/кв. дюйм) при скорости менее 0,42 м³ (15 станд. куб. футов/мин) от источника 106 сжатого воздуха к контроллеру 40. Посредством контроллера обеспечено управление серводвигателем 34, картриджным пистолетом 56 и шаговым двигателем 80, обеспечивая как подачу мощности, так и при необходимости подачу сжатого воздуха, а также контроль и прием информации от датчика 96 приближения и датчика 61 линейного положения. Для пользователя обеспечена возможность управления и программирования блока 102 управления с помощью беспроводного подвесного пульта 108 управления, у которого обеспечено беспроводное соединение с блоком 102 управления. Как правило, блок 102 управления весит около 22,7 кг (50 фунтов), хотя данный вес можно уменьшить путем дальнейших доработок указанного блока; разъемный кабель (не показан), соединяющий блок 102 управления с устройством 10 посредством быстроразъемного воздушного соединения 98 и разъемного электрического соединителя 100, обычно весит около 6,8 кг (15 фунтов).

В некоторых вариантах выполнения, как показано на фиг. 16А-16F, блок 102 управления выполнен в виде прочного, монтируемого на месте стеллажа 103, который содержит все компоненты для управления электробезопасностью, коммуникациями, средствами цифрового контроля, программированием и подготовкой воздуха. Управление программированием и работой обеспечено посредством интерфейса Human Machine Interface (HMI) 154. Главные кнопки интерфейса оператора и сигналы доступны на передней поверхности 156 панели управления. Внутреннее пространство защищено от внешней среды и контроль за ним обеспечен посредством встроенного блока 158 кондиционирования воздуха. Подаваемый сжатый воздух кондиционируют для того, чтобы удалить водяной туман и частицы с помощью фильтров 160, а также осушают при помощи мембранного осушителя 162 воздуха. Давление воздуха регулируют посредством регулятора 164 и предварительно нагревают воздух до определенной температуры подачи при помощи нагревателя 166 сжатого воздуха. Окончательную температуру воздуха измеряют при помощи температурного датчика 167. Быстроразъемное соединение 98 для шланга подачи воздуха и электрический соединитель 100 соединены со стандартными местами 168 и 152 соединения соответственно.

На фиг. 9 и 10 изображен другой вариант выполнения устройства, при этом элементы, подобные элементам устройства на фиг. 5-7, обозначены аналогичными номерами. Данное устройство 10 отличается от устройства на фиг. 5-7 тем, что оно предназначено для непрерывной подачи нескольких компонентов распыляемого покрытия, а не для подачи с использованием картриджей. Как правило, системы непрерывной подачи нескольких компонентов обычно представляют собой полностью укомплектованные, поставляемые на рынок системы (например, поставляемые компаниями GRACO, AIRTECH, BINKS или WIWA), в которых обеспечена возможность предварительного нагрева и хранения текучих компонентов, сжатия, смешивания и окончательной подачи, а также, как вариант, управление возвратом на место хранения неиспользованных компонентов. Указанные системы также могут включать, часто в виде отдельной системы, средство управления третичным компонентом (растворителем), применяемым для очистки каналов системы. Во всех известных, поставляемых на рынок системах основная рабочая мощность для запуска механизма подачи компонентов обеспечена с помощью сжатого воздуха. С помощью сжатого воздуха обеспечено приведение в действие пропорциональных гидравлических толкателей для обеспечения сжатия компонентов до высокого давления с соблюдением их правильного соотношения.

Подобно устройству на фиг. 5-7, устройство 10 выполнено с возможностью установки на направляющей 12 и поворота вокруг данной направляющей, которая может быть прижата к трубе 14 вблизи непокрытого участка 15. Устройство 10 выполнено с возможностью приводного управляемого перемещения по направляющей 12 и, таким образом, по окружности вокруг трубы 14 посредством механизма реечной передачи. Приводное зубчатое колесо 18 соединено с серводвигателем 34 и зубчатой головкой (не показана) посредством кулачка 36 для соединения с приводом. Серводвигатель 34 используют для обеспечения поворота приводного зубчатого колеса 18, чтобы обеспечить перемещение устройства 10 по окружности трубы. Управление серводвигателем 34 обеспечено посредством программируемого контроллера 40, который выполнен с возможностью программирования для обеспечения автоматизированного смещения устройства 10 по окружности трубы в заданном направлении и при заданной скорости. Кроме того, как показано, может быть обеспечен кожух 38 ведущего зубчатого колеса, который защищает пользователя от травм, которые он может получить от вращающегося приводного колеса 18, и защи-

щает механизм реечной передачи, содержащий зубчатое колесо 18 и зубчатую рейку, от попадания посторонних предметов или от брызг многокомпонентного покрытия (например, эпоксидного). Кожух 42 для защиты электронных компонентов может представлять собой пластиковую или металлическую пластину, которая обеспечивает защиту главных электронных компонентов устройства 10, например, контроллера 40, от повреждения посторонними предметами или от брызг многокомпонентного покрытия. Специалисту в данной области техники будет понятно, что желательно предотвратить попадание многокомпонентного покрытия на приводное зубчатое колесо 18, зубчатую рейку или электронные компоненты устройства 10.

В отличие от устройства на фиг. 5-7, устройство, представленное на фиг. 9 и 10, не содержит каретки, предназначенной для размещения в ней картриджей. Вместо этого данное устройство выполнено с возможностью соединения со стандартными системами непрерывной подачи многокомпонентного распыляемого покрытия. Системы непрерывной подачи многокомпонентного покрытия доступны для поставки у различных компаний, например, GRACO, AIRTECH, BINKS и WIWA, и обычно содержат двухкомпонентные эпоксидные составы под высоким давлением.

