



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
B05C 5/02 (2020.02)

(21)(22) Заявка: 2016119601, 20.05.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
20.05.2016

Дата регистрации:
28.04.2020

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
18.08.2015 US 14/828,794

(43) Дата публикации заявки: 23.11.2017 Бюл. № 33

(45) Опубликовано: 28.04.2020 Бюл. № 13

Адрес для переписки:
190000, Санкт-Петербург, ВОХ 1125,
"ПАТЕНТИКА"

(72) Автор(ы):

**ПРИНГЛ IV Джон Волтер (US),
ЭРИКСОН Крис Дж. (US),
ГИРГИС Мартин Ханна (US),
ДЕВЕНСЕС Анжелика (US),
ФРОНТЬЕРА Фредерик Б. (US)**

(73) Патентообладатель(и):
Зе Боинг Компани (US)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 2004/0170756 A1, 02.09.2004. US
4698005 A, 06.10.1987. RU 2528571 C2, 20.09.2014.

(54) СПОСОБ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ УПЛОТНИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛА НА КОНСТРУКЦИЮ И СИСТЕМА ДЛЯ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ

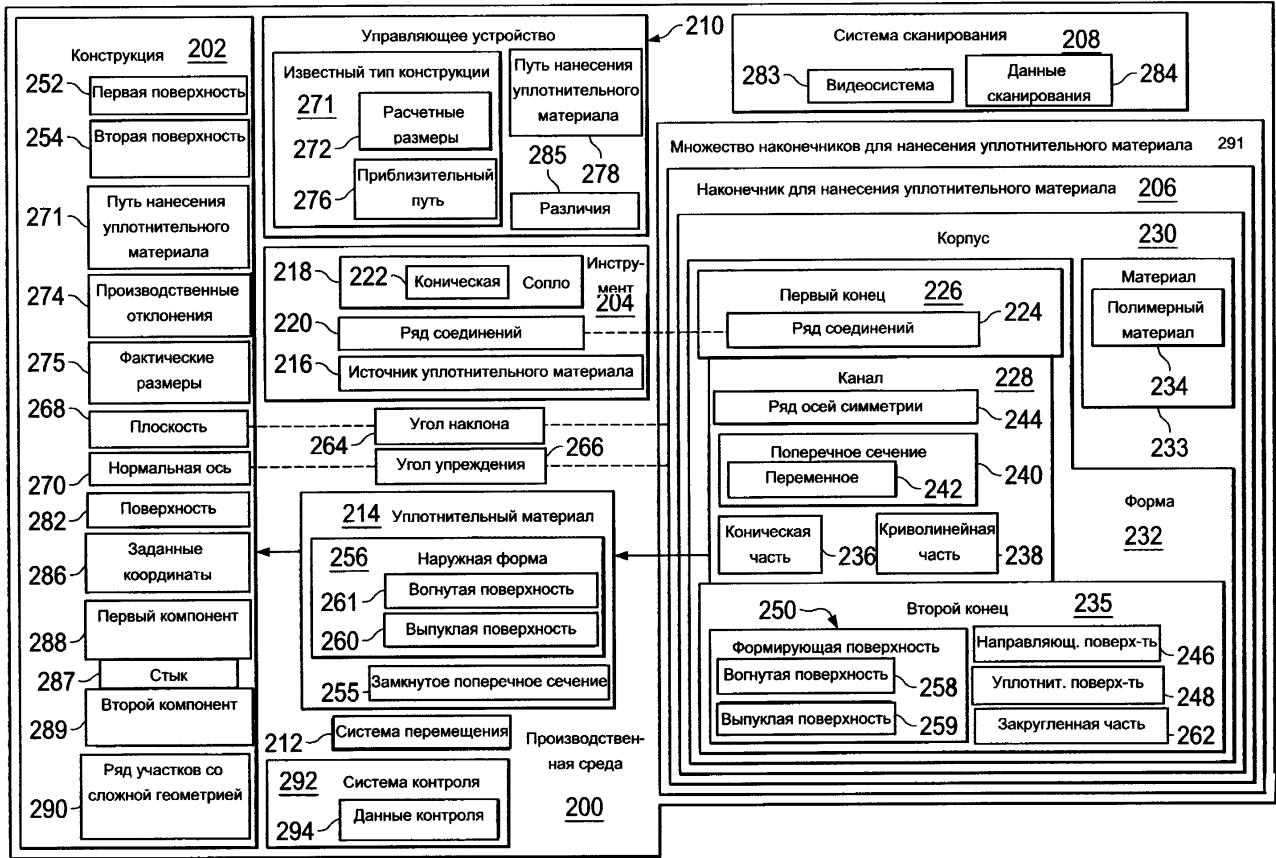
(57) Реферат:

Изобретение относится в основном к уплотнению и, в частности, к нанесению уплотнительного материала. Система нанесения уплотнительного материала на конструкцию содержит инструмент, управляющее устройство, наконечник для нанесения, видеосистему и средство определения. Инструмент имеет сопло и источник уплотнительного материала. Управляющее устройство выполнено с возможностью управления перемещением инструмента и потоком уплотнительного материала из источника уплотнительного материала. Наконечник для нанесения соединен

с соплом инструмента. Видеосистема выполнена с возможностью сканирования поверхности конструкции для создания данных сканирования. Средство определения выполнено с возможностью определения пути нанесения уплотнительного материала для конструкции с использованием данных сканирования. Причем управляющее устройство также выполнено с возможностью управления перемещением наконечника для нанесения вдоль пути нанесения уплотнительного материала. Повышается точность при эксплуатации. 2 н. и 29 з.п. ф-лы, 22 ил.

RU 2720300 C2

RU 2720300 C2



ФИГ. 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
B05C 5/02 (2020.02)

(21)(22) Application: **2016119601, 20.05.2016**

(24) Effective date for property rights:
20.05.2016

Registration date:
28.04.2020

Priority:

(30) Convention priority:
18.08.2015 US 14/828,794

(43) Application published: **23.11.2017 Bull. № 33**

(45) Date of publication: **28.04.2020 Bull. № 13**

Mail address:
**190000, Sankt-Peterburg, BOX 1125,
"PATENTIKA"**

(72) Inventor(s):

**PRINGL IV Dzhon Volter (US),
ERIKSON Kris Dzh. (US),
GIRGIS Martin Khanna (US),
DEVENSES Anzhelika (US),
FRONTERA Frederik B. (US)**

(73) Proprietor(s):

Ze Boing Kompani (US)

(54) **METHOD FOR APPLICATION OF SEALING MATERIAL ON STRUCTURE AND SYSTEM FOR ITS IMPLEMENTATION**

(57) Abstract:

FIELD: seal.

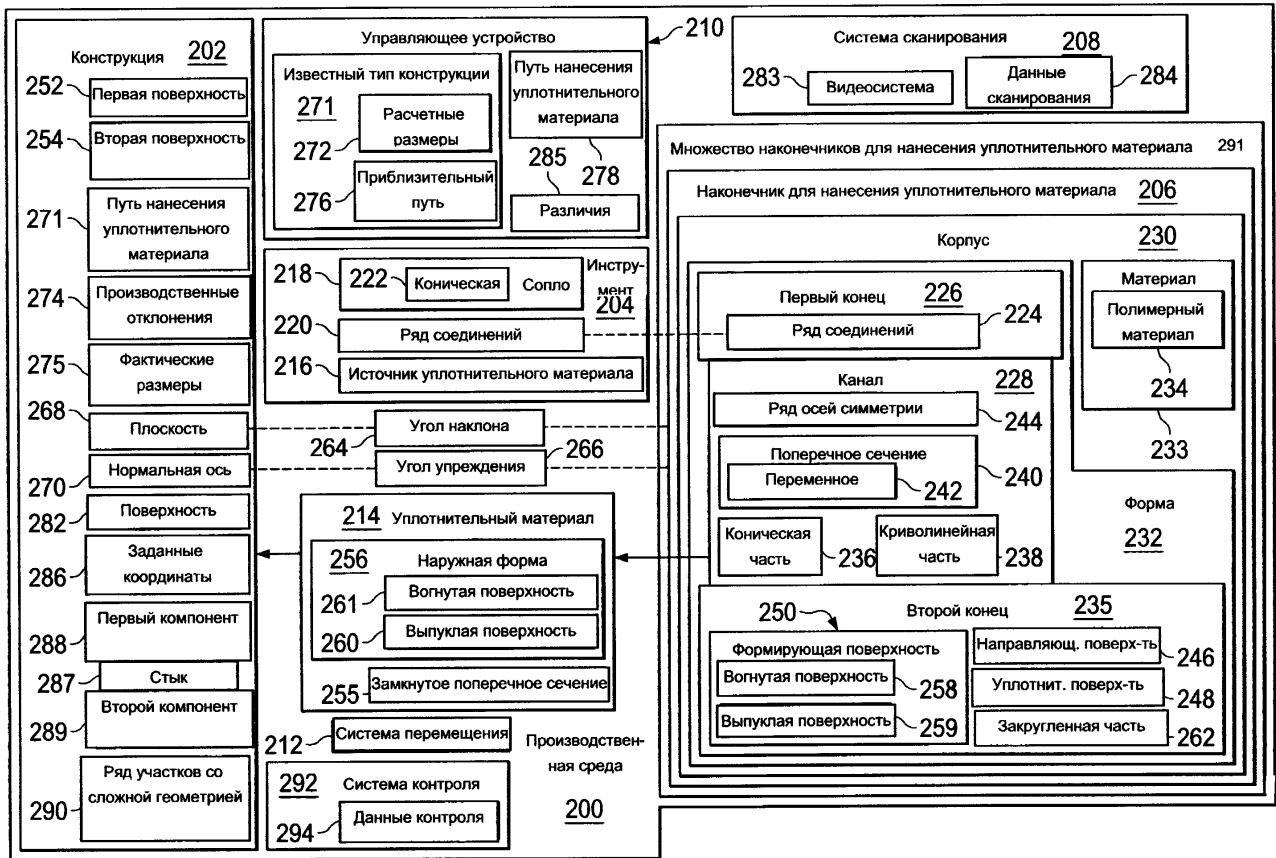
SUBSTANCE: invention relates to application of sealing material. Proposed system comprises tool, control device, tip for application, video system and determination device. Tool has a nozzle and a source of sealing material. Control device is configured to control movement of tool and flow of sealing material from source of sealing material. Tip for application is connected to the tool nozzle. Video system is configured

to scan the surface of the structure to create scanning data. Determination device is configured to determine the sealing material application path for the structure using the scanning data. Control device is also configured to control movement of the tip for application along the application path of the sealing material.

EFFECT: increased accuracy during operation.
31 cl, 22 dwg

C 2
0 0 3 0 0
2 7 2 0 3 0 0
R U

R U
2 7 2 0 3 0 0
C 2



ФИГ. 2

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

Настоящее изобретение относится в основном к уплотнению и, в частности, к нанесению уплотнительного материала. Более конкретно, настоящее изобретение относится к способу и устройству для нанесения уплотнительного материала с использованием наконечника для нанесения уплотнительного материала.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Уплотнения могут быть использованы для предотвращения прохождения текучих сред через стыки между компонентами. Уплотнение может быть образовано посредством нанесения уплотнительного материала на стык. Уплотнение может не только обладать необходимыми свойствами материала, но также иметь требуемую форму.

В настоящее время оператор может выполнять ряд действий по подготовке конструкции, нанесению на конструкцию уплотнительного материала и приданию формы уплотнительному материалу. Например, оператор может закрыть конструкцию перед нанесением уплотнительного материала. После нанесения уплотнительного материала оператор может вручную придать ему форму с использованием шпателя.

Выполнение многочисленных действий оператором может занять нежелательно большое количество времени. Кроме того, оператор, выполняющий многочисленные действия, может затратить нежелательно много усилий. Помимо этого, сформированное вручную уплотнение может иметь большую вероятность отклонений формы. Вручную сформированный слой уплотнительного материала может иметь неподходящее качество.

Некоторые конструкции могут иметь сложную геометрию. Сложная геометрия, такая как крепежные детали, может оказаться на пути нанесения уплотнительного материала. Когда сложная геометрия оказываются на пути нанесения уплотнительного материала, нанесение уплотнительного материала на конструкцию может быть более трудным, чем ожидается.

Таким образом, было бы желательно иметь способ и устройство, учитывающие по меньшей мере некоторые из описанных выше проблем, а также другие возможные негативные моменты. Например, может быть желательно, чтобы форма уплотнительного материала была повторяемой и единообразной. Кроме того, может быть желательно снизить количество времени, затрачиваемого на формирование уплотнения.

РАСКРЫТИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

В иллюстративном варианте осуществления изобретения может быть предложен способ нанесения уплотнительного материала на конструкцию. Способ может включать сканирование поверхности конструкции посредством видеосистемы с созданием данных сканирования. Кроме того, способ может обеспечивать определение пути (траектории) нанесения уплотнительного материала для конструкции с использованием данных сканирования. Способ также может обеспечивать управление перемещением наконечника для нанесения уплотнительного материала вдоль пути нанесения уплотнительного материала с использованием управляющего устройства (контроллера).

В другом иллюстративном варианте осуществления настоящего изобретения предложена уплотнительная система. Уплотнительная система может содержать инструмент, управляющее устройство и наконечник для нанесения уплотнительного материала. Инструмент имеет сопло и источник уплотнительного материала. Управляющее устройство управляет перемещением инструмента и потоком уплотнительного материала из источника уплотнительного материала. Наконечник для нанесения уплотнительного материала соединен с соплом инструмента для нанесения уплотнительного материала на конструкцию.

Еще в одном иллюстративном варианте осуществления настоящего изобретения предложена уплотнительная система. Уплотнительная система может содержать наконечник для нанесения уплотнительного материала и управляющее устройство. Наконечник для нанесения уплотнительного материала содержит корпус с первым концом и вторым концом, противоположным первому концу, а также канал, проходящий через корпус от первого конца ко второму концу. Первый конец может иметь ряд соединений для сопряжения с соплом инструмента. Второй конец может иметь по меньшей мере одно из следующего: направляющую поверхность, уплотнительную поверхность или формирующую поверхность. Направляющая поверхность может быть выполнена с возможностью контактирования с первой поверхностью конструкции при движении наконечника для нанесения уплотнительного материала относительно конструкции. Уплотнительная поверхность может быть выполнена с возможностью контактирования со второй поверхностью конструкции при движении наконечника для нанесения уплотнительного материала относительно конструкции. Формирующая поверхность может быть выполнена с возможностью образования наружной формы уплотнения при нанесении наконечником уплотнительного материала. Управляющее устройство может управлять перемещением наконечника относительно конструкции с целью нанесения уплотнительного материала.