Таким образом, устройство, представленное на фиг. 9 и 10, содержит впускные средства 110, 112 для непрерывной подачи компонентов, которые выполнены с возможностью подключения к ним линий подачи компонентов под высоким давлением, проходящих от систем непрерывной подачи многокомпонентного распыляемого покрытия (не показаны), при этом впускные средства 110, 112 предназначены для приема разных компонентов многокомпонентного покрытия. Быстроразъемная ручка 114 обеспечивает быстрое присоединение линий подачи компонента под высоким давлением к устройству 10 и отделение от него. Клапан 116, который может быть гидравлическим, электрическим или, как показано на чертеже, пневматическим, обеспечивает возможность управление протеканием компонентов из впускных средств 110, 112 в смеситель 118, как вариант, одноразовый, через выпускное средство 120 смесителя и в трубку высокого давления (не показана), как вариант, одноразовую, которая соединена с впускным средством 122 распылителя, которое в свою очередь функционально соединено с распылительным соплом 124. Одним преимуществом устройства 10 по сравнению с другими системами непрерывной подачи многокомпонентного распыляемого покрытия может быть его размер и возможность манипулирования устройством 10, которое является значительно более легким, может быть легко перенесено и прикреплено к трубе одним пользователем и, таким образом, является более безопасным при эксплуатации. Второе преимущество заключается в том, что в определенных возможных вариантах выполнения все части устройства, через которые протекают смешанные компоненты, являются одноразовыми. Таким образом, все части устройства, для которых в обычной системе непрерывной подачи потребовалась бы тщательная очистка, промывка с применением растворителя, могут быть сменными и могут быть легко заменены пользователем. Даже в случае применения компонентов, которые не являются одноразовыми, их можно легко извлечь из устройства 10 для очистки и промывки. Такое решение является более удобным и менее вредным для окружающей среды по сравнению с системами, предполагающими отмывание деталей устройства от многокомпонентного покрытия при помощи растворителей (как правило, токсичных).

Специалисту будет понятно, что устройство на фиг. 9-10, также может быть очищено и промыто обычным способом путем отсоединения линий подачи компонентов под высоким давлением (не показаны), соединенных с системами непрерывной подачи многокомпонентного распыляемого покрытия (не показаны), используя для этого быстроразъемную ручку 114, и замены их линиями очистки высокого давления (не показаны), предназначенными для подачи растворителя в устройство 10.

Приведение в действие приводного средства 116 обеспечено путем электронного управления посредством контроллера 40, является программируемым и согласовано с перемещением устройства 10 вокруг трубы 14 и перемещением сопла 124 относительно рамы 20.

Соотношением подаваемых компонентов управляют путем использования в устройстве 10 линий с разным давлением или благодаря наличию отдельного приводного средства 116 для каждой линии подачи компонента под высоким давлением.

Хотя на фиг. 9 и 10 это не показано, следует понимать, что устройство также может содержать регулирующую распылительную головку и несколько мест для ее прикрепления подобно устройству на фиг. 5-7.

Устройство 10 содержит ручку 84 для переноски, которая выполнена с возможностью размещения на ней подъемного кольца. Однако благодаря размеру и весу устройства 10 при помощи ручки 84 его может легко перенести один пользователь.

На фиг. 11 отдельно изображен картридж 48, 50, предназначенный для использования в устройстве, представленном на фиг. 5-7. Картридж 48, 50 устанавливают в каретке 46 для картриджей, как показано на фиг. 5-7. Как показано на чертежах, картридж 48 и картридж 50 фактически расположены в едином пластиковом бицилиндрическом корпусе; также может быть использован металл или другие материалы, и также может быть использовано два отдельных картриджа. Как показано на чертежах, картридж 48 имеет больший диаметр по сравнению с картриджем 50 и содержит (в качестве компонента) эпоксидное вещество, а картридж 50 содержит (в качестве компонента) соответствующее отверждающее вещество.

На фиг. 11 также отдельно показан статический смеситель 126, предназначенный для применения в устройстве, представленном на фиг. 5-7. Статический смеситель 126 содержит средство 128 впуска смеси, выполненное с возможностью соединения с соплами 58, 60, зону 130 смешивания, в которой происходит смешивание двух компонентов друг с другом, и шланг 134 для подачи смешанных компонентов в распылительное сопло 32. Смеситель 126, показанный на фиг. 11, немного отличается от смесителя, используемого в устройстве, представленном на фиг. 5-7, тем, что смеситель 126 содержит встроенное распылительное сопло 132 и переходник 92 для впуска воздуха для распыления. Таким образом, конец смесителя 126 может быть просто прижат к рычагу устройства при помощи быстросменного переходника 88. Преимущество использования смесителя 126 типа "все в одном", содержащего встроенное распылительное сопло 132, подобное соплу, показанному на фиг. 11, заключается в том, что весь узел является одноразовым, что исключает необходимость очистки распылительного сопла 32. В альтернативных вариантах выполнения, например, представленных на фиг. 5-7, распылительное сопло 32 является отдельным элементом, который выполнен с возможностью снятия для очистки благодаря быстросменному переходнику 88. Следует понимать, что устройство на фиг. 5-7 выполнено так, что обеспечена возможность замены отдельного сопла 32 для распыления компонента, такого как на фиг. 5-7, встроенным соплом 132 для распыления компонента, таким как сопло на фиг. 11.

Фиг. 12 изображает в увеличении распылительную головку 64 другого варианта выполнения устройства 10. На фиг. 12 хорошо виден скользящий рычаг 66, содержащий три скользящих штока 68, 70, 72, которые закрыты защитными сильфонами 74, 76, 78 соответственно. Распылительная головка 64 соединена с дальним концом скользящего рычага 66. Возможность регулирования высоты и положения распылительной головки 64 обеспечена путем ее закрепления в одном из мест 86 для ее прикрепления. Также обеспечена возможность регулирования угла распыления путем поворота распылительной головки 64 относительно рычага 66. Распылительная головка 64 содержит распылительное сопло 32, функционально соединенное с переходником 62 для шланга, который в свою очередь соединен со шлангом 134 для подачи компонента. Распылительная головка 64 содержит переходник 92 для впуска воздуха для распыления, который обеспечивает возможность подачи сжатого воздуха в распылительное сопло 32. На чертеже также показан брызгоотражающий экран 94, который защищает корпус устройства 10, а также направляющую 12 от брызг при распылении покрытия в процессе работы.

Фиг. 13 изображает устройство 10, соединенное с блоком 102 управления с помощью коммуникационного кабеля 136, по которому обеспечена подача электрической энергии, сжатого воздуха, а также обеспечена связь. На чертеже также показаны беспроводной подвесной пульт 108 управления и направляющая 12.