Отличительные признаки и функции могут быть реализованы независимо в различных вариантах осуществления настоящего изобретения или могут быть объединены в других вариантах осуществления изобретения, в которых дальнейшие детали могут быть понятны со ссылкой на нижеследующее описание и чертежи.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Новые признаки, являющиеся отличительными для иллюстративных вариантов осуществления изобретения, охарактеризованы в прилагаемой формуле изобретения. Однако, иллюстративные варианты осуществления изобретения, а также предпочтительный режим применения, дополнительные цели и отличительные признаки изобретения будут лучше всего поняты с учетом нижеследующего подробного описания иллюстративного варианта осуществления настоящего изобретения в сочетании с сопроводительными чертежами, на которых:

Фигура 1 изображает летательный аппарат, в котором может быть осуществлен иллюстративный вариант реализации изобретения;

Фигура 2 изображает блок-схему производственной среды в соответствии с иллюстративным вариантом осуществления изобретения;

Фигура 3 изображает изометрический вид производственной среды в соответствии с иллюстративным вариантом осуществления изобретения;

Фигура 4 изображает изометрический вид одного варианта реализации наконечника, используемого для нанесения уплотнительного материала на конструкцию, в соответствии с иллюстративным вариантом осуществления изобретения;

Фигура 5 изображает вид сзади одного варианта реализации наконечника, используемого для нанесения уплотнительного материала на конструкцию, в соответствии с иллюстративным вариантом осуществления изобретения;

Фигура 6 изображает вид спереди одного варианта реализации наконечника, используемого для нанесения уплотнительного материала на конструкцию, в соответствии с иллюстративным вариантом осуществления изобретения;

Фигура 7 изображает прозрачный вид наконечника для нанесения в соответствии с иллюстративным вариантом осуществления изобретения;

Фигура 8 изображает наконечник для нанесения в разрезе в соответствии с

иллюстративным вариантом осуществления изобретения;

Фигура 9 изображает изометрический вид одного варианта реализации наконечника, используемого для нанесения уплотнительного материала на конструкцию, в соответствии с иллюстративным вариантом осуществления изобретения;

5 Фигура 10 изображает прозрачный вид наконечника для нанесения в соответствии с иллюстративным вариантом осуществления изобретения;

Фигура 11 изображает наконечник для нанесения в разрезе в соответствии с иллюстративным вариантом осуществления изобретения;

10 Фигура 12 изображает изометрический вид одного варианта реализации наконечника, используемого для нанесения уплотнительного материала на конструкцию, в соответствии с иллюстративным вариантом осуществления изобретения;

Фигура 13 изображает один вариант реализации наконечника, используемого для нанесения уплотнительного материала на конструкцию, в разрезе в соответствии с иллюстративным вариантом осуществления изобретения;

15 Фигура 14 изображает прозрачный вид наконечника для нанесения в соответствии с иллюстративным вариантом осуществления изобретения;

Фигура 15 изображает наконечник для нанесения в разрезе в соответствии с иллюстративным вариантом осуществления изобретения;

20 Фигура 16 изображает изометрический вид одного варианта реализации наконечника, используемого для нанесения уплотнительного материала на конструкцию, в соответствии с иллюстративным вариантом осуществления изобретения;

Фигура 17 изображает один вариант реализации наконечника, используемого для нанесения уплотнительного материала на конструкцию, в разрезе в соответствии с иллюстративным вариантом осуществления изобретения;

25 Фигура 18 изображает прозрачный вид наконечника для нанесения в соответствии с иллюстративным вариантом осуществления изобретения;

Фигура 19 изображает наконечник для нанесения в разрезе в соответствии с иллюстративным вариантом осуществления изобретения;

30 Фигура 20 изображает структурную схему процесса нанесения уплотнительного материала на конструкцию в соответствии с иллюстративным вариантом осуществления изобретения;

Фигура 21 изображает способ производства и обслуживания летательного аппарата в виде блок-схемы в соответствии с иллюстративным вариантом осуществления изобретения; и

35 Фигура 22 изображает летательный аппарат в виде блок-схемы, в котором может быть осуществлен иллюстративный реализации вариант изобретения.

ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

На фигурах и, в частности, на фигуре 1 представлено изображение летательного аппарата, в котором может быть осуществлен иллюстративный вариант реализации изобретения. В данном иллюстративном примере летательный аппарат 100 имеет крыло 102 и крыло 104, прикрепленные к фюзеляжу 106. Летательный аппарат 100 содержит двигатель 108, прикрепленный к крылу 102, и двигатель 110, прикрепленный к крылу 104. Фюзеляж 106 имеет хвостовой отсек 112. К хвостовому отсеку 112 фюзеляжа 106 прикреплены горизонтальный стабилизатор 114, горизонтальный стабилизатор 116 и 45 вертикальный стабилизатор 118.

Летательный аппарат 100 является примером летательного аппарата, имеющего стыки, на которые может быть нанесен уплотнительный материал с использованием наконечника для нанесения уплотнительного материала в соответствии с

иллюстративным вариантом осуществления изобретения. Например, смотровая панель на крыле 102 или крыле 104 может иметь панель с гайками для монтажа с уплотнением. Уплотнение в смотровой панели может быть выполнено нанесением уплотнительного материала с использованием наконечника для нанесения уплотнительного материала.

5 Данное изображение летательного аппарата 100 представлено в целях демонстрации одной производственной среды, в которой могут быть осуществлены различные иллюстративные варианты изобретения. Изображение летательного аппарата 100, представленное на фиг 1, не накладывает архитектурные ограничения в отношении способа осуществления различных иллюстративных вариантов изобретения. Например, 10 летательный аппарат 100 показан как пассажирский самолет гражданской авиации. Различные иллюстративные варианты осуществления изобретения могут быть применены к другим типам летательного аппарата, таким как частный пассажирский самолет, винтокрылый летательный аппарат и другие подходящие типы летательного аппарата.

15 На фиг. 2 изображена блок-схема производственной среды в соответствии с иллюстративным вариантом осуществления изобретения. Производственная среда 200 может быть использована для нанесения уплотнительного материала на компоненты летательного аппарата 100.

Производственная среда 200 включает конструкцию 202, инструмент 204, наконечник 20 206 для нанесения уплотнительного материала, систему 208 сканирования, управляющее устройство 210 и систему 212 перемещения. Инструмент 204 и наконечник 206 для нанесения уплотнительного материала могут быть использованы для нанесения уплотнительного материала 214 на конструкцию 202. Уплотнительный материал 214 может подаваться источником 216 уплотнительного материала инструмента 204. Кроме 25 того, инструмент 204 может содержать сопло 218 и ряд соединений 220. В настоящем документе термин "ряд" может включать один или большее количество элементов. Таким образом, ряд соединений 220 означает одно или большее количество соединений. В некоторых примерах сопла 218 может быть конической 222.

Наконечник 206 для нанесения уплотнительного материала может сопрягаться с 30 соплом 218. Наконечник 206 для нанесения уплотнительного материала может быть размещен относительно сопла 218 и соединен с инструментом 204 посредством ряда соединений 220 и ряда соединений 224. Ряд соединений 224 первого конца 226 наконечника 206 для нанесения уплотнительного материала может сопрягаться с рядом соединений 220 для присоединения наконечника 206 к инструменту 204.

35 Когда наконечник 206 для нанесения уплотнительного материала соединен с инструментом 204, уплотнительный материал 214 может течь от источника 216 уплотнительного материала через сопло 218 в наконечник 206. Затем уплотнительный материал 214 может течь через наконечник 206 для нанесения уплотнительного материала к конструкции 202. Более конкретно, уплотнительный материал 214 может 40 течь через канал 228 наконечника 206 для нанесения уплотнительного материала.

Наконечник 206 для нанесения уплотнительного материала может иметь корпус 230, через который проходит канал 228. Корпус 230 может иметь форму 232. На форму 232 может влиять предполагаемое применение, требуемый вес или желательная стоимость наконечника 206 для нанесения уплотнительного материала, форма инструмента 204, 45 характеристики конструкции 202 или какие-либо другие требуемые характеристики.

Корпус 230 может быть выполнен из материала 233. Материал 233 может быть выбран на основании по меньшей мере одного из следующего: стоимость, обрабатываемость, технологичность изготовления, температура плавления, вес,

смачиваемость поверхности, взаимодействие с уплотнительным материалом 214 или другая требуемая характеристика. В настоящем документе термин "по меньшей мере одно из следующего", используемый в отношении перечня элементов, означает, что могут быть использованы различные сочетания одного или большего количества перечисленных элементов, и только один из каждого элемента в перечне может быть
5 необходим. Другими словами, "по меньшей мере одно из следующего" означает, что может быть использовано любое сочетание элементов и количества элементов из перечня, но не все элементы в перечне необходимы. Элементом может быть конкретный объект, вещь или категория:

10 Например, "по меньшей мере одно из следующего: элемент А, элемент В или элемент С" может включать, помимо прочего, элемент А, элемент А и элемент В или элемент В. Данный пример также может включать элемент А, элемент В, элемент С или элемент В и элемент С. Разумеется, любое сочетание этих элементов может иметь место. Иначе говоря, "по меньшей мере одно из следующего" может означать, например, помимо
15 прочего, два элемента А; один элемент В; и десять элементов С; четыре элемента В и семь элементов С; или другое подходящее сочетание.

В некоторых иллюстративных примерах материал 233 может быть выбран таким образом, чтобы он мог быть получен литьем под давлением. В некоторых иллюстративных примерах материал 233 может иметь вид полимерного материала 234.

20 Корпус 230 может иметь первый конец 226 и расположенный напротив него второй конец 235. Форма 232 может включать и первый конец 226, и второй конец 235. Канал 228 может проходить через корпус 230 от первого конца 226 до второго конца 235. Первый конец 226 имеет ряд соединений 224 для сопряжения с соплом 218 инструмента 204. Канал 228 может содержать коническую часть 236, которая является ответной
25 частью к соплу 218, когда сопло 218 является коническим 222. Кроме того, канал 228 может содержать криволинейную часть 238. Канал 228 может иметь поперечное сечение 240. В некоторых иллюстративных примерах поперечное сечение 240 может быть переменным 242. В данных иллюстративных примерах поперечное сечение 240 может называться переменным поперечным сечением. Например, когда канал 228 содержит
30 и коническую часть 236, и криволинейную часть 238, поперечное сечение 240 является переменным 242.

Канал 228 может иметь ряд осей 244 симметрии. В некоторых иллюстративных примерах ряд осей 244 симметрии может представлять собой только одну ось симметрии. В некоторых иллюстративных примерах ряд осей 244 симметрии может представлять
35 собой больше, чем одну ось симметрии. Например, когда канал 228 содержит и коническую часть 236, и криволинейную часть 238, канал 228 может содержать больше одной оси симметрии.

Поперечное сечение 240 и ряд осей 244 симметрии канала 228 могут быть выбраны так, чтобы обеспечивать нанесение необходимого количества уплотнительного
40 материала 214 на конструкцию 202. Поперечное сечение 240 и ряд осей 244 симметрии канала 228 могут быть выбраны так, чтобы обеспечивать нанесение уплотнительного материала 214 в заданные координаты конструкции 202.

Второй конец 235 может иметь по меньшей мере одно из следующего: направляющую поверхность 246, уплотнительную поверхность 248 или формирующую поверхность
45 250. Направляющая поверхность 246 может быть выполнена с возможностью контактирования с первой поверхностью 252 конструкции 202 при движении наконечника 206 для нанесения уплотнительного материала относительно конструкции 202. Уплотнительная поверхность 248 может быть выполнена с возможностью

контактирования со второй поверхностью 254 конструкции 202 при движении
наконечника 206 для нанесения уплотнительного материала относительно конструкции
202. Уплотнительная поверхность 248 контактирует со второй поверхностью 254
конструкции 202 при движении наконечника 206 для нанесения уплотнительного
5 материала относительно конструкции 202 с формированием замкнутого поперечного
сечения 255 для уплотнительного материала 214 между конструкцией 202 и
наконечником 206. В некоторых примерах наконечник 206 для нанесения
уплотнительного материала и конструкция 202 могут функционировать как вид
движущегося зажима для формирования замкнутого поперечного сечения 255 для
10 уплотнительного материала 214. Формирующая поверхность 250 может быть выполнена
с возможностью образования наружной формы 256 уплотнительного материала 214
при нанесении наконечником 206 уплотнительного материала 214.

Направляющая поверхность 246 может направлять наконечник 206 при нанесении
им уплотнительного материала 214. Уплотнительная поверхность 248 может
15 предотвращать или по существу препятствовать выходу уплотнительного материала
214 за пределы требуемой области конструкции 202. Уплотнительная поверхность 248
может быть использована вместо защитных областей конструкции 202 в местах, где
нежелательно попадание уплотнительного материала 214. Таким образом, применение
наконечника 206 для нанесения уплотнительного материала с уплотнительной
20 поверхностью 248 может снизить время изготовления путем уменьшения или устранения
необходимости закрывания или удаления избыточного уплотнительного материала
214 на конструкции 202.

Формирующая поверхность 250 может иметь по меньшей мере что-то одно из
вогнутой поверхности 258 или выпуклой поверхности 259. Когда формирующая
25 поверхность 250 является вогнутой поверхностью 258, вогнутая поверхность 258 может
быть ответной (комплементарной) к выпуклой поверхности 260 уплотнительного
материала 214. Когда формирующая поверхность 250 является выпуклой поверхностью
259, выпуклая поверхность 259 может быть ответной к вогнутой поверхности 261
уплотнительного материала 214. В некоторых иллюстративных примерах по меньшей
30 мере часть второго конца 235 может быть закругленной 262.

Когда наконечник 206 для нанесения уплотнительного материала наносит
уплотнительный материал 214 на конструкцию 202, наконечник 206 может иметь угол
264 наклона и передний угол 266 относительно конструкции 202. По меньшей мере что-
то одно из формирующей поверхности 250, направляющей поверхности 246 или
35 уплотнительной поверхности 248 может быть спроектировано на основании угла 264
наклона и угла 266 упреждения. Канал 228 может быть спроектирован на основании
по меньшей мере одного из следующего: формы 232 корпуса 230, угла 264 наклона или
угла 266 упреждения.

Угол 264 наклона может быть углом наконечника 206 для нанесения уплотнительного
40 материала относительно плоскости 268, проходящей через конструкцию 202. Угол 266
упреждения может быть углом наконечника 206 для нанесения уплотнительного
материала относительно нормальной оси 270 конструкции 202. Угол 266 упреждения
может быть выбран с получением требуемых свойств уплотнительного материала 214.
Например, угол 266 упреждения может быть выбран с обеспечением требуемого
45 нанесения уплотнительного материала 214. Угол 266 упреждения может быть выбран
со снижением вибрации при движении наконечника 206 для нанесения уплотнительного
материала относительно конструкции 202. Угол 266 упреждения может снижать или
устранять рябь на поверхности уплотнительного материала 214.

Конструкция 202 может быть известным типом 271 конструкции. Например, известный тип 271 конструкции может иметь вид части крыла 102, изображенного на фиг. 1. В качестве другого примера известный тип 271 конструкции может иметь вид части фюзеляжа 106, изображенного на фиг. 1. Расчетные размеры 272 известного типа 271 конструкции могут быть известны перед нанесением уплотнительного материала 214 на конструкцию 202. Конструкция 202 может иметь производственные отклонения 274. Производственные отклонения 274 могут приводить к отклонению фактических размеров 275 конструкции 202 от расчетных размеров 272. Производственные отклонения 274 могут влиять на требуемые перемещения наконечника 206 для нанесения уплотнительного материала при нанесении уплотнительного материала 214 на конструкцию 202.

Перед нанесением уплотнительного материала 214 может быть определен путь 278 нанесения уплотнительного материала для конструкции 202. Управляющее устройство 210 может управлять перемещением наконечника 206 для нанесения уплотнительного материала в соответствии с путем 278 нанесения уплотнительного материала.

Путь 278 нанесения уплотнительного материала может быть определен посредством модифицирования приблизительного пути 280 известного типа 271 конструкции. Система 208 сканирования может сканировать поверхность 282 конструкции 202 при помощи видеосистемы 283 с созданием данных 284 сканирования. Данные 284 сканирования могут быть представлением фактических размеров 275 конструкции 202.

Приблизительный путь 280 может быть модифицирован на основании данных 284 сканирования и расчетных размеров 272. В некоторых иллюстративных примерах приблизительный путь 280 может быть модифицирован на основании различий 285 между расчетными размерами 272 и данными 284 сканирования.

Управляющее устройство 210 может использовать путь 278 нанесения уплотнительного материала для управления перемещением наконечника 206 для нанесения уплотнительного материала при нанесении уплотнительного материала 214 в заданные координаты 286 конструкции 202. Заданные координаты 286 для уплотнительного материала 214 на конструкции 202 могут быть по меньшей мере частью стыка 287 между первым компонентом 288 и вторым компонентом 289 конструкции 202.

Конструкция 202 может также иметь ряд участков 290 со сложной геометрией. В некоторых иллюстративных примерах ряд участков 290 со сложной геометрией может представлять собой ряд препятствий или других элементов относительно заданных координат 286, которые могут мешать наконечнику 206 для нанесения уплотнительного материала. Например, ряд участков 290 со сложной геометрией может включать выступ, дополнительный компонент, ряд болтов, ряд заклепок или любой другой элемент, который может потенциально создавать помехи наконечнику 206 для нанесения уплотнительного материала при нанесении уплотнительного материала 214 на конструкцию 202. В некоторых иллюстративных примерах направляющая поверхность 246 может быть спроектирована на основании угла 264 наклона, угла 266 упреждения и ряда участков 290 со сложной геометрией. В некоторых иллюстративных примерах направляющая поверхность 246 может контактировать с рядом участков 290 со сложной геометрией при нанесении уплотнительного материала 214. В некоторых иллюстративных примерах направляющая поверхность 246 может быть по существу ответной к участкам 290 со сложной геометрией.

В некоторых иллюстративных примерах наконечник 206 для нанесения уплотнительного материала может быть только одним из нескольких наконечников

291 для нанесения уплотнительного материала. Наконечник 206 для нанесения уплотнительного материала может быть выбран на основании по меньшей мере одного из следующего: известный тип 271 конструкции, приблизительный путь 276 или путь 278 нанесения уплотнительного материала. В некоторых иллюстративных примерах 5 данные 284 сканирования, включающие ряд участков 290 со сложной геометрией, могут изменить требуемый наконечник из нескольких наконечников 291 для нанесения уплотнительного материала. Данные 284 сканирования могут быть использованы для идентификации требуемого наконечника для нанесения уплотнительного материала.

В некоторых иллюстративных примерах наружная форма 256 уплотнительного 10 материала 214, наносимого на конструкцию 202, может быть определена на основании данных 284 сканирования. В некоторых иллюстративных примерах наружная форма 256 уплотнительного материала 214, наносимого на конструкцию 202, может быть определена на основании по меньшей мере чего-то одного из известного типа 271 15 конструкции или приблизительного пути 280. Наконечник 206 для нанесения уплотнительного материала может быть выбран на основании наружной формы 256 уплотнительного материала 214. В некоторых иллюстративных примерах наконечник 206 для нанесения уплотнительного материала может быть выбран на основании 20 идентификации ряда участков 290 со сложной геометрией. В некоторых иллюстративных примерах наконечник 206 для нанесения уплотнительного материала может быть выбран на основании по меньшей мере чего-то одного из угла 264 наклона или угла 266 упреждения.

В некоторых иллюстративных примерах система 208 сканирования может быть соединена с инструментом 204. В других иллюстративных примерах система 208 сканирования может двигаться независимо от инструмента 204.

25 Инструмент 204 может перемещаться относительно конструкции 202 с использованием системы 212 перемещения. Система 212 перемещения может включать роботизированный манипулятор или какой-либо другой требуемый вид системы перемещения. Перемещения инструмента 204 могут управляться управляющим устройством 210.

30 Управляющее устройство 210 может быть реализован в программном обеспечении, аппаратных средствах, программно-аппаратных средствах или их сочетании. При использовании программного обеспечения операции, выполняемые управляющим устройством 210, могут быть реализованы в программном коде, сконфигурированном для выполнения процессорным модулем. При использовании программно-аппаратных 35 средств операции, выполняемые управляющим устройством 210, могут быть реализованы в программном коде и данных и храниться в энергостойкой памяти для выполнения процессорным модулем. При использовании аппаратных средств они могут включать схемы, выполняющие операции в управляющем устройстве 210.

Уплотнительный материал 214 может контролироваться с использованием системы 40 292 контроля для определения того, находится ли уплотнительный материал 214 в пределах выбранных допусков. Контроль уплотнительного материала 214 с использованием системы 292 контроля может приводить к формированию данных 294 контроля. В некоторых иллюстративных примерах контроль уплотнительного материала 214 может осуществляться во время его нанесения наконечником 206 для нанесения 45 уплотнительного материала. Например, система 292 контроля может также быть соединена с инструментом 204. В других иллюстративных примерах система 292 контроля может осуществлять контроль уплотнительного материала 214 после завершения его нанесения наконечником 206 для нанесения уплотнительного материала.

В некоторых иллюстративных примерах система 292 контроля может осуществлять контроль уплотнительного материала 214, отыскивая состояние наружной формы 256, выходящее за пределы допусков. В некоторых иллюстративных примерах система 292 контроля может осуществлять контроль уплотнительного материала 214, отыскивая выходящий за пределы допусков нанесенный уплотнительный материал, включая по меньшей мере одно из следующего: рябь, пузырьки или другие особенности уплотнительного материала 214. Система 292 контроля может осуществлять непрерывный автоматический контроль с определением того, находится ли уплотнительный материал 214 в пределах допусков. Система 292 контроля может проверять уплотнительный материал на отсутствие ряби или пузырьков, осуществляя контроль внутренней части уплотнительного материала 214 с использованием рентгеновского излучения.

Изображение производственной среды 200, представленное на фиг 2, не накладывает физические или архитектурные ограничения в отношении способа осуществления иллюстративного варианта изобретения. В дополнение к изображенным компонентам или вместо них могут быть использованы другие компоненты. Некоторые компоненты могут быть необязательными. Кроме того, для иллюстрации некоторых функциональных компонентов представлены блоки. Один или большее количество этих блоков могут быть объединены, разделены или объединены и разделены в разные блоки при осуществлении в иллюстративном варианте изобретения.

Например, хотя второй конец 235 изображен имеющим направляющую поверхность 246, в некоторых иллюстративных примерах второй конец 235 может не иметь направляющей поверхности 246. В качестве другого примера второй конец 235 может не иметь по меньшей мере части, которая закруглена 262. Кроме того, в некоторых иллюстративных примерах канал 228 может не иметь криволинейной части 238. В некоторых примерах канал 228 может иметь ряд осей 244 симметрии, превышающих одну, без криволинейной части 238.

На фиг. 3 изображен изометрический вид производственной среды в соответствии с иллюстративным вариантом осуществления изобретения. Производственная среда 300 может быть физической реализацией производственной среды 200. Производственная среда 300 может являться примером производственной среды для нанесения уплотнительного материала на деталь летательного аппарата при производстве летательного аппарата 100, изображенного на фиг 1.

Производственная среда 300 включает конструкцию 302, инструмент 304 и наконечник 306 для нанесения уплотнительного материала. Управляющее устройство 308 может быть использован для управления перемещением инструмента 304 относительно по меньшей мере чего-то одного из наконечника 306 для нанесения уплотнительного материала или конструкции 302. Например, управляющее устройство 308 может управлять перемещением инструмента 304 относительно хранилища 310 наконечников для нанесения уплотнительного материала с установкой наконечника 306 на сопло 312 инструмента 304. После соединения наконечника 306 для нанесения уплотнительного материала с соплом 312 инструмента 304 управляющее устройство 308 может управлять перемещениями наконечника 306 и инструмента 304 относительно конструкции 302. Например, управляющее устройство 308 может управлять перемещениями наконечника 306 для нанесения уплотнительного материала относительно конструкции 302 при нанесении наконечником 306 уплотнительного материала на конструкцию 302.

Для управления перемещением инструмента 304 управляющее устройство 308 может отправлять команды системе 314 перемещения. Как изображено на чертеже, система

314 перемещения может иметь форму роботизированного манипулятора 316.

Управляющее устройство 308 может регулировать угол наклона и угол упреждения наконечника 306 для нанесения уплотнительного материала относительно конструкции 302. Управляющее устройство 308 может определять угол наклона и угол упреждения наконечника 306 для нанесения уплотнительного материала на основании по меньшей мере одного из следующего: конструкция 302, часть конструкции 302, принимающая уплотнительный материал, тип уплотнительного материала, форма наконечника 306 для нанесения уплотнительного материала, обнаруженная вибрация при перемещении наконечника 306 для нанесения уплотнительного материала или требуемая форма наносимого уплотнительного материала.

Кроме того, управляющее устройство 308 может регулировать скорость, с которой наконечник 306 для нанесения уплотнительного материала перемещается относительно конструкции 302. Управляющее устройство 308 может также регулировать объемный расход уплотнительного материала через сопло 312 инструмента 304. В некоторых иллюстративных примерах управляющее устройство 308 может регулировать скорость, с которой наконечник 306 для нанесения уплотнительного материала перемещается относительно конструкции 302, на основании объемного расхода уплотнительного материала через сопло 312 инструмента 304. В некоторых иллюстративных примерах управляющее устройство 308 может регулировать объемный расход уплотнительного материала через сопло 312 инструмента 304 на основании скорости, с которой наконечник 306 для нанесения уплотнительного материала перемещается относительно конструкции 302.

Управляющее устройство 308 может управлять аспектами нанесения уплотнительного материала на основании результатов измерения по меньшей мере одного датчика. По меньшей мере один датчик может включать по меньшей мере одно из следующего: гиродатчик, датчик расхода, видеодатчик, детектор рентгеновского излучения, система контроля или любой другой требуемый вид датчика. В некоторых иллюстративных примерах управляющее устройство 308 может регулировать по меньшей мере одно из следующего: объемный расход уплотнительного материала через сопло 312, скорость перемещения наконечника 306 для нанесения уплотнительного материала, угол упреждения наконечника 306 относительно конструкции 302, угол наклона наконечника 306 относительно конструкции 302 или направление перемещения наконечника 306 на основании контроля нанесенного уплотнительного материала.

В некоторых иллюстративных примерах каждая модель уплотнительного материала может иметь свою собственную требуемую скорость наконечника 306 для нанесения уплотнительного материала, объемный расход уплотнительного материала, угол наклона и угол упреждения. Эти переменные могут быть определены на основании по меньшей мере одного из следующего: часть конструкции 302, принимающая уплотнительный материал, форма наконечника 306 для нанесения уплотнительного материала, тип уплотнительного материала или создаваемая форма уплотнительного материала.

В некоторых иллюстративных примерах по меньшей мере одна из следующих переменных: скорость наконечника 306 для нанесения уплотнительного материала, объемный расход уплотнительного материала, угол наклона или угол упреждения - может быть обобщенной переменной. В этих иллюстративных примерах обобщенное значение может быть использовано, если не представлено конкретное значение для конкретного процесса нанесения уплотнительного материала.

В некоторых иллюстративных примерах управляющее устройство 308 может

регулировать по меньшей мере одно из следующего: скорость наконечника 306 для нанесения уплотнительного материала, объемный расход уплотнительного материала, угол наклона и угол упреждения - на основании фактических характеристик во время нанесения уплотнительного материала. В некоторых иллюстративных примерах
5 управляющее устройство 308 может регулировать требуемое значение для по меньшей мере одного из следующего: скорость наконечника 306 для нанесения уплотнительного материала, объемный расход уплотнительного материала, угол наклона или угол упреждения - на основании свойств уплотнительного материала после его нанесения.

По меньшей мере что-то одно из качества или наружной формы уплотнительного
10 материала может подвергаться контролю во время нанесения или после нанесения уплотнительного материала с использованием системы 318 контроля. Как изображено на чертеже, система 318 контроля может быть соединена с инструментом 304 и перемещаться с использованием системы 314 перемещения. В других иллюстративных примерах система 318 контроля может перемещаться независимо от инструмента 304.

15 Перемещение инструмента 304 с использованием роботизированного манипулятора 316 может перемещать наконечник 306 для нанесения уплотнительного материала относительно конструкции 302. Перемещение роботизированного манипулятора 316 может также регулировать по меньшей мере одно из следующего: угол упреждения или угол наклона наконечника 306 для нанесения уплотнительного материала относительно
20 конструкции 302.

На фиг. 4 изображен изометрический вид одного варианта осуществления наконечника, используемого для нанесения уплотнительного материала на конструкцию, в соответствии с иллюстративным вариантом осуществления изобретения. Наконечник
25 400 для нанесения уплотнительного материала, показанный на виде 402, может быть физической реализацией наконечника 206 для нанесения уплотнительного материала, показанного на фиг. 2. Хотя это и не показано на виде 402 для упрощения, наконечник 400 для нанесения уплотнительного материала соединен с инструментом, имеющим источник уплотнительного материала.

Как показано на виде 402, наконечник 400 для нанесения уплотнительного материала
30 может наносить уплотнительный материал 404 на конструкцию 406. В данном иллюстративном примере конструкция 406 содержит первый компонент 408 и второй компонент 410. Наконечник 400 может наносить уплотнительный материал 404 на стык 412 между первым компонентом 408 и вторым компонентом 410.