На фиг. 14 представлена упрощенная схема использования устройства 10 для нанесения покрытия на непокрытый участок. Сначала кольцевую направляющую располагают и устанавливают на внешнем слое покрытия трубы вблизи непокрытого участка. Кольцевую направляющую обжимают в месте ее прохождения. Устройство 10 устанавливают на кольцевой направляющей так, что обеспечено взаимодействие приводного зубчатого колеса 18 с зубчатой рейкой 16, при этом закрепление устройства на месте обеспечено с помощью зажимной кулачковой рукоятки 26. Серводвигатель 34 присоединен для обеспечения "проталкивания" устройства 10 к доступному местоположению на поверхности трубы. Шаговый двигатель 80 присоединен для обеспечения центрирования конца рычага 66 на валике сварного шва, проходящем посередине непокрытого участка. Пользователь подтверждает выбранное положение путем нажатия на кнопку 138 "исходное положение" на беспроводном подвесном пульте 108 управления, который также показан на фиг. 15. Предварительно нагретый картридж 48, 50 устанавливают в каретку 46 для картриджей. Средство 128 для впуска компонента узла 126 статического смесителя присоединяют к концу картриджа 48, 50 у сопел 58, 60. Другой конец узла 126 статического смесителя, содержащий встроенное распылительное сопло 132, прикрепляют к быстросменному переходнику 88, а к переходнику 92 для впуска воздуха для распыления присоединяют источник сжатого воздуха. Узел статического смесителя и сопло заправляют путем нажатия на кнопку 140 "заправка" на беспроводном подвесном пульте 108 управления, что приводит в действие картриджный пистолет 56 для перемещения поршней 52, 54 и перемещения обоих компонентов из картриджа в смеситель 126. Смесь из нескольких компонентов подается через сопло 124 и собирается в приемном резервуаре. Таким образом, устройство заправлено и готово к выполнению нанесения покрытия на трубу. Пользователь нажимает кнопку 142 "пуск" на беспроводном подвесном пульте 108 управления для начала цикла распыления. Устройство 10 проходит запрограммированный цикл распыления, при этом поворачиваясь вокруг трубы на направляющей 12 и обеспечивая перемещение рычага 66 (и, следовательно, распылительного сопла 124) в боковом направлении для нанесения покрытия на весь непокрытый участок 15. Перемещение устройства может быть запрограммировано различным образом; в предпочтительном варианте выполнения устройство многократно поворачивается по окружности вокруг трубы, при этом сдвигая рычаг в боковом направлении при каждом повороте. В предпочтительном варианте выполнения распыление выполняют непрерывно путем импульсного распыления или же во время распыления могут быть перерывы. Понятно, что для серводвигателя 34, картриджного пистолета 56 и/или шагового двигателя 80 может быть обеспечено электронное управление, которое может быть программируемым или заранее запрограммировано посредством встроенного

енного компьютера или компьютера в блоке 102 управления. Пользователь выбирает параметры (например, диаметр трубы, требуемую толщину покрытия и вид покрытия), используя интерфейс пользователя (например, подвесной пульт 108 управления), затем инициирует начало процесса нанесения покрытия; после этого устройство 10 автоматически поворачивается, а рычаг 66 перемещается соответствующим образом в боковом направлении, при этом посредством главного контроллера обеспечивается приведение в действие картриджного пистолета 56 для нанесения покрытия требуемым образом. Как показано на фиг. 15, подвесной пульт 108 управления также содержит элементы управления для обеспечения бокового перемещения рычага вручную (наружу - кнопкой 148 и внутрь - кнопкой 150) и поворота вокруг трубы (по часовой стрелке - кнопкой 140 и против часовой стрелки - 152). Путем нажатия кнопки 156 "переход" обеспечивают включение вторых функций кнопок, при этом кнопку 140 также используют для обеспечения заправки системы, кнопку 152 используют для обеспечения очистки системы, а кнопку 148 используют для обеспечения задвигания цилиндра. Также имеется кнопка 158 аварийной остановки, для которой обеспечен свободный и легкий доступ.

После того, как на весь непокрытый участок 15 нанесено покрытие, устройство 10 автоматически возвращается в его исходное положение относительно трубы и для пользователя обеспечена возможность извлечения уже пустых картриджей 48, 50 и смесителя 126; в случае использования одноразовых картриджей 48, 50 и/или смесителя 126 их утилизируют; при использовании многоразовых картриджей 48, 50 и/или смесителя 126 их помещают в хранилище для очистки. Далее пользователь может отсоединить устройство 10 от направляющей 12 путем отведения кулачковой рукоятки 26 и снять устройство 10 с трубы. Направляющая 12 также может быть снята с трубы и перемещена к следующему непокрытому участку.

Специалисту будет понятно, что автоматизированное устройство нанесения покрытия на непокрытый участок, описанное в данном документе, имеет еще одно преимущество, поскольку указанное устройство выполнено с возможностью сбора данных, таких как подтверждение о надлежащем нанесении покрытия, параметры нанесения указанного покрытия и тип компонента (например, эпоксидное вещество), наносимого на непокрытый участок. Таким образом, данное устройство может обеспечить объективные, стандартизированные, получаемые в режиме реального времени данные о целостности покрытия, нанесенного на непокрытый участок. Например, каждый картридж может иметь штрих-код или радиочастотную метку, которые могут быть считаны считывателем штрих-кода/радиочастотных меток, размещенным в соответствующем местоположении на устройстве. Для обеспечения ряда параметров нанесения покрытия может потребоваться считывание такого штрих-кода перед нанесением покрытия. К примеру, это позволит уменьшить вероятность замены компонентов на некачественные аналоги. Считанный штрих-код передают посредством контроллера 40 в блок 102 управления, и перед тем, как пользователь сможет приступить к нанесению покрытия на трубу, нужно будет получить подтверждение о соответствии картриджа. Подобным образом, может быть считан штрих-код или радиочастотная метка, нанесенные на трубу у непокрытого участка или вблизи него, что обеспечит возможность уникальной идентификации определенного непокрытого участка, на который с помощью указанного устройства наносит покрытие. Такая информация, а также подтверждение об успешном нанесении покрытия (т.е. без ошибок), время и дата нанесения покрытия на непокрытый участок, размер трубы, температура компонентов покрытия при выпуске из емкости (посредством датчика температуры, расположенного вблизи данного местоположения или, в случае подогреваемых картриджей, как описано далее), может быть сохранена в блоке 102 управления или непосредственно в памяти устройства (например, на съемной карте памяти) для проверки или документирования.

Понятно, что, несмотря на то, что показаны пневматический или электрический механизмы обеспечения перемещения по окружности и/или бокового перемещения рычага, для этого также может быть использован гидравлический механизм. Также следует понимать, что, несмотря на то, что на чертежах показан внешний источник сжатого газа и внешний источник электрической энергии, в некоторых вариантах выполнения источники сжатого газа, сжатой текучей среды и/или электроэнергии могут входить в состав устройства. Например, устройство может содержать батарею или конденсатор, которые могут быть выполнены с возможностью подзарядки, например батарею или конденсатор, заряжаемые от солнечных панелей; емкость со сжатым воздухом, воздушный компрессор, приводимый в действие электричеством или газом, либо другие известные средства. Например, одноразовая или пополняемая емкость со сжатым воздухом (не показана) может быть подсоединена к задней стороне картриджного пистолета 56 для использования в качестве источника энергии для оказания давления на поршни 52, 54 и, соответственно, для обеспечения перемещения первого и второго компонентов покрытия из картриджей 48, 50.

Таким образом, в некоторых вариантах выполнения устройство 10 может быть полностью автономным и не требует использования дополнительных генераторов, контейнеров с покрытием, кожухов или соединений, что делает его более эффективным и менее опасным при эксплуатации.

Для некоторых компонентов покрытия преимущественно обеспечить их нагревание перед нанесением. Таким образом, в некоторых вариантах выполнения рама 20 устройства также может содержать нагревательное средство, обеспечивающее нагревание компонентов покрытия в емкости. В качестве альтернативы или дополнения несколько емкостей могут храниться в отдельном автономном подогревае-

мом контейнере, при этом их вынимают и прикрепляют к раме 20 устройства непосредственно перед использованием.

Хотя на чертеже это и не показано, но также возможно использование систем для нанесения покрытия, содержащих более двух компонентов, благодаря обеспечению каретки 46 для картриджей, выполненной с возможностью размещения более двух картриджей 48, 50. В некоторых случаях это может потребовать незначительных преобразований приводного средства, например, могут потребоваться дополнительные поршни или альтернативные средства перемещения. В некоторых вариантах выполнения отдельные поршни (или другие средства перемещения) расположены в корпусе и являются частью корпуса емкости, обеспечивая универсальное соединение с указанным приводным средством.

Скорость поворотного перемещения устройства может быть переменной или постоянной и обычно составляет примерно 0-1500 мм/с в зависимости от области применения трубопровода, наносимого покрытия и географических условий.

Описанные выше варианты выполнения настоящего изобретения являются исключительно примерами. Настоящее изобретение может быть реализовано в других вариантах. Могут быть выполнены изменения, преобразования и вариации изобретения, не выходящие за рамки объема настоящего изобретения. Несмотря на то, что системы, устройства и процессы, описанные и проиллюстрированные в данном документе, могут содержать определенное количество элементов/компонентов, системы, устройства и узлы могут быть преобразованы и могут включать большее или меньшее количество таких элементов/компонентов. Например, несмотря на то, что любой из описанных элементов/компонентов может быть указан в единственном числе, описанные в данном документе варианты выполнения могут быть преобразованы и могут включать несколько таких элементов/компонентов. Признаки, относящиеся к одному или более вышеописанным вариантам выполнения, могут быть объединены для получения альтернативных вариантов выполнения, которые не описаны в данном документе. Также включены все значения и поддиапазоны в пределах указанных диапазонов. Предполагается, что изобретение, описанное в данном документе, охватывает и включает все возможные технологические изменения. Все указанные источники полностью включены в данный документ посредством ссылки.

Перечень обозначений

- 10 - устройство;
- 12 - направляющая;
- 14 - труба;
- 15 - непокрытый участок;
- 16 - зубчатая рейка;
- 18 - приводное зубчатое колесо;
- 20 - рама устройства;
- 22 - прижимная стенка;
- 24 - пружины;
- 26 - зажимная кулачковая рукоятка;
- 28 - ролики для направляющей;
- 30 - ролики для направляющей;
- 32 - распылительное сопло;
- 34 - серводвигатель;
- 36 - кулачок для соединения с приводом;
- 38 - кожух приводного зубчатого колеса;
- 40 - контроллер;
- 42 - кожух для защиты электронных компонентов;
- 44 - роликовая каретка;
- 46 - каретка с картриджами;
- 48 - картридж;
- 50 - картридж;
- 52 - поршень картриджа;
- 54 - поршень картриджа;
- 56 - картриджный пистолет;
- 58 - сопло картриджа;
- 60 - сопло картриджа;
- 62 - переходник для шланга;
- 64 - распылительная головка;
- 66 - скользящий рычаг;
- 68 - скользящий шток;
- 70 - скользящий шток;
- 72 - скользящий шток;
- 74 - сильфон;
- 76 - сильфон;

- 78 - сильфон;
- 80 - автономный шаговый двигатель;
- 82 - ходовой винт;
- 84 - ручка для переноски;
- 86 - места прикрепления;
- 88 - быстросменный переходник;
- 90 - модуль лазерной подгонки;
- 92 - переходник для впуска воздуха для распыления;
- 94 - брызгоотражающий экран;
- 96 - датчик приближения;
- 98 - быстросъемное соединение для подачи воздуха;
- 100 - разъемный электрический соединитель;
- 102 - блок управления;
- 104 - источник энергии;
- 106 - источник сжатого воздуха;
- 108 - беспроводной подвесной пульт управления;
- 110 - средство для непрерывного впуска компонента;
- 112 - средство для непрерывного впуска компонента;
- 114 - быстросъемная ручка;
- 116 - приводное средство;
- 118 - смеситель;
- 120 - выпускное средство смесителя;
- 122 - впускное средство распылителя;
- 124 - распылительное сопло;
- 126 - смеситель;
- 128 - средство впуска смеси;
- 130 - зона смешивания;
- 132 - встроенное распылительное сопло;
- 134 - шланг;
- 136 - коммуникационный кабель;
- 138 - кнопка "исходное положение";
- 140 - кнопка "заправка";
- 142 - кнопка "пуск".