Как изображено на чертеже, наружная форма 413 уплотнительного материала 404
35 включает вогнутую поверхность 414. В данном иллюстративном примере конструкция 406 включает ряд участков 416 со сложной геометрией. Как изображено на чертеже, второй компонент 410 может включать выступ 418. Ряд участков 416 со сложной геометрией может включать выступ 418.

Как изображено на чертеже, наконечник 400 для нанесения уплотнительного
40 материала может иметь форму 420. Форма 420 может включать направляющую поверхность 422. Направляющая поверхность 422 может контактировать с выступом 418 конструкции 406 на фиг. 4 при нанесении уплотнительного материала наконечником 400 для нанесения уплотнительного материала на конструкцию 406. Более конкретно, направляющая поверхность 422 может контактировать с кромкой 424 выступа 418.

45 На фиг. 5 изображен вид сзади одного варианта реализации наконечника, используемого для нанесения уплотнительного материала на конструкцию, в соответствии с иллюстративным вариантом осуществления изобретения. Наконечник 500 для нанесения уплотнительного материала, показанный на виде 502, может быть

физической реализацией наконечника 206 для нанесения уплотнительного материала, показанного на фиг. 2. Хотя это и не показано на виде 502 для упрощения, наконечник 500 для нанесения уплотнительного материала соединен с инструментом, имеющим источник уплотнительного материала.

5 Как показано на виде 502, наконечник 500 для нанесения уплотнительного материала может наносить уплотнительный материал 504 на конструкцию 506. В данном иллюстративном примере конструкция 506 содержит первый компонент 508 и второй компонент 510. Наконечник 500 может наносить уплотнительный материал 504 на стык 512 между первым компонентом 508 и вторым компонентом 510.

10 Как изображено на чертеже, наконечник 500 для нанесения уплотнительного материала имеет угол 514 упреждения. Как изображено на чертеже, угол 514 упреждения может быть углом между нормальной осью 516 второго компонента 510 конструкции 506 и осью 518 симметрии наконечника 500 для нанесения уплотнительного материала. В некоторых иллюстративных примерах угол 514 упреждения может быть углом между
15 нормальной осью 516 первого компонента 508 конструкции 506 и осью 518 симметрии наконечника 500 для нанесения уплотнительного материала. Ось 518 симметрии может быть осью симметрии конической части (не показана) канала (не показан) наконечника 500 для нанесения уплотнительного материала. Угол 514 упреждения может снижать
20 вибрацию при движении наконечника 500 для нанесения уплотнительного материала относительно конструкции 506. Угол 514 упреждения может снижать или устранять рябь на поверхности уплотнительного материала 504, возникающую вследствие вибрации.

На фиг. 6 изображен вид спереди одного варианта реализации наконечника, используемого для нанесения уплотнительного материала на конструкцию, в
25 соответствии с иллюстративным вариантом осуществления изобретения. Вид 600 может являться видом наконечника 500 для нанесения уплотнительного материала в направлении 6, показанном на фиг. 5.

Наконечник 500 для нанесения уплотнительного материала имеет угол 602 наклона. Угол 602 наклона является углом наконечника 500 для нанесения уплотнительного
30 материала относительно конструкции 506. Угол 602 наклона может обозначаться относительно нормальной оси 516 конструкции 506.

Хотя угол 602 наклона описан относительно нормальной оси 516, он вместо этого может быть описан относительно любой другой заданной координаты, такой как
35 поверхность 604, плоскость, проходящая через второй компонент 510, ортогональное пересечение первого компонента 508 и второго компонента 510 или какая-либо другая заданная координата. Угол 602 наклона может быть определен на основании по меньшей мере одного из следующего: поверхность 604 второго компонента 510, геометрия
40 конструкции 506, положение и кинематические характеристики системы перемещения, перемещающей наконечник 500 для нанесения уплотнительного материала, или любая другая характеристика производственной среды.

В некоторых иллюстративных примерах поверхность 604 второго компонента 510 может быть плоской. В некоторых иллюстративных примерах поверхность 604 второго
45 компонента 510 может быть по существу неплоской. Например, поверхность 604 второго компонента 510 может иметь контуры. В некоторых иллюстративных примерах, в которых поверхность 604 является неплоской, угол 602 наклона может оставаться по существу таким же относительно поверхности 604 второго компонента 510, но может изменяться относительно абсолютной системы координат XYZ.

В некоторых иллюстративных примерах может быть желательным, чтобы угол 602

наклона был по существу таким же при перемещении наконечника 500 для нанесения уплотнительного материала по поверхности 604 второго компонента 510. В некоторых иллюстративных примерах может быть желательным, чтобы угол 602 наклона менялся при перемещении наконечника 500 для нанесения уплотнительного материала по поверхности 604 второго компонента 510.

В некоторых иллюстративных примерах угол 602 наклона может быть изменен на основании контроля уплотнительного материала, наносимого наконечником 500 для нанесения уплотнительного материала. Например, изменение угла 602 наклона может изменять по меньшей мере что-то одно из размера или формы образованного зажима. Изменение размера или формы образованного зажима может, таким образом, изменить форму поперечного сечения нанесенного уплотнительного материала. В некоторых иллюстративных примерах угол 602 наклона может быть изменен для регулировки формы уплотнительного материала, наносимого наконечником 500 для нанесения уплотнительного материала.

В качестве другого примера угол 602 наклона может быть изменен, если нанесенный уплотнительный материал выходит за пределы допуска. Например, угол 602 наклона может быть изменен, если по меньшей мере что-то одно из наружной формы, ряби или пузырьков в уплотнительном материале, нанесенном наконечником 500 для нанесения уплотнительного материала, выходит за пределы допуска.

Управляющее устройство или другая компьютерная система могут быть использованы для определения наличия условия выхода за пределы допуска. Для определения наличия условия выхода за пределы допуска может быть выполнено сравнение данных контроля с расчетными размерами для уплотнительного материала. Если между данными контроля и расчетными размерами для уплотнительного материала есть различие, уплотнительный материал может выходить за пределы допуска. В некоторых иллюстративных примерах в отношении ряби, пузырьков или некоторых других параметров может иметь место условие выхода за пределы допуска, если число параметра превышает установленное значение. В некоторых иллюстративных примерах в отношении ряби, пузырьков или других параметров может иметь место условие выхода за пределы допуска, если размер параметра превышает установленное значение.

На фиг. 7 изображен прозрачный вид наконечника для нанесения уплотнительного материала в соответствии с иллюстративным вариантом осуществления изобретения. Вид 700 может являться изометрическим прозрачным видом наконечника 400 для нанесения уплотнительного материала, показанного на фиг. 4.

Наконечник 400 может включать корпус 702, имеющий первый конец 704 и второй конец 706. Канал 708 может проходить от первого конца 704 до второго конца 706. Первый конец 704 может включать ряд соединений 710. Ряд соединений 710 может соединять наконечник 400 для нанесения уплотнительного материала с инструментом, таким как инструмент 204, изображенный на фиг. 2.

В данном иллюстративном примере второй конец 706 наконечника 400 для нанесения уплотнительного материала может включать направляющую поверхность 422. Направляющая поверхность 422 может контактировать с выступом 418 конструкции 406 на фиг. 4 при нанесении уплотнительного материала наконечником 400 для нанесения уплотнительного материала на конструкцию 406. Направляющая поверхность 422 может быть спроектирована на основании требуемого угла наклона и требуемого угла упреждения для наконечника 400.

Кроме того, второй конец 706 может содержать закругленную часть 714. Закругленная часть 714 может включать формирующую поверхность 716, уплотнительную

поверхность 717 и уплотнительную поверхность 718. Формирующая поверхность 716 может контактировать с уплотнительным материалом 404 для формирования наружной формы 413, показанной на фиг. 4. Уплотнительная поверхность 717 и уплотнительная поверхность 718 могут контактировать с поверхностями первого компонента 408 и второго компонента 410 соответственно, показанными на фиг. 4, для ограничения уплотнительного материала 404 в пределах требуемого пространства. Уплотнительная поверхность 717 и уплотнительная поверхность 718 могут контактировать с поверхностями первого компонента 408 и второго компонента 410 соответственно, показанными на фиг. 4, для образования формирующего зажима между наконечником 400 для нанесения уплотнительного материала и конструкцией 406. Уплотнительная поверхность 717 и уплотнительная поверхность 718 могут устранять необходимость закрывания конструкции 406.

На фиг. 8 изображен наконечник для нанесения уплотнительного материала в разрезе в соответствии с иллюстративным вариантом осуществления изобретения. Вид 800 может являться видом в разрезе наконечника 400 для нанесения уплотнительного материала, показанного на фиг. 4 и 7. Вид 800 может являться видом в разрезе наконечника 400 для нанесения уплотнительного материала в направлении 8, показанном на фиг. 7. Как показано, канал 708 наконечника 400 для нанесения уплотнительного материала может иметь коническую часть 802. Коническая часть 802 может сопрягаться с соплом инструмента, таким как сопло 218 инструмента 204 на фиг. 2. Кроме того, канал 708 может включать криволинейную часть 804, криволинейную часть 806 и криволинейную часть 808. Каждая из криволинейных частей 804, 806 и 808 может быть разной. Криволинейная часть 804, криволинейная часть 806 и криволинейная часть 808 могут соединять коническую часть 802 с выходным отверстием 810. Криволинейная часть 804, криволинейная часть 806 и криволинейная часть 808 могут быть спроектированы на основании по меньшей мере одного из следующего: направляющая поверхность 422, заданные координаты выходного отверстия 810 и заданное расположение конической части 802.

Форма канала 708, включающая коническую часть 802, криволинейную часть 804, криволинейную часть 806 и криволинейную часть 808, может быть сконфигурирована с возможностью обеспечения перемещения текучей среды с требуемой вязкостью. Например, форма канала 708, включающая коническую часть 802, криволинейную часть 804, криволинейную часть 806 и криволинейную часть 808, может быть сконфигурирована с возможностью обеспечения перемещения требуемого уплотнительного материала. В некоторых примерах форма канала 708, включающая коническую часть 802, криволинейную часть 804, криволинейную часть 806 и криволинейную часть 808, может быть сконфигурирована на основании требуемого расхода уплотнительного материала.

На фиг. 9 изображен изометрический вид одного варианта осуществления наконечника, используемого для нанесения уплотнительного материала на конструкцию, в соответствии с иллюстративным вариантом осуществления изобретения. Наконечник 900 для нанесения уплотнительного материала, показанный на виде 902, может быть физической реализацией наконечника 206 для нанесения уплотнительного материала, показанного на фиг. 2. Хотя это и не показано на виде 902 для упрощения, наконечник 900 для нанесения уплотнительного материала соединен с инструментом, имеющим источник уплотнительного материала.

Как показано на виде 902, наконечник 900 для нанесения уплотнительного материала может наносить уплотнительный материал 904 на конструкцию 906. В данном

иллюстративном примере конструкция 906 содержит первый компонент 908 и второй компонент 910. Наконечник 900 может наносить уплотнительный материал 904 на стык 912 между первым компонентом 908 и вторым компонентом 910.

5 Как изображено на чертеже, наружная форма 913 уплотнительного материала 904 включает вогнутую поверхность 914. В данном иллюстративном примере конструкция 906 не включает ряд участков со сложной геометрией. В результате, наконечник 900 для нанесения уплотнительного материала может не содержать направляющую поверхность.

10 На фиг. 10 изображен прозрачный вид наконечника для нанесения уплотнительного материала в соответствии с иллюстративным вариантом осуществления изобретения. Вид 1000 может являться изометрическим прозрачным видом наконечника 900 для нанесения уплотнительного материала, показанного на фиг. 9.

15 Наконечник 900 может включать корпус 1002, имеющий первый конец 1004 и второй конец 1006. Канал 1008 может проходить от первого конца 1004 до второго конца 1006. Первый конец 1004 может включать ряд соединений 1010. Ряд соединений 1010 может соединять наконечник 900 для нанесения уплотнительного материала с инструментом, таким как инструмент 204, изображенный на фиг. 2.

20 В данном иллюстративном примере второй конец 1006 наконечника 900 для нанесения уплотнительного материала может включать закругленную часть 1012. Закругленная часть 1012 может включать формирующую поверхность 1014, уплотнительную поверхность 1016 и уплотнительную поверхность 1018. Формирующая поверхность 1014 может контактировать с уплотнительным материалом 904 для формирования наружной формы 913, показанной на фиг. 9. Уплотнительная поверхность 1016 и уплотнительная поверхность 1018 могут контактировать с поверхностями первого компонента 908 и второго компонента 910, соответственно, показанными на фиг. 9, для ограничения уплотнительного материала 904 в пределах требуемого пространства. Уплотнительная поверхность 1016 и уплотнительная поверхность 1018 могут контактировать с поверхностями первого компонента 908 и второго компонента 910, соответственно, показанными на фиг. 9, для образования формирующего зажима между наконечником 900 для нанесения уплотнительного материала и конструкцией 906. Уплотнительная поверхность 1016 и уплотнительная поверхность 1018 могут устранять необходимость закрывания конструкции 906.

35 На фиг. 11 изображен наконечник для нанесения уплотнительного материала в разрезе в соответствии с иллюстративным вариантом осуществления изобретения. Вид 1100 может являться видом в разрезе наконечника 900 для нанесения уплотнительного материала, показанного на фиг. 9 и 10. Вид 1100 может являться видом в разрезе наконечника 900 для нанесения уплотнительного материала в направлении 11, показанном на фиг. 10. Как показано, канал 1008 наконечника 900 для нанесения уплотнительного материала может иметь коническую часть 1102. Коническая часть 1102 может сопрягаться с соплом инструмента, таким как сопло 218 инструмента 204 на фиг. 2. Кроме того, канал 1008 может содержать переменную часть 1104. Как показано на чертеже, переменная часть 1104 может иметь круглую форму поперечного сечения на всем своем протяжении. Однако, в других иллюстративных примерах переменная часть 1104 может иметь переменную форму поперечного сечения. Например, переменная часть 1104 может быть по существу круглой с одной стороны и по существу овальной с противоположной стороны.

45 Коническая часть 1102 может иметь ось 1106 симметрии. Переменная часть 1104 может иметь ось 1108 симметрии. Ось 1106 симметрии может отличаться от оси 1108

симметрии. Переменная часть 1104 может соединять коническую часть 1102 с выходным отверстием 1110. Переменная часть 1104 может быть спроектирована на основании по меньшей мере чего-то одного из требуемого расположения выходного отверстия 1110 или требуемого расположения конической части 1102.

5 Форма канала 1008, включающая коническую часть 1102 и переменную часть 1104, может быть сконфигурирована с возможностью обеспечения перемещения текущей среды с требуемой вязкостью. Например, форма канала 1008, включающая коническую часть 1102 и переменную часть 1104, может быть сконфигурирована с возможностью обеспечения перемещения требуемого уплотнительного материала. В некоторых
10 примерах форма канала 1008, включающая коническую часть 1102 и переменную часть 1104, может быть сконфигурирована на основании требуемого расхода уплотнительного материала. Например, уменьшение формы поперечного сечения от конической части 1102 к выходному отверстию 1110 может увеличивать давление уплотнительного материала в выходном отверстии 1110 относительно остальной части канала 1008,
15 включая коническую часть 1102.

На фиг. 12 изображен изометрический вид одного варианта осуществления наконечника, используемого для нанесения уплотнительного материала на конструкцию, в соответствии с иллюстративным вариантом осуществления изобретения. Наконечник 1200 для нанесения уплотнительного материала, показанный на виде 1202, может быть
20 физической реализацией наконечника 206 для нанесения уплотнительного материала, показанного на фиг. 2. Хотя это и не показано на виде 1202 для упрощения, наконечник 1200 для нанесения уплотнительного материала соединен с инструментом, имеющим источник уплотнительного материала.

Как показано на виде 1202, наконечник 1200 для нанесения уплотнительного
25 материала может наносить уплотнительный материал 1204 на конструкцию 1206. Конструкция 1206 может называться пластиной с гайками. Конструкция 1206 включает ряд гаек 1207. В данном иллюстративном примере конструкция 1206 также содержит первый компонент 1208 и второй компонент 1210. Наконечник 1200 может наносить
30 уплотнительный материал 1204 на стык 1212 между первым компонентом 1208 и вторым компонентом 1210. Уплотнительный материал 1204 может также называться наружным жгутовым герметиком в данном иллюстративном примере.

В данном иллюстративном примере второй компонент 1210 конструкции 1206
включает ряд участков 1214 со сложной геометрией. Как изображено на чертеже, ряд участков 1214 со сложной геометрией может включать углубление 1216. Наконечник
35 1200 для нанесения уплотнительного материала может содержать направляющую поверхность, которая может контактировать с частью ряда участков 1214 со сложной геометрией.

На фиг. 13 изображен один вариант осуществления наконечника, используемого для
40 нанесения уплотнительного материала на конструкцию, в разрезе в соответствии с иллюстративным вариантом осуществления изобретения. Вид 1300 может являться видом в разрезе наконечника 1200 для нанесения уплотнительного материала в направлении 13, показанном на фиг. 12.

Наконечник 1200 может включать корпус 1302, имеющий первый конец 1304 и второй
45 конец 1306. Второй конец 1306 может иметь направляющую поверхность 1308, уплотнительную поверхность 1310, уплотнительную поверхность 1312 и формирующую поверхность 1314. Направляющая поверхность 1308 может контактировать с частями второго компонента 1210 при перемещении наконечника 1200 для нанесения
уплотнительного материала вдоль конструкции 1206. Формирующая поверхность 1314

может формировать наружную форму 1316 уплотнительного материала 1204.

Уплотнительная поверхность 1310 может контактировать с первым компонентом 1208 при перемещении наконечника 1200 для нанесения уплотнительного материала вдоль конструкции 1206. Уплотнительная поверхность 1312 может контактировать со вторым компонентом 1210 при перемещении наконечника 1200 для нанесения уплотнительного материала вдоль конструкции 1206. Уплотнительная поверхность 1310 и уплотнительная поверхность 1312 могут образовывать уплотнение с конструкцией 1206. Уплотнительная поверхность 1312 и уплотнительная поверхность 1310 могут ограничивать уплотнительный материал 1204 под наконечником 1200 для нанесения уплотнительного материала. Уплотнительная поверхность 1312 и уплотнительная поверхность 1310 могут устранять необходимость в этапе закрывания при производстве конструкции 1206. Уплотнительная поверхность 1312 и уплотнительная поверхность 1310 могут контактировать с поверхностями конструкции 1206 для создания формирующего зажима между наконечником 1200 для нанесения уплотнительного материала и конструкцией 1206.

На фиг. 14 изображен прозрачный вид наконечника для нанесения уплотнительного материала в соответствии с иллюстративным вариантом осуществления изобретения. Вид 1400 может являться изометрическим прозрачным видом наконечника 1200 для нанесения уплотнительного материала, показанного на фиг. 12 и 13.

Наконечник 1200 для нанесения уплотнительного материала может содержать канал 1402. Канал 1402 может проходить от первого конца 1304 до второго конца 1306. Первый конец 1304 может включать ряд соединений 1404. Ряд соединений 1404 может соединять наконечник 1200 для нанесения уплотнительного материала с инструментом, таким как инструмент 204, изображенный на фиг. 2.

На фиг. 15 изображен наконечник для нанесения уплотнительного материала в разрезе в соответствии с иллюстративным вариантом осуществления изобретения. Вид 1500 может являться видом в разрезе наконечника 1200 для нанесения уплотнительного материала, показанного на фиг. 12-14. Вид 1500 может являться видом в разрезе наконечника 1200 для нанесения уплотнительного материала в направлении 15, показанном на фиг. 14. Как показано, канал 1402 наконечника 1200 для нанесения уплотнительного материала может иметь коническую часть 1502. Коническая часть 1502 может сопрягаться с соплом инструмента, таким как сопло 218 инструмента 204 на фиг. 2. Кроме того, канал 1402 может содержать переменную часть 1503. В данном иллюстративном примере переменная часть 1503 может иметь переменную форму поперечного сечения. Например, переменная часть 1503 может быть по существу круглой с одной стороны и по существу овальной с противоположной стороны. Однако, в других иллюстративных примерах переменная часть 1104 может иметь одинаковую форму поперечного сечения на всем своем протяжении. Например, переменная часть 1104 может быть круглой на всем протяжении.

Коническая часть 1502 может иметь ось 1504 симметрии. Переменная часть 1503 может иметь ось 1506 симметрии. Ось 1504 симметрии может отличаться от оси 1506 симметрии. Переменная часть 1503 может соединять коническую часть 1502 с выходным отверстием 1508. Переменная часть 1503 может быть спроектирована на основании по меньшей мере чего-то одного из требуемого расположения выходного отверстия 1508 или требуемого расположения конической части 1502.

Форма канала 1402, включающая коническую часть 1502 и переменную часть 1503, может быть сконфигурирована с возможностью обеспечения перемещения текучей среды с требуемой вязкостью. Например, форма канала 1402, включающая коническую

часть 1502 и переменную часть 1503, может быть сконфигурирована с возможностью обеспечения перемещения требуемого уплотнительного материала. В некоторых примерах форма канала 1402, включающая коническую часть 1502 и переменную часть 1503, может быть сконфигурирована на основании требуемого расхода уплотнительного материала. Например, уменьшение формы поперечного сечения от конической части 1502 к выходному отверстию 1508 может увеличивать давление уплотнительного материала в выходном отверстии 1508 относительно остальной части канала 1402, включая коническую часть 1502.

На фиг. 16 изображен изометрический вид одного варианта осуществления наконечника, используемого для нанесения уплотнительного материала на конструкцию, в соответствии с иллюстративным вариантом осуществления изобретения. Наконечник 1600 для нанесения уплотнительного материала, показанный на виде 1602, может быть физической реализацией наконечника 206 для нанесения уплотнительного материала, показанного на фиг. 2. Хотя это и не показано на виде 1602 для упрощения, наконечник 1600 для нанесения уплотнительного материала соединен с инструментом, имеющим источник уплотнительного материала.

Как показано на виде 1602, наконечник 1600 для нанесения уплотнительного материала может наносить уплотнительный материал 1604 на конструкцию 1606. Конструкция 1606 может называться пластиной с гайками. Конструкция 1606 включает ряд гаек 1607. В данном иллюстративном примере конструкция 1606 также содержит первый компонент 1608 и второй компонент 1610. Наконечник 1600 может наносить уплотнительный материал 1604 на стык 1612 между первым компонентом 1608 и вторым компонентом 1610. Уплотнительный материал 1604 может также называться внутренним жгутовым герметиком в данном иллюстративном примере.

В данном иллюстративном примере второй компонент 1610 конструкции 1606 включает ряд участков 1614 со сложной геометрией. Как изображено на чертеже, ряд участков 1614 со сложной геометрией может включать выступ 1616. Наконечник 1600 для нанесения уплотнительного материала может содержать направляющую поверхность, которая может контактировать с частью ряда участков 1614 со сложной геометрией.

На фиг. 17 изображен один вариант осуществления наконечника, используемого для нанесения уплотнительного материала на конструкцию, в разрезе в соответствии с иллюстративным вариантом осуществления изобретения. Вид 1700 может являться видом в разрезе наконечника 1600 для нанесения уплотнительного материала в направлении 17, показанном на фиг. 16.

Наконечник 1600 может включать корпус 1702, имеющий первый конец 1704 и второй конец 1706. Второй конец 1706 может иметь направляющую поверхность 1708, уплотнительную поверхность 1710, уплотнительную поверхность 1712 и формирующую поверхность 1714. Направляющая поверхность 1708 может контактировать с частями второго компонента 1610 при перемещении наконечника 1600 для нанесения уплотнительного материала вдоль конструкции 1606. Формирующая поверхность 1714 может формировать наружную форму 1716 уплотнительного материала 1604. Уплотнительная поверхность 1710 может контактировать с первым компонентом 1608 при перемещении наконечника 1600 для нанесения уплотнительного материала вдоль конструкции 1606. Уплотнительная поверхность 1712 может контактировать со вторым компонентом 1610 при перемещении наконечника 1600 для нанесения уплотнительного материала вдоль конструкции 1606. Уплотнительная поверхность 1710 и уплотнительная поверхность 1712 могут образовывать уплотнение с конструкцией 1606. Уплотнительная

поверхность 1712 и уплотнительная поверхность 1710 могут ограничивать уплотнительный материал 1604 под наконечником 1600 для нанесения уплотнительного материала. Уплотнительная поверхность 1712 и уплотнительная поверхность 1710 могут устранять необходимость в этапе закрывания при производстве конструкции 1606. Уплотнительная поверхность 1712 и уплотнительная поверхность 1710 могут контактировать с поверхностями конструкции 1606 для создания формирующего зажима между наконечником 1600 для нанесения уплотнительного материала и конструкцией 1606.

На фиг. 18 изображен прозрачный вид наконечника для нанесения уплотнительного материала в соответствии с иллюстративным вариантом осуществления изобретения. Вид 1800 может являться изометрическим прозрачным видом наконечника 1600 для нанесения уплотнительного материала, показанного на фиг. 16 и 17.

Наконечник 1600 для нанесения уплотнительного материала может содержать канал 1802. Канал 1802 может проходить от первого конца 1704 до второго конца 1706. Первый конец 1704 может включать ряд соединений 1804. Ряд соединений 1804 может соединять наконечник 1600 для нанесения уплотнительного материала с инструментом, таким как инструмент 204, изображенный на фиг. 2.

На фиг. 19 изображен наконечник для нанесения уплотнительного материала в разрезе в соответствии с иллюстративным вариантом осуществления изобретения. Вид 1900 может являться видом в разрезе наконечника 1600 для нанесения уплотнительного материала, показанного на фиг. 16-18. Вид 1900 может являться видом в разрезе наконечника 1600 для нанесения уплотнительного материала в направлении 19, показанном на фиг. 18. Как показано, канал 1802 наконечника 1600 для нанесения уплотнительного материала может иметь коническую часть 1902. Коническая часть 1902 может сопрягаться с соплом, таким как сопло 218 инструмента 204 на фиг. 2. Кроме того, канал 1802 может содержать криволинейную часть 1904. Криволинейная часть 1904 может соединять коническую часть 1902 с выходным отверстием 1906. Криволинейная часть 1904 может быть спроектирована на основании по меньшей мере чего-то одного из требуемого расположения выходного отверстия 1906 или требуемого расположения конической части 1902.

Форма канала 1802, включающая коническую часть 1902 и криволинейную часть 1904, может быть сконфигурирована с возможностью обеспечения перемещения текучей среды с требуемой вязкостью. Например, форма канала 1802, включающая коническую часть 1902 и криволинейную часть 1904, может быть сконфигурирована с возможностью обеспечения перемещения требуемого уплотнительного материала. В некоторых примерах форма канала 1802, включающая коническую часть 1902 и криволинейную часть 1904, может быть сконфигурирована на основании требуемого расхода уплотнительного материала. Например, уменьшение формы поперечного сечения от конической части 1902 к выходному отверстию 1906 может увеличивать давление уплотнительного материала в выходном отверстии 1906 относительно остальной части канала 1802, включая коническую часть 1902.

На фиг. 20 изображена структурная схема процесса проектирования наконечника для нанесения уплотнительного материала в соответствии с иллюстративным вариантом осуществления изобретения. Процесс 2000 может быть использован для нанесения уплотнительного материала на конструкцию. Процесс 2000 может быть процессом нанесения уплотнительного материала 214 на конструкцию 202, показанную на фиг. 2. Процесс 2000 может быть использован для нанесения по меньшей мере одного из следующего: уплотнительный материал 404, уплотнительный материал 904,

уплотнительный материал 1204 или уплотнительный материал 1604.

Процесс 2000 может включать сканирование поверхности конструкции посредством видеосистемы с созданием данных сканирования (операция 2002). Сканирование конструкции может быть выполнено с использованием видеосистемы. Данные сканирования могут содержать данные позиционирования для конструкции.

Кроме того, процесс 2000 может обеспечивать определение пути нанесения уплотнительного материала для конструкции на основании данных сканирования (операция 2004). Путь нанесения уплотнительного материала может быть сформирован посредством модифицирования приблизительного пути на основании разницы между расчетными размерами и данными 284 сканирования.

Процесс 2000 также может обеспечивать управление перемещением наконечника для нанесения уплотнительного материала вдоль пути нанесения уплотнительного материала с использованием управляющего устройства (операция 2006). После этого процесс завершается. В некоторых иллюстративных примерах формирующая поверхность наконечника для нанесения уплотнительного материала образует наружную форму уплотнительного материала при перемещении наконечника вдоль пути нанесения уплотнительного материала. Таким образом, наконечник для нанесения уплотнительного материала образует наружную форму уплотнительного материала при перемещении наконечника вдоль пути нанесения уплотнительного материала.

В некоторых иллюстративных примерах управление перемещением наконечника для нанесения уплотнительного материала вдоль пути нанесения уплотнительного материала с использованием управляющего устройства включает перемещение наконечника для нанесения уплотнительного материала таким образом, чтобы уплотнительная поверхность наконечника оставалась в контакте с конструкцией при перемещении наконечника вдоль пути нанесения уплотнительного материала. В некоторых иллюстративных примерах управление перемещением наконечника для нанесения уплотнительного материала вдоль пути нанесения уплотнительного материала с использованием управляющего устройства включает перемещение наконечника для нанесения уплотнительного материала таким образом, чтобы направляющая поверхность наконечника контактировала со второй поверхностью конструкции. В некоторых иллюстративных примерах управление перемещением наконечника для нанесения уплотнительного материала вдоль пути нанесения уплотнительного материала с использованием управляющего устройства включает регулирование угла упреждения наконечника для нанесения уплотнительного материала относительно нормальной оси конструкции. В некоторых иллюстративных примерах управление перемещением наконечника для нанесения уплотнительного материала вдоль пути нанесения уплотнительного материала с использованием управляющего устройства включает регулирование угла наклона наконечника для нанесения уплотнительного материала относительно поверхности конструкции.