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для нанесения покрытия на кольцевой сварной шов и непокрытый участок, который окружает указанный шов, на стальной трубе с покрытием, при этом указанное устройство содержит раму, содержащую роликовую каретку, выполненную с возможностью установки на направляющей, прикрепленной вблизи указанного непокрытого участка и проходящей по окружности вокруг указанной стальной трубы с покрытием,

причем указанная роликовая каретка содержит приводное средство перемещения по окружности, обеспечивающее возможность поворотного перемещения по окружности указанной опорной рамы по меньшей мере на 360° вокруг указанной направляющей, причем указанное приводное средство перемещения по окружности содержит приводное зубчатое колесо, расположенное на опорной раме, функционально соединенное с зубчатой рейкой, расположенной на направляющей, и выполненное с возможностью перемещения вдоль указанной рейки;

рычаг, выступающий в боковом направлении от указанной рамы,

при этом на конце рычага, дальнем относительно указанной рамы, выполнена зона распылительной головки, которая выполнена с возможностью регулирования в боковом и/или поперечном направлении относительно рычага и рамы,

причем указанный рычаг содержит приводное средство бокового перемещения, обеспечивающее возможность бокового перемещения зоны распылительной головки относительно указанной рамы, при этом расстояние указанного бокового перемещения по меньшей мере равно половине длины непокрытого участка;

управляемое средство распыления перемешанного многокомпонентного жидкого покрытия из зоны распылительной головки на непокрытый участок, на который должно быть нанесено покрытие, причем указанное средство содержит

каретку для картриджей, выполненную с возможностью размещения в ней по меньшей мере одного картриджа, при этом каждый указанный картридж или картриджи содержит один из компонентов многокомпонентного жидкого покрытия или несколько компонентов многокомпонентного жидкого покрытия в разных отделениях, причем при использовании указанная каретка содержит по меньшей мере один кар-

тридж и по меньшей мере два компонента многокомпонентного жидкого покрытия, находящиеся внутри указанного по меньшей мере одного картриджа,

средство перемещения, предназначенное для перемещения указанных по меньшей мере двух компонентов многокомпонентного жидкого покрытия из картриджа или картриджей в смеситель, который выполнен с возможностью смешивания указанных по меньшей мере двух компонентов для получения многокомпонентного жидкого покрытия, и из смесителя - в распылительное сопло, соединенное с указанным смесителем,

при этом распылительное сопло прикреплено к зоне распылительной головки и выполнено с возможностью распыления многокомпонентного жидкого покрытия на непокрытый участок, когда указанное устройство установлено на направляющей, закрепленной вблизи указанного непокрытого участка;

источник энергии для приводного средства бокового перемещения, приводного средства перемещения по окружности и/или средства распыления перемешанного многокомпонентного жидкого покрытия;

контроллер, функционально соединенный с приводным средством бокового перемещения, приводным средством перемещения по окружности и средством распыления перемешанного, многокомпонентного жидкого покрытия и выполненный с возможностью управления указанными средствами.

2. Устройство по п.1, содержащее электродвигатель, обеспечивающий работу приводного зубчатого колеса, причем указанное приводное средство перемещения по окружности обеспечивает переменную скорость поворота, выбираемую пользователем, при этом указанное средство перемещения по окружности обеспечивает однонаправленное или двунаправленное перемещение.

3. Устройство по п.1 или 2, содержащее колеса, прикрепленные к роликовой каретке для обеспечения перемещения указанной рамы по окружности вокруг указанной трубы.

4. Устройство по любому из пп.1-3, содержащее блок управления, подключенный проводами к контроллеру, при этом указанный блок управления имеет пользовательский интерфейс для обеспечения работы и/или программирования указанного устройства.

5. Устройство по любому из пп.1-4, в котором картридж или картриджи, смеситель и/или распылительное сопло являются одноразовыми или многоразовыми элементами.

6. Устройство по любому из пп.1-5, в котором распылительное сопло содержит средство для впуска сжатого воздуха.

7. Устройство по п.6, содержащее средство для подготовки сжатого воздуха, такое как воздушный фильтр, осушитель воздуха и/или нагреватель, которое расположено выше по потоку от средства впуска сжатого воздуха и соединено с ним с помощью линии подачи сжатого воздуха.

8. Устройство по любому из пп.1-7, в котором средство перемещения, предназначенное для перемещения указанных по меньшей мере двух компонентов, содержит поршень, предназначенный для перемещения каждого из указанных компонентов из картриджа или картриджей, и картриджный пистолет, предназначенный для перемещения поршней.

9. Устройство по любому из пп.1-8, в котором указанный рычаг содержит по меньшей мере два штока, соединяющих зону распылительной головки с рамой и выполненных с возможностью скольжения относительно рамы.

10. Устройство по любому из пп.1-9, в котором приводное средство бокового перемещения представляет собой автономный шаговый двигатель, установленный на указанной раме и обеспечивающий поворот ходового винта на указанном рычаге, который в свою очередь обеспечивает перемещение рычага относительно рамы.

11. Устройство по любому из пп.1-10, в котором указанные два компонента многокомпонентного жидкого покрытия содержат а) эпоксидную основу и б) вещество для отверждения эпоксидной основы.

12. Устройство по любому из пп.1-11, содержащее нагревательное средство для нагревания картриджей, которое выполнено с возможностью перемещения вместе с указанной рамой с емкостями.

13. Устройство по любому из пп.1-12, содержащее по меньшей мере два средства непрерывного впуска компонентов, каждое из которых выполнено с возможностью подведения линии высокого давления, по которой протекает компонент;

клапан для регулирования протекания компонента из указанных средств впуска в смеситель, выполненный с возможностью смешивания компонентов для получения многокомпонентного жидкого покрытия, и из смесителя - в распылительное сопло, соединенное с указанным смесителем,

при этом распылительное сопло прикреплено к зоне распылительной головки и выполнено с возможностью распыления многокомпонентного жидкого покрытия на непокрытый участок, когда указанное устройство установлено на направляющей, закрепленной вблизи указанного непокрытого участка.

14. Устройство по п.13, содержащее смеситель, шланг для подачи многокомпонентного жидкого покрытия под высоким давлением и/или распылительное сопло.

15. Устройство по п.13, в котором сопло, шланг для подачи многокомпонентного жидкого покрытия под высоким давлением и/или распылительное сопло являются одноразовыми или многоразовыми элементами.

16. Устройство по любому из пп.1-15, вес которого составляет менее 22,7 кг (50 фунтов) и которое

выполнено с возможностью перемещения одним человеком.

17. Способ нанесения покрытия на непокрытый участок трубы, включающий:

(а) закрепление или прижатие направляющей, содержащей зубчатую рейку, по окружности вокруг наружной поверхности покрытия указанной трубы вблизи указанного непокрытого участка;

(b) установку устройства по любому из пп.1-16 на указанной направляющей с обеспечением взаимодействия средства перемещения по окружности с зубчатой рейкой;

(с) расположение зоны распылительной головки в боковом направлении в пределах непокрытого участка трубы;

(d) установку указанного по меньшей мере одного картриджа в каретке для картриджей, при этом указанный по меньшей мере один картридж заправлен по меньшей мере двумя компонентами многокомпонентного жидкого покрытия;

(е) заправку смесителя и распылительного сопла многокомпонентным жидким покрытием путем перемещения компонентов из картриджа в смеситель и распылительное сопло;

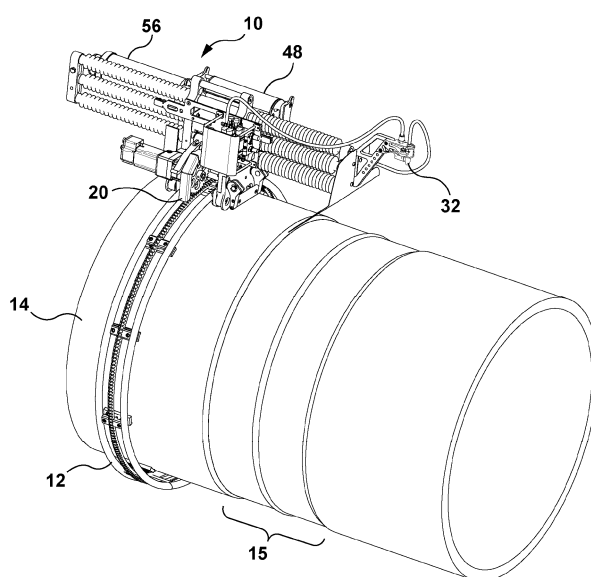
(f) распыление многокомпонентного жидкого покрытия из распылительного сопла на непокрытый участок трубы при повороте указанного устройства вокруг трубы;

причем этап (d) выполняют с любой очередностью относительно этапов (а), (b) и (с), а этапы (а), (b), (с), (е) и (f) выполняют в указанном порядке.

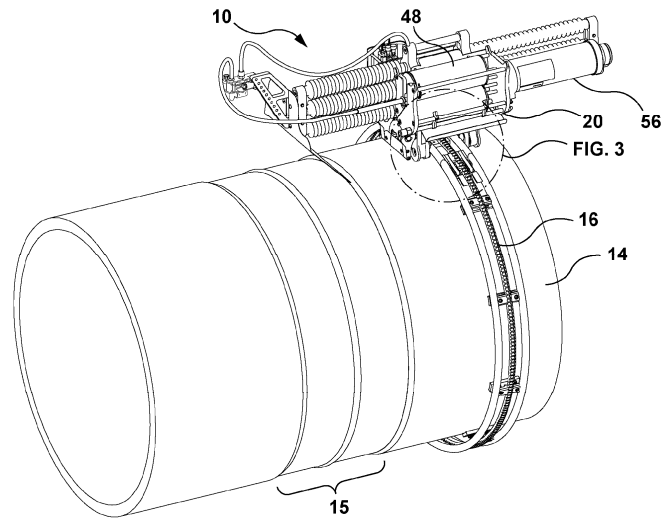
18. Способ по п.17, в котором для этапа (е) и/или для этапа (f) обеспечено компьютерное управление и автоматизация.

19. Способ по п.17 или 18, включающий этап (с1) предварительного нагрева указанного по меньшей мере одного картриджа.

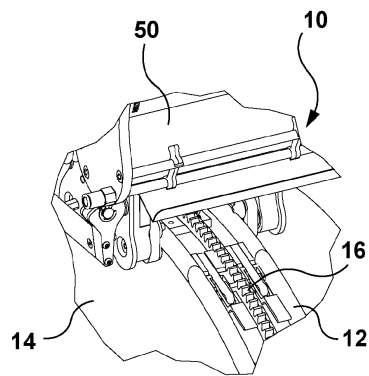
20. Способ по любому из пп.17-19, включающий этап (g) перемещения зоны распылительной головки в боковом направлении относительно указанной рамы устройства при повороте устройства вокруг трубы или между поворотными циклами для обеспечения распыления многокомпонентного жидкого покрытия по всему непокрытому участку и в результате для сравнительно равномерного нанесения многокомпонентного жидкого покрытия на непокрытый участок, причем указанный этап (g) выполняют после этапа (f) распыления.