Структурные схемы и блок-схемы в различных представленных вариантах осуществления изобретения изображают конфигурацию, функциональные возможности и принцип работы некоторых возможных вариантов устройств и способов в иллюстративном варианте осуществления изобретения. В этой связи каждый блок в структурной схеме или блок-схеме может представлять модуль, сегмент, функцию и/или часть операции или этапа.

В некоторых альтернативных вариантах иллюстративного варианта осуществления изобретения функция или функции, указанные в блоках, могут выполняться не в том порядке, который указан на чертежах. Например, в некоторых случаях два блока,

представленные последовательно, могут быть выполнены по существу параллельно, или блоки могут иногда выполняться в обратном порядке в зависимости от задействованных функциональных возможностей. Кроме того, другие блоки могут быть добавлены в придачу к блокам, изображенным на структурной схеме или блок-

5

Например, процесс 2000 может дополнительно обеспечивать подачу уплотнительного материала через наконечник для нанесения уплотнительного материала во время управления перемещением наконечника вдоль пути нанесения уплотнительного материала. Объемный расход уплотнительного материала через наконечник для

10

нанесения уплотнительного материала может регулироваться управляющим устройством. В одном иллюстративном примере процесс 2000 может, кроме того, обеспечивать контроль наружной формы уплотнительного материала после ее формирования. В некоторых иллюстративных примерах процесс 2000 может дополнительно обеспечивать контроль уплотнительного материала для создания данных контроля после

15

формирования наружной формы уплотнительного материала и для определения на основании данных контроля того, находится ли уплотнительный материал в пределах допуска. В некоторых иллюстративных примерах процесс 2000 может обеспечивать позиционирование сопла инструмента, имеющего источник уплотнительного материала, относительно наконечника для нанесения уплотнительного материала с использованием управляющего устройства и присоединение наконечника к соплу инструмента с использованием ряда соединений первого конца наконечника. В некоторых иллюстративных примерах процесс 2000 может обеспечивать выбор наконечника для нанесения уплотнительного материала на основании по меньшей мере чего-то одного

20

25

30

из пути нанесения уплотнительного материала или идентификации конструкции. В некоторых иллюстративных примерах процесс 2000 может обеспечивать определение ряда участков со сложной геометрией, которые оказываются на пути нанесения уплотнительного материала, и выбор наконечника для нанесения уплотнительного материала на основании ряда участков со сложной геометрией, оказывающихся на пути нанесения уплотнительного материала. Иллюстративные варианты осуществления настоящего изобретения могут быть описаны применительно к способу производства и обслуживания летательного аппарата 2100, как показано на фиг. 21, и летательному аппарату 2200, как показано на фиг. 22. На фиг. 21 изображен способ производства и обслуживания летательного аппарата в

35

виде блок-схемы в соответствии с иллюстративным вариантом осуществления изобретения. Во время первоначальной отработки производственного процесса способ 2100 производства и обслуживания летательного аппарата может включать подготовку технических требований и выполнение проектирования 2102 летательного аппарата 2200, представленного на фиг. 22, и осуществление материального снабжения 2104. Во время производственного процесса происходит изготовление 2106 компонентов и узлов и системная интеграция 2108 летательного аппарата 2200, представленного на фиг. 22. После этого летательный аппарат 2200, представленный на фиг. 22, может проходить процесс сертифицирования и поставки 2110 для введения в эксплуатацию 2112. Для летательного аппарата 2200, представленного на фиг. 22, находящегося в эксплуатации 2112 со стороны заказчика, запланировано проведение планово-

40

45

предупредительного ремонта и технического обслуживания 2114, которое может включать модифицирование, реконфигурирование, переоснащение и другие виды планово-предупредительного ремонта или технического обслуживания.

Каждый из процессов способа 2100 производства и обслуживания летательного аппарата может быть выполнен или осуществлен системным интегратором, третьей стороной и/или оператором. В данных примерах оператором может быть заказчик. Для целей настоящего описания системный интегратор может включать, без
5 ограничения, любое число производителей летательных аппаратов и субподрядчиков основных систем; третья сторона может включать, без ограничения, любое количество вендоров, субподрядчиков и поставщиков; и оператором может являться авиакомпания, лизинговая компания, военная организация, сервисная организация и так далее. На
10 фиг. 22 изображен летательный аппарат в виде блок-схемы, в которой может быть осуществлен иллюстративный вариант изобретения. В данном примере летательный аппарат 2200 изготовлен при помощи способа 2100 производства и обслуживания летательного аппарата, представленного на фиг. 21, и может включать каркас 2202 с системами 2204 и внутренней частью 2206. Примеры систем 2204 включают одну или большее количество движительных систем 2208, электрических систем 2210,
15 гидравлических систем 2212 и систем 2214 обеспечения искусственного климата. Может быть включено любое количество других систем. Несмотря на то, что показан пример, относящийся к аэрокосмической промышленности, различные иллюстративные варианты осуществления изобретения могут быть применены к другим отраслям, таким как автомобильная промышленность.

20 Устройства и способы, реализованные в настоящей заявке, могут быть использованы во время по меньшей мере одного из этапов способа 2100 производства и обслуживания летательного аппарата, представленного на фиг. 21.

Один или большее количество иллюстративных вариантов осуществления изобретения могут быть использованы во время изготовления 2106 компонентов и узлов. Например,
25 уплотнительный материал может наноситься наконечником 206 для нанесения уплотнительного материала, показанным на фиг. 2, во время изготовления 2106 компонентов и узлов. В некоторых примерах уплотнительный материал может наноситься наконечником 206 для нанесения уплотнительного материала, показанным на фиг. 2, во время планово-предупредительного ремонта и технического обслуживания
30 2114.

Таким образом, иллюстративные варианты осуществления изобретения предлагают способ и устройство для нанесения уплотнительного материала на конструкцию. Наконечник 206 для нанесения уплотнительного материала, показанный на фиг. 2,
может быть использован для нанесения уплотнительного материала на стык
35 конструкции. Использование наконечника 206 для нанесения уплотнительного материала, показанного на фиг. 2, может снижать или устранять необходимость в этапе закрывания при производстве конструкции. За счет снижения или устранения необходимости в этапе закрывания использование наконечника 206 для нанесения
40 уплотнительного материала может уменьшать время изготовления конструкции. Кроме того, использование наконечника 206 для нанесения уплотнительного материала может уменьшить участие людей-операторов в формировании уплотнений. За счет снижения участия людей-операторов могут быть снижены трудозатраты для нанесения уплотнений на конструкцию. За счет снижения участия людей-операторов может быть уменьшено время изготовления уплотнений. Кроме того, за счет формирования уплотнений при
45 помощи наконечника 206 для нанесения уплотнительного материала, показанного на фиг. 2, получаемая в результате форма уплотнения может быть повторяемой. Уплотнительный материал 214, наносимый наконечником 206 для нанесения уплотнительного материала, может иметь более высокий уровень качества для формы,

чем уплотнительные материалы, формируемые вручную человеком-оператором. В результате, более высокий уровень качества может приводить к снижению количества доработок или бракованных уплотнений. Наконечник 206 для нанесения уплотнительного материала может снизить стоимость производства посредством

5 снижения по меньшей мере одного из следующего: время изготовления, трудозатраты, время на производство работы или количество доработок.

Таким образом, подводя итог вышеизложенному, в соответствии с первым аспектом настоящего изобретения предлагается:

А1. Способ нанесения уплотнительного материала на конструкцию (202),

10 включающий в себя:

сканирование поверхности (282) конструкции (202) посредством видеосистемы (283) для создания данных (284) сканирования;

определение пути (271) нанесения уплотнительного материала для конструкции (202) с использованием данных (284) сканирования; и

15 управление перемещением наконечника (206) для нанесения вдоль пути (271) нанесения уплотнительного материала с использованием устройства (210) управления.

А2. Кроме того, предлагается способ по пункту А1, в котором данные (284) сканирования содержат данные позиционирования для конструкции (202).

А3. Кроме того, предлагается способ по пункту А1, дополнительно включающий в

20 себя:

обеспечение потока уплотнительного материала (214) через наконечник (206) для нанесения во время управления перемещением наконечника (206) вдоль пути (271) нанесения уплотнительного материала.

А4. Кроме того, предлагается способ по пункту А3, в котором объемный расход

25 уплотнительного материала (214) через наконечник (206) для нанесения регулируется управляющим устройством (210).

А5. Кроме того, предлагается способ по пункту А3, в котором формирующая

30 поверхность (250) наконечника (206) для нанесения формирует наружную форму (256) уплотнительного материала (214) при перемещении наконечника (206) вдоль пути (271) нанесения уплотнительного материала.

А6. Кроме того, предлагается способ по пункту А5, дополнительно включающий в

себя:

контроль наружной формы (256) уплотнительного материала (214) после ее формирования.

А7. Кроме того, предлагается способ по пункту А5, дополнительно включающий в

себя:

контроль уплотнительного материала (214) для создания данных (294) контроля

после формирования наружной формы (256) уплотнительного материала (214); и

40 определение на основании данных (294) контроля того, находится ли уплотнительный материал (214) в пределах допуска.

А8. Кроме того, предлагается способ по пункту А3, дополнительно включающий в

себя:

позиционирование сопла (218) инструмента (204), имеющего источник (216)

уплотнительного материала, относительно наконечника (206) для нанесения с

45 использованием управляющего устройства (210); и

присоединение наконечника (206) для нанесения к соплу (218) инструмента (204) с использованием ряда соединений (224) первого конца (226) наконечника (206).

А9. Кроме того, предлагается способ по пункту А1, в котором управление

перемещением наконечника (206) для нанесения вдоль пути (271) нанесения уплотнительного материала с использованием управляющего устройства (210) включает в себя перемещение наконечника (206) для нанесения таким образом, чтобы уплотнительная поверхность (248) наконечника (206) для нанесения оставалась в контакте с конструкцией (202) при перемещении наконечника (206) для нанесения вдоль пути (271) нанесения уплотнительного материала.

А10. Кроме того, предлагается способ по пункту А1, в котором управление перемещением наконечника (206) для нанесения вдоль пути (271) нанесения уплотнительного материала с использованием управляющего устройства (210) включает перемещение наконечника (206) для нанесения таким образом, чтобы направляющая поверхность (246) наконечника (206) контактировала со второй поверхностью (252) конструкции (202).

А11. Кроме того, предлагается способ по пункту А1, в котором управление перемещением наконечника (206) для нанесения вдоль пути (271) нанесения уплотнительного материала с использованием управляющего устройства (210) включает управление углом (266) упреждения наконечника (206) для нанесения относительно нормальной оси (270) конструкции (202).

А12. Кроме того, предлагается способ по пункту А1, в котором управление перемещением наконечника (206) для нанесения вдоль пути (271) нанесения уплотнительного материала с использованием управляющего устройства (210) включает управление углом (264) наклона наконечника (206) для нанесения относительно нормальной оси (270) конструкции (202).

А13. Кроме того, предлагается способ по пункту А1, дополнительно включающий в себя:

выбор наконечника (206) для нанесения на основании по меньшей мере пути (271) нанесения уплотнительного материала и/или параметров конструкции (202).

А14. Кроме того, предлагается способ по пункту А1, дополнительно включающий в себя:

определение ряда участков (290) со сложной геометрией, которые расположены на пути (271) нанесения уплотнительного материала; и

выбор наконечника (206) для нанесения на основании указанного ряда участков (290) со сложной геометрией, расположенных на пути (271) нанесения уплотнительного материала.

В1. Уплотнительная система, содержащая:

инструмент (204), имеющий сопло (218) и источник (216) уплотнительного материала; управляющее устройство (210), выполненное с возможностью управления перемещением инструмента (204) и потоком уплотнительного материала (214) из источника (216) уплотнительного материала; и

наконечник (206) для нанесения, соединенный с соплом (218) инструмента (204) для нанесения уплотнительного материала (214) на конструкцию (202).

В2. Кроме того, предлагается уплотнительная система по пункту В1, в которой наконечник (206) для нанесения содержит корпус (230) с первым концом (226) и вторым концом (235), противоположным первому концу (226), а также канал (228), проходящий через корпус (230) от первого конца (226) ко второму концу (235), причем второй конец (235) имеет по меньшей мере одно из: направляющей поверхности (246), уплотнительной поверхности (248) или формирующей поверхности (250).

В3. Кроме того, предлагается уплотнительная система по пункту В2, в которой по меньшей мере часть второго конца (235) закруглена (262).

В4. Кроме того, предлагается уплотнительная система по пункту В2, в которой направляющая поверхность (246) контактирует с поверхностью (252) конструкции (202) при движении наконечника (206) для нанесения относительно конструкции (202).

5 В5. Уплотнительная система по пункту В4, в которой направляющая поверхность (246) является ответной к поверхности (252) конструкции (202).

В5. Уплотнительная система по пункту В2, в которой формирующая поверхность (250) формирует наружную форму (256) уплотнительного материала (214) при нанесении уплотнительного материала (214) наконечником (206) для нанесения.

10 В6. Уплотнительная система по пункту В2, в которой формирующая поверхность (250) представляет собой вогнутую поверхность (258), являющуюся ответной к выпуклой поверхности (260) уплотнительного материала (214).

В7. Уплотнительная система по пункту В2, в которой формирующая поверхность (250) представляет собой выпуклую поверхность (258), являющуюся ответной к вогнутой поверхности (261) уплотнительного материала (214).

15 В8. Кроме того, предлагается уплотнительная система по пункту В2, в которой направляющая поверхность (248) контактирует с поверхностью (254) конструкции (202) при движении наконечника (206) для нанесения относительно конструкции (202) с формированием замкнутого поперечного сечения для уплотнительного материала (214) между конструкцией (202) и наконечником (206) для нанесения.

20 В9. Кроме того, предлагается уплотнительная система по пункту В2, в которой канал (228) имеет более одной оси (244) симметрии.

В10. Кроме того, предлагается уплотнительная система по пункту В2, в которой канал (228) имеет переменное (242) поперечное сечение (240).

25 В11. Кроме того, предлагается уплотнительная система по пункту В2, в которой наконечник (206) для нанесения выполнен из полимерного материала (234).

В12. Кроме того, предлагается уплотнительная система по пункту В2, в которой канал (228) имеет коническую часть (236), являющуюся ответной частью к соплу (218) инструмента (204), и криволинейную часть (238).