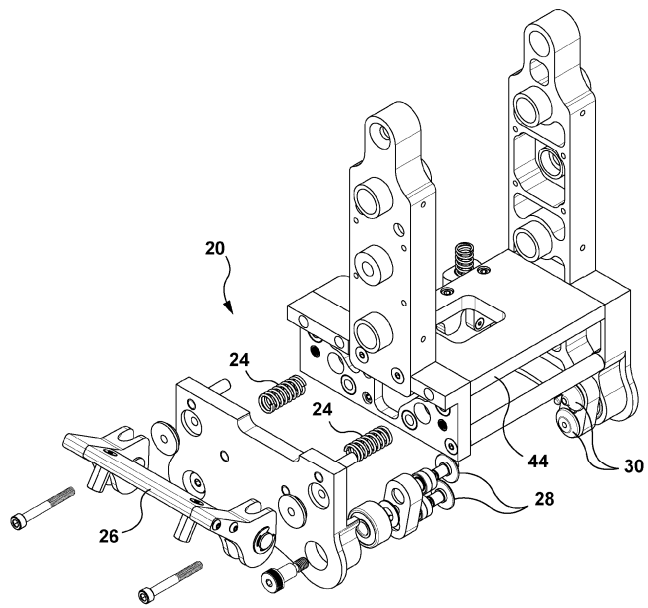
Фиг. 1



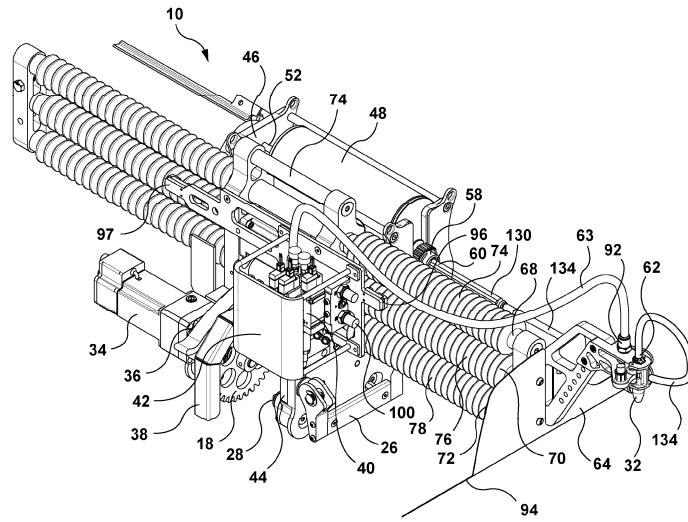
Фиг. 2



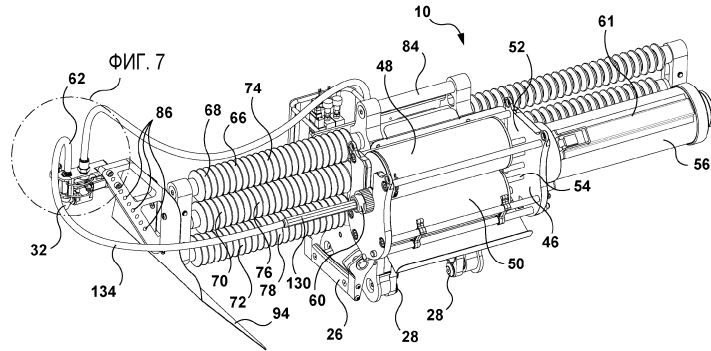
Фиг. 3



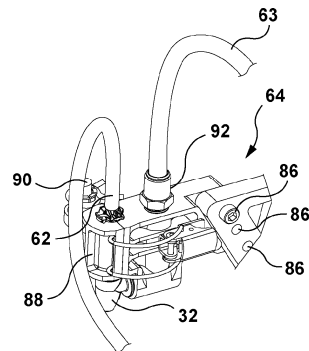
Фиг. 4



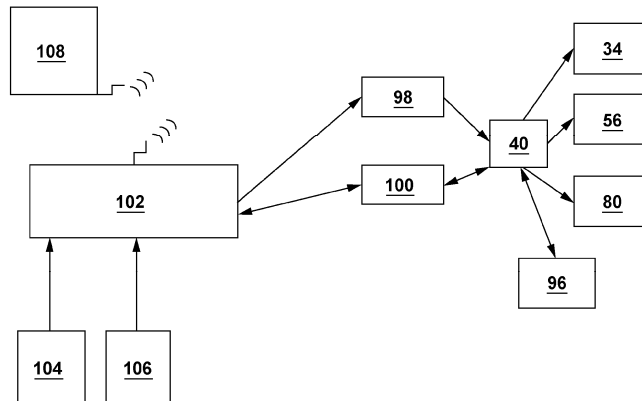
Фиг. 5



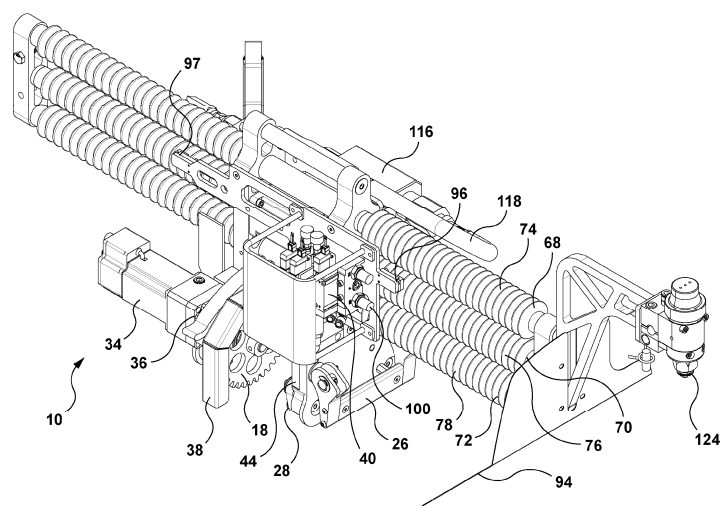
Фиг. 6



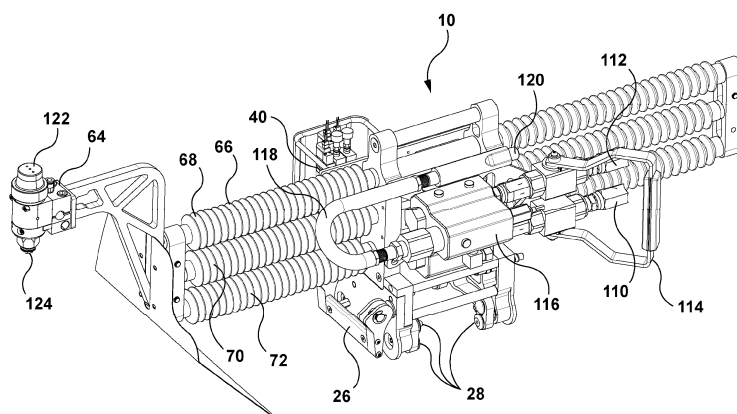
Фиг. 7



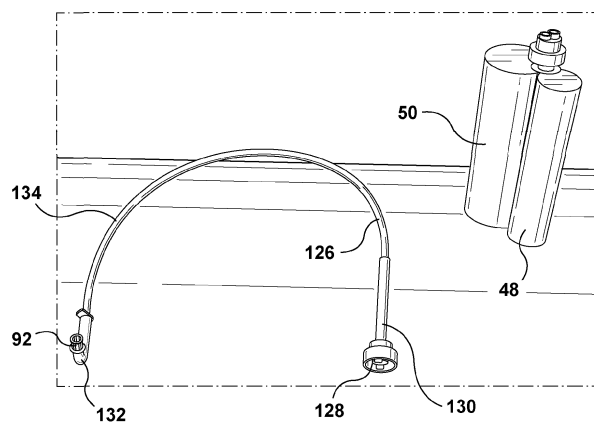
Фиг. 8



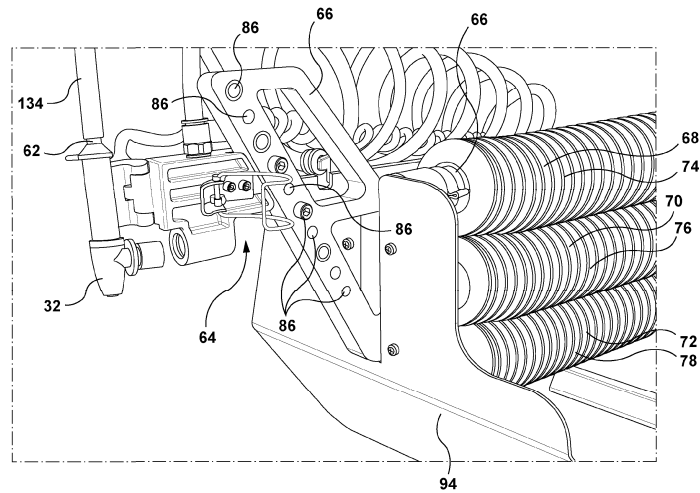
Фиг. 9



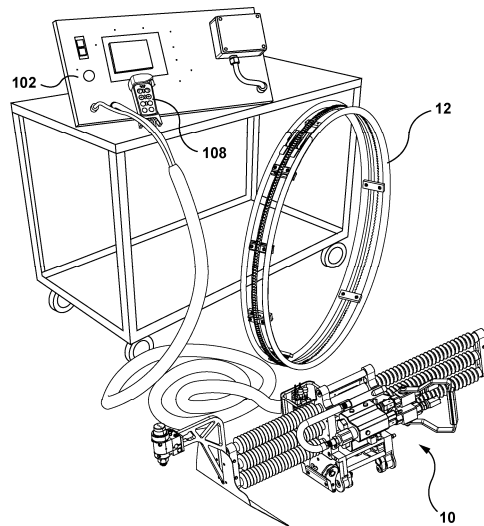
Фиг. 10



Фиг. 11



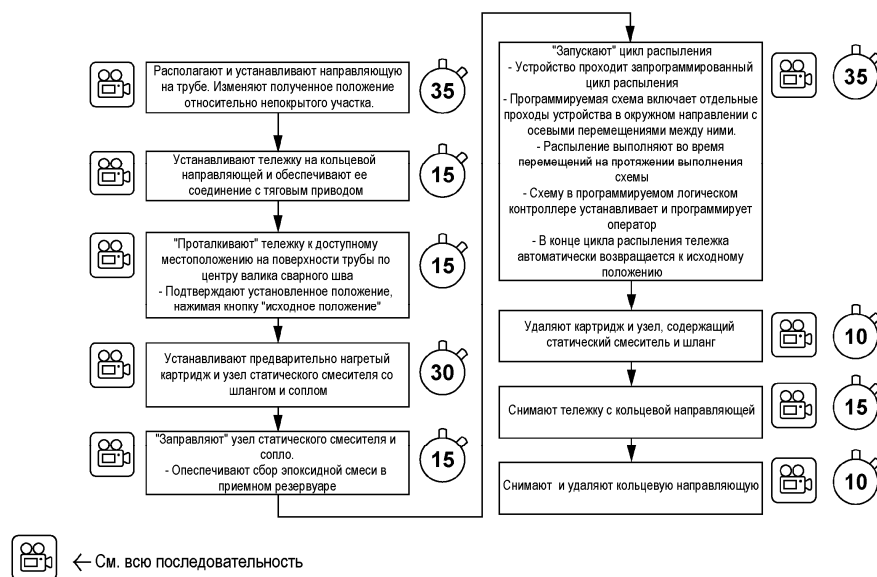
Фиг. 12



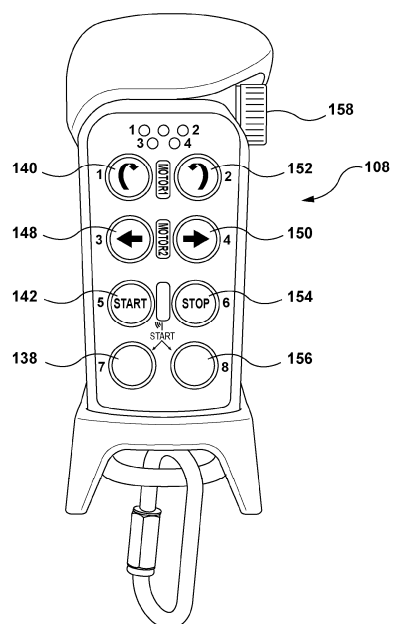
Фиг. 13

Принцип работы IntelliSPRAY

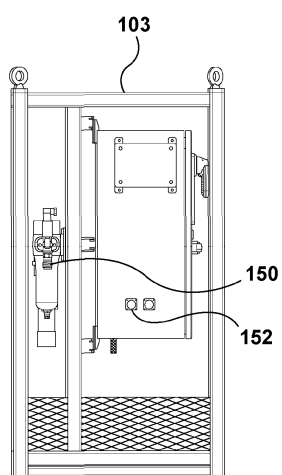
Описание основного процесса



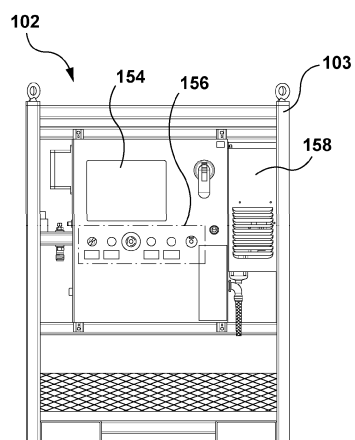
Фиг. 14



Фиг. 15

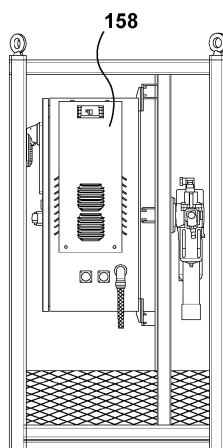


ФИГ. 16А

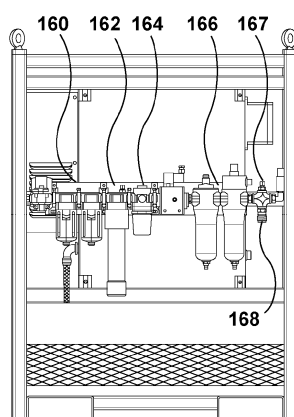


Фиг. 16В

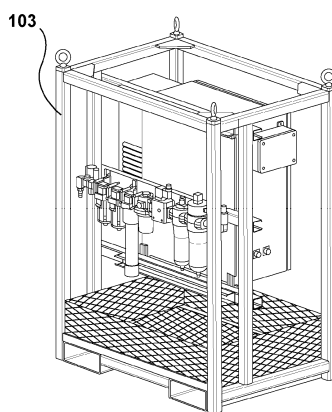
038747



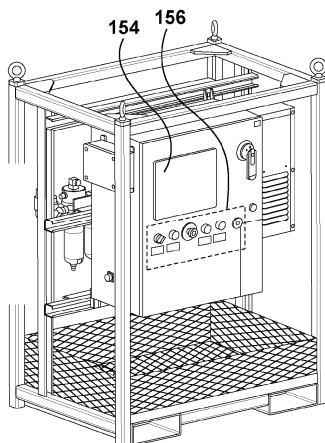
Фиг. 16С



Фиг. 16D



Фиг. 16E



Фиг. 16F