30 В13. Кроме того, предлагается уплотнительная система по пункту В2, в которой первый конец (226) имеет ряд соединений (224) для сопряжения с соплом (218) инструмента (204).

В14. Кроме того, предлагается уплотнительная система по пункту В1, дополнительно содержащая:

35 систему (212) перемещения, выполненную с возможностью перемещения инструмента (204) относительно конструкции (202).

В15. Кроме того, предлагается уплотнительная система по пункту В1, дополнительно содержащая:

40 систему (292) контроля, предназначенную для осуществления контроля уплотнительного материала (214) на наличие условий выхода за пределы допуска после нанесения уплотнительного материала на конструкцию.

В16. Кроме того, предлагается уплотнительная система по пункту В1, дополнительно содержащая:

45 систему (292) контроля, предназначенную для осуществления контроля наружной формы (256) уплотнительного материала (214) после нанесения уплотнительного материала (214) на конструкцию (202).

С1. Уплотнительная система, содержащая:

наконечник (206) для нанесения, содержащий корпус (230) с первым концом (226) и вторым концом (235), противоположным первому концу (226), и канал (228), проходящий

через корпус (230) от первого конца (226) ко второму концу (235), причем первый конец (226) имеет ряд соединений (224) для сопряжения с соплом (218) инструмента (204), а второй конец (235) имеет по меньшей мере одно из: направляющей поверхности (246), выполненной с возможностью контактирования с первой поверхностью (252)

5 конструкции (202) при движении наконечника (206) для нанесения относительно конструкции (202), уплотнительной поверхности (248), выполненной с возможностью контактирования со второй поверхностью (254) конструкции (202) при движении наконечника (206) для нанесения относительно конструкции (202), или формирующей поверхности (250), выполненной с возможностью формирования наружной формы
10 (256) уплотнительного материала (214) при нанесении наконечником (206) уплотнительного материала (214); и

управляющее устройство (210), управляющее перемещением наконечника (206) относительно конструкции (202) с нанесением уплотнительного материала (214).

С2. Кроме того, предлагается уплотнительная система по пункту С2, в которой по
15 меньшей мере часть второго конца (235) закруглена (262).

С3. Кроме того, предлагается уплотнительная система по пункту С1, в которой формирующая поверхность (250) представляет собой вогнутую поверхность (258), являющуюся ответной к выпуклой поверхности (260) уплотнительного материала (214).

С4. Кроме того, предлагается уплотнительная система по пункту С1, в которой
20 формирующая поверхность (250) представляет собой выпуклую поверхность (259), являющуюся ответной к вогнутой поверхности (261) уплотнительного материала (214).

С5. Кроме того, предлагается уплотнительная система по пункту С1, в которой направляющая поверхность (248) контактирует с поверхностью (254) конструкции (202) при движении наконечника (206) для нанесения относительно конструкции (202) с
25 формированием замкнутого поперечного сечения для уплотнительного материала (214) между конструкцией (202) и наконечником (206) для нанесения.

С6. Кроме того, предлагается уплотнительная система по пункту С1 в которой канал (228) имеет более одной оси (244) симметрии.

С7. Кроме того, предлагается уплотнительная система по пункту С1 в которой канал
30 (228) имеет переменное (242) поперечное сечение (240).

С8. Кроме того, предлагается уплотнительная система по пункту С1, дополнительно содержащая:

систему (208) сканирования для сканирования пути (271) нанесения уплотнительного материала на конструкции (202).

С9. Кроме того, предлагается уплотнительная система по пункту С1, дополнительно
35 содержащая:

систему (208) сканирования для сканирования части конструкции (202) для создания данных (284) сканирования.

Описание различных иллюстративных вариантов осуществления изобретения
40 представлены в иллюстративных и описательных целях и не являются исчерпывающими или ограниченными раскрытыми вариантами осуществления изобретения. Специалистам в данной области техники очевидны многие модификации и варианты настоящего изобретения. Кроме того, различные иллюстративные варианты осуществления изобретения могут обеспечивать различные характеристики по сравнению с другими
45 иллюстративными вариантами осуществления изобретения. Выбранный вариант или варианты осуществления изобретения отображены и описаны с целью наилучшего объяснения принципов вариантов осуществления изобретения и практического применения и с целью обеспечения понимания другими специалистами в данной области

техники раскрытия различных вариантов осуществления изобретения с различными модификациями, подходящими для конкретного предполагаемого использования.

(57) Формула изобретения

- 5 1. Способ нанесения уплотнительного материала на конструкцию, включающий в себя:
- сканирование поверхности конструкции посредством видеосистемы для создания данных сканирования;
- определение пути нанесения уплотнительного материала для конструкции с
10 использованием данных сканирования; и
- управление перемещением наконечника для нанесения вдоль пути нанесения уплотнительного материала с использованием управляющего устройства.
2. Способ по п. 1, в котором данные сканирования содержат данные позиционирования для конструкции.
- 15 3. Способ по п. 1, дополнительно включающий в себя:
- обеспечение потока уплотнительного материала через наконечник для нанесения во время управления перемещением наконечника вдоль пути нанесения уплотнительного материала.
4. Способ по п. 3, в котором объемный расход уплотнительного материала через
20 наконечник для нанесения регулируется управляющим устройством.
5. Способ по п. 3, в котором формирующая поверхность наконечника для нанесения формирует наружную форму уплотнительного материала при перемещении наконечника вдоль пути нанесения уплотнительного материала.
6. Способ по п. 5, дополнительно включающий в себя:
- 25 контроль наружной формы уплотнительного материала после ее формирования.
7. Способ по п. 5, дополнительно включающий в себя:
- контроль уплотнительного материала для создания данных контроля после формирования наружной формы уплотнительного материала; и
- определение на основании данных контроля того, находится ли уплотнительный
30 материал в пределах допуска.
8. Способ по п. 3, дополнительно включающий в себя:
- позиционирование сопла инструмента, имеющего источник уплотнительного материала, относительно наконечника для нанесения с использованием управляющего устройства; и
- 35 присоединение наконечника для нанесения к соплу инструмента с использованием ряда соединений первого конца наконечника.
9. Способ по п. 1, в котором управление перемещением наконечника для нанесения вдоль пути нанесения уплотнительного материала с использованием управляющего устройства включает в себя перемещение наконечника для нанесения таким образом,
40 чтобы уплотнительная поверхность наконечника для нанесения оставалась в контакте с конструкцией при перемещении наконечника для нанесения вдоль пути нанесения уплотнительного материала.
10. Способ по п. 1, в котором управление перемещением наконечника для нанесения вдоль пути нанесения уплотнительного материала с использованием управляющего устройства включает в себя перемещение наконечника для нанесения таким образом,
45 чтобы направляющая поверхность наконечника контактировала со второй поверхностью конструкции.
11. Способ по п. 1, в котором управление перемещением наконечника для нанесения

вдоль пути нанесения уплотнительного материала с использованием управляющего устройства включает управление углом упреждения наконечника для нанесения относительно нормальной оси конструкции.

5 12. Способ по п. 1, в котором управление перемещением наконечника для нанесения вдоль пути нанесения уплотнительного материала с использованием устройства управления включает управление углом наклона наконечника для нанесения относительно нормальной оси конструкции.

13. Способ по п. 1, дополнительно включающий в себя:
выбор наконечника для нанесения на основании пути нанесения уплотнительного
10 материала и/или параметров конструкции.

14. Способ по п. 1, дополнительно включающий в себя:
определение ряда участков со сложной геометрией, которые расположены на пути
нанесения уплотнительного материала; и
выбор наконечника для нанесения на основании указанного ряда участков со сложной
15 геометрией, расположенных на пути нанесения уплотнительного материала.

15. Система нанесения уплотнительного материала на конструкцию, содержащая:
инструмент, имеющий сопло и источник уплотнительного материала;
управляющее устройство, выполненное с возможностью управления перемещением
инструмента и потоком уплотнительного материала из источника уплотнительного
20 материала; и

наконечник для нанесения, соединенный с соплом инструмента для нанесения
уплотнительного материала на конструкцию;
видеосистему, выполненную с возможностью сканирования поверхности конструкции
для создания данных сканирования;

25 средство определения, выполненное с возможностью определения пути нанесения
уплотнительного материала для конструкции с использованием данных сканирования;
причем управляющее устройство также выполнено с возможностью управления
перемещением наконечника для нанесения вдоль пути нанесения уплотнительного
материала.

30 16. Система по п. 15, в которой наконечник для нанесения содержит корпус с первым
концом и вторым концом, противоположным первому концу, а также канал, проходящий
через корпус от первого конца ко второму концу, причем второй конец имеет по меньшей
мере одно из: направляющей поверхности, уплотнительной поверхности или
формирующей поверхности.

35 17. Система по п. 16, в которой по меньшей мере часть второго конца закруглена.

18. Система по п. 16, в которой направляющая поверхность контактирует с
поверхностью конструкции при движении наконечника для нанесения относительно
конструкции.

40 19. Система по п. 18, в которой направляющая поверхность является ответной к
поверхности конструкции.

20. Система по п. 16, в которой формирующая поверхность формирует наружную
форму уплотнительного материала при нанесении уплотнительного материала
наконечником для нанесения.

45 21. Система по п. 16, в которой формирующая поверхность представляет собой
вогнутую поверхность, являющуюся ответной к выпуклой поверхности уплотнительного
материала.

22. Система по п. 16, в которой формирующая поверхность представляет собой
выпуклую поверхность, являющуюся ответной к вогнутой поверхности уплотнительного

материала.

23. Система по п. 16, в которой уплотнительная поверхность контактирует с поверхностью конструкции при движении наконечника для нанесения относительно конструкции с формированием замкнутого поперечного сечения для уплотнительного материала между конструкцией и наконечником для нанесения.

24. Система по п. 16, в которой канал имеет более одной оси симметрии.

25. Система по п. 16, в которой канал имеет переменное поперечное сечение.

26. Система по п. 16, в которой наконечник для нанесения выполнен из полимерного материала.

27. Система по п. 16, в которой канал имеет коническую часть, являющуюся ответной частью к соплу инструмента, и криволинейную часть.

28. Система по п. 16, в которой первый конец имеет ряд соединений для сопряжения с соплом инструмента.

29. Система по п. 15, дополнительно содержащая:

систему перемещения, выполненную с возможностью перемещения инструмента относительно конструкции.

30. Система по п. 15, дополнительно содержащая:

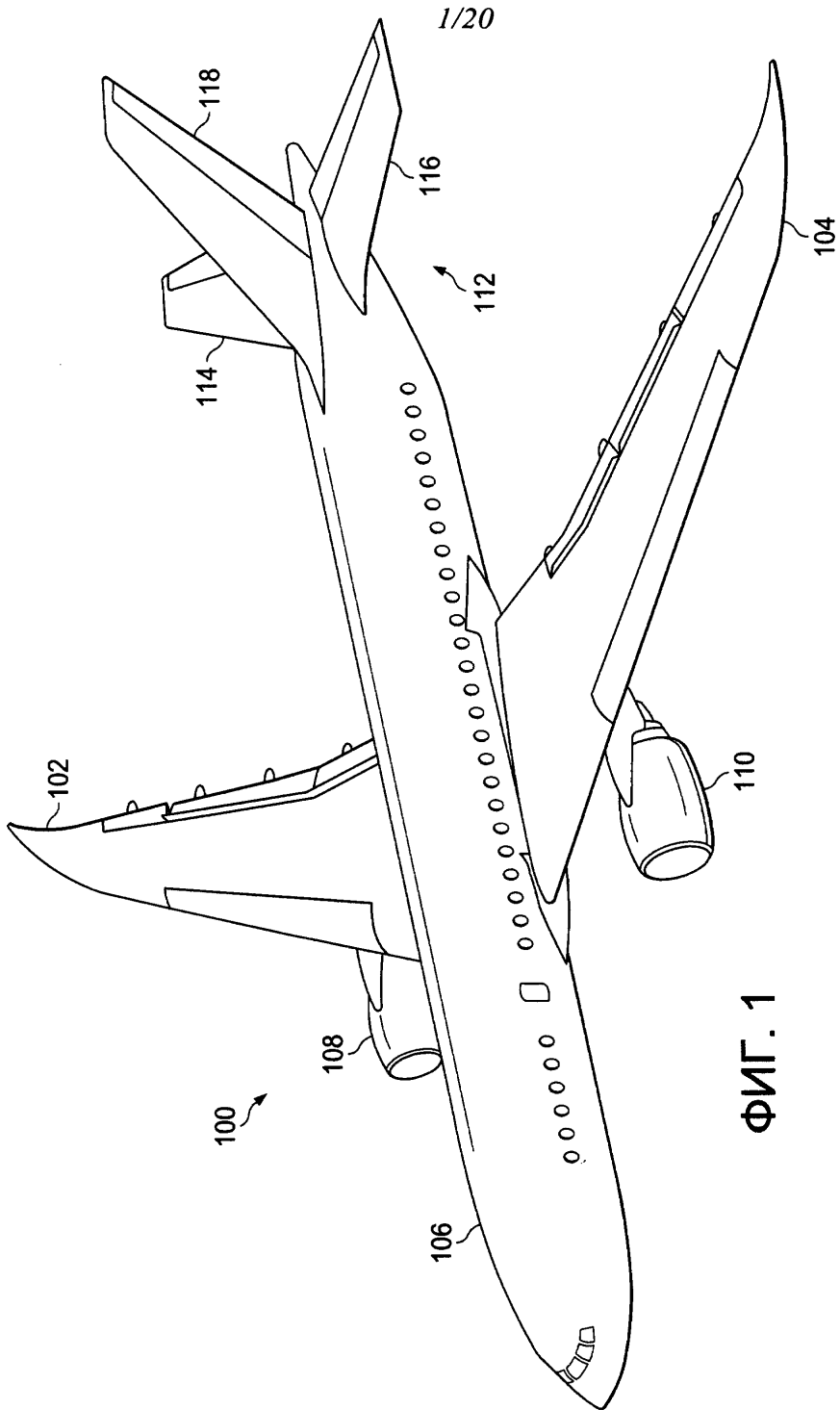
систему контроля, предназначенную для осуществления контроля уплотнительного материала на наличие условий выхода за пределы допуска после нанесения

уплотнительного материала на конструкцию.

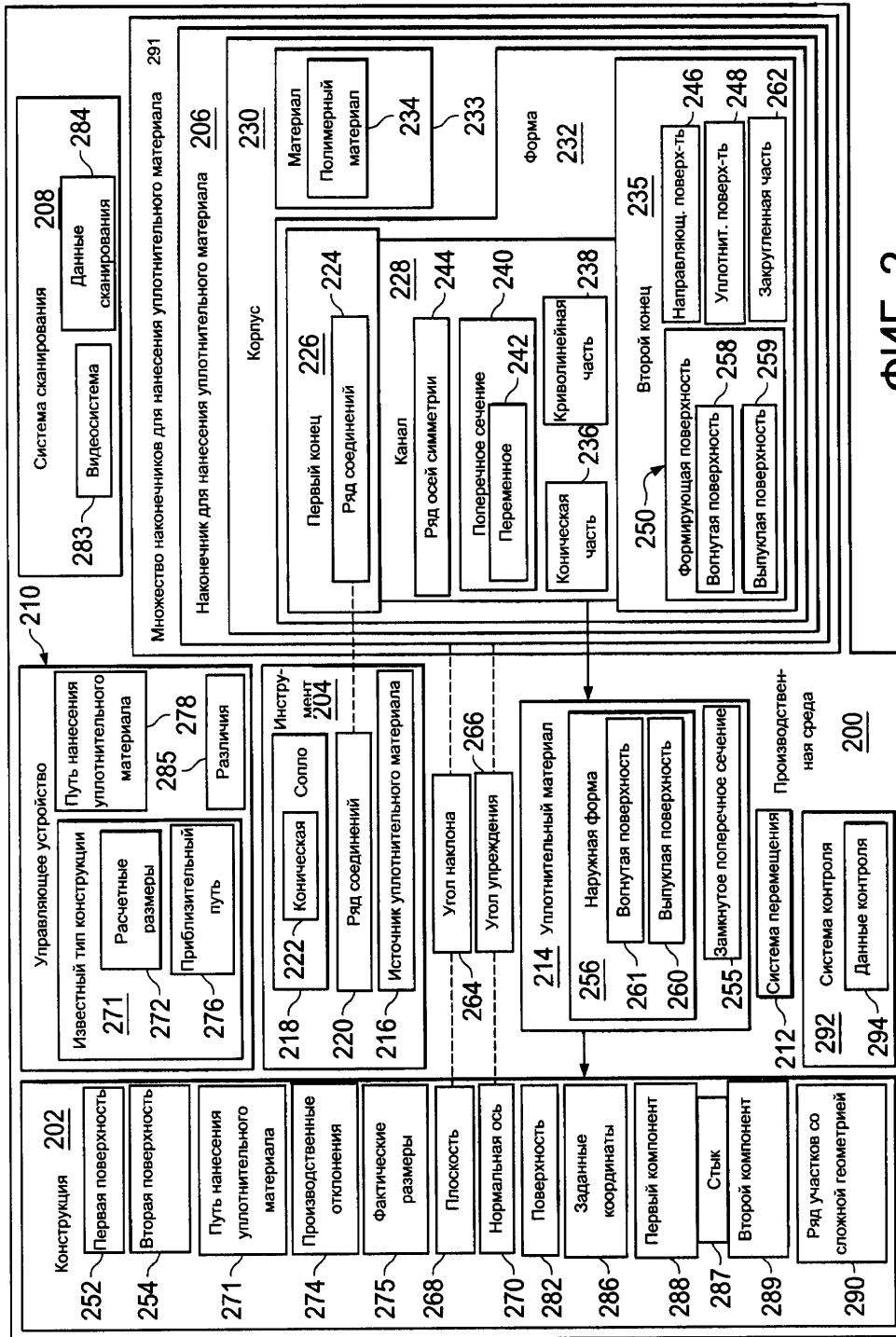
31. Система по п. 15, дополнительно содержащая:

систему контроля, предназначенную для осуществления контроля наружной формы уплотнительного материала после нанесения уплотнительного материала на конструкцию.

1

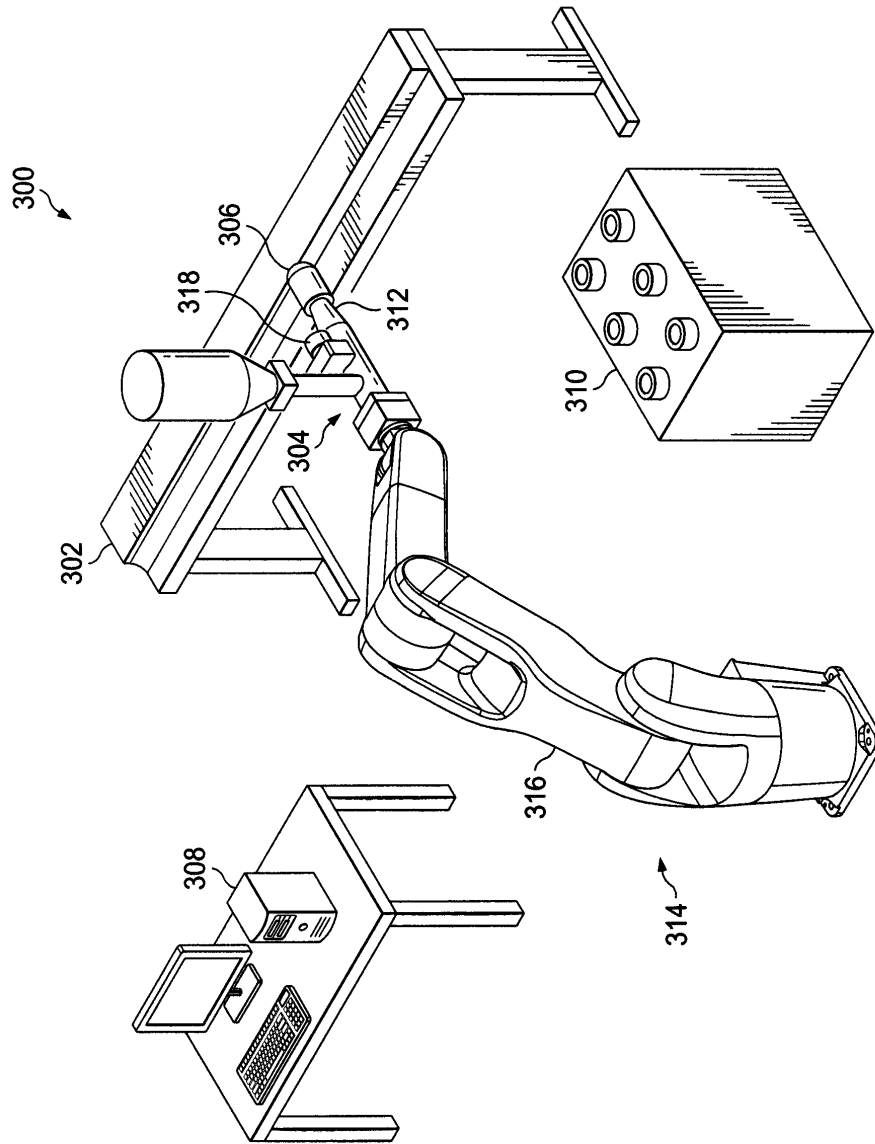


2



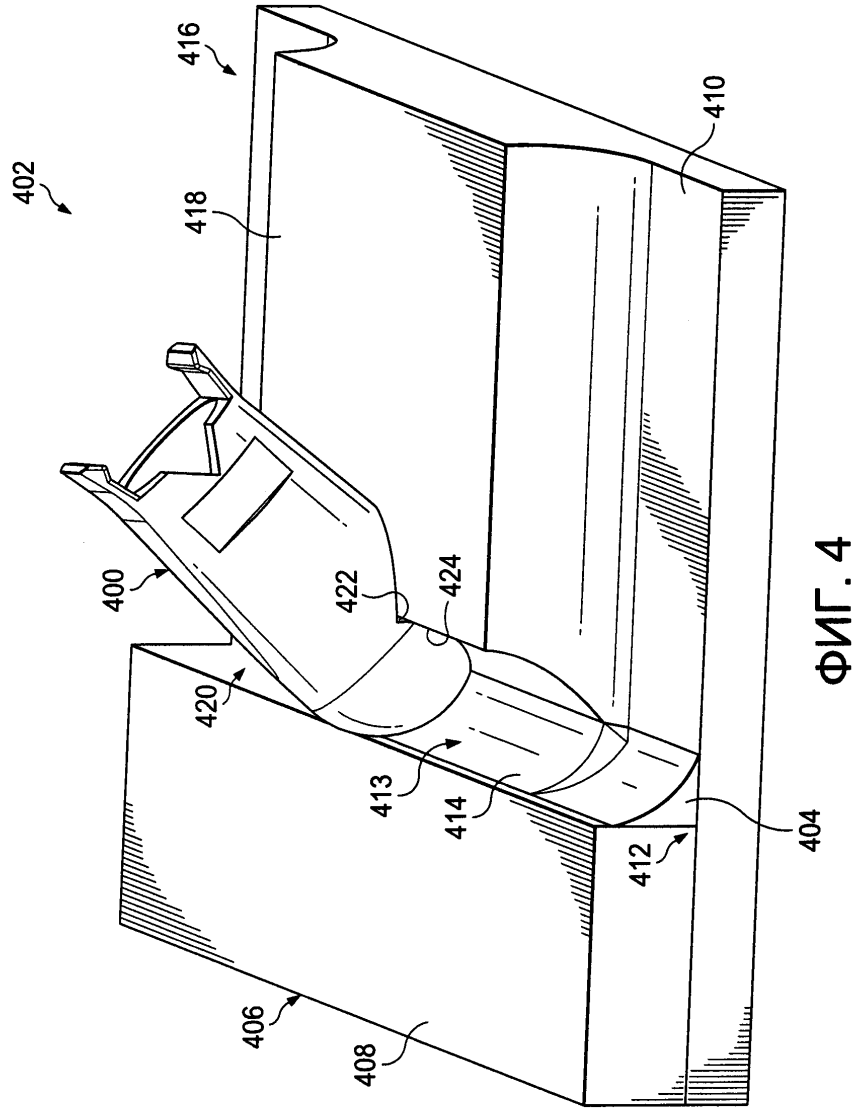
ФИГ. 2

3/20

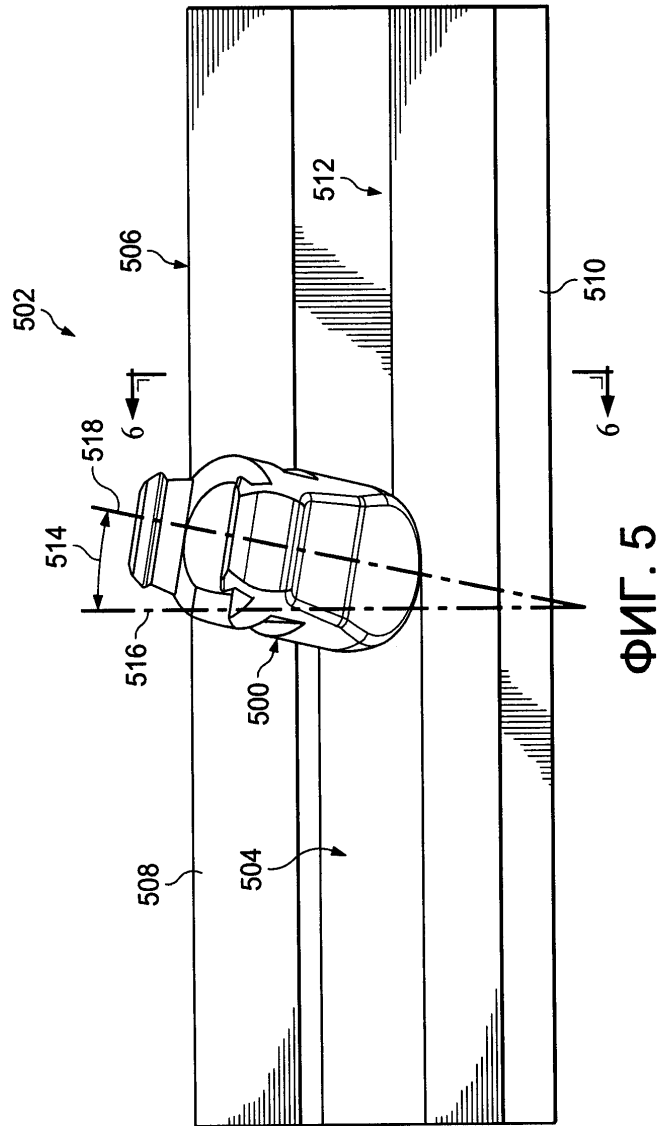


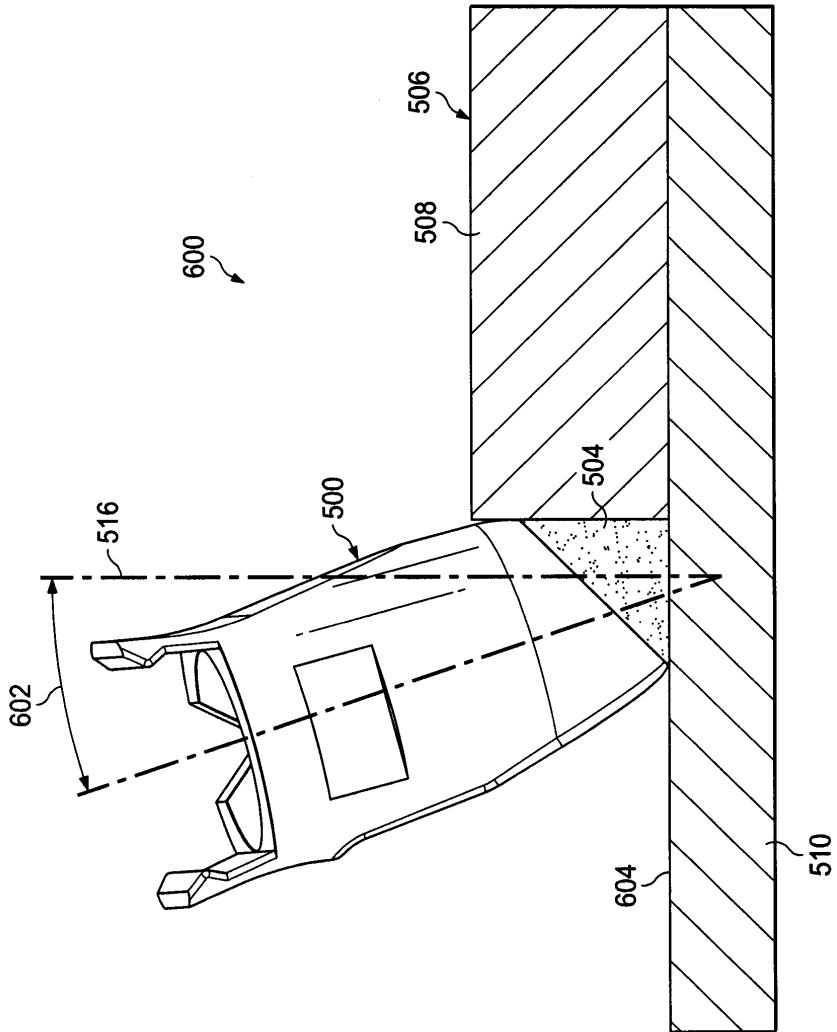
ФИГ. 3

4/20



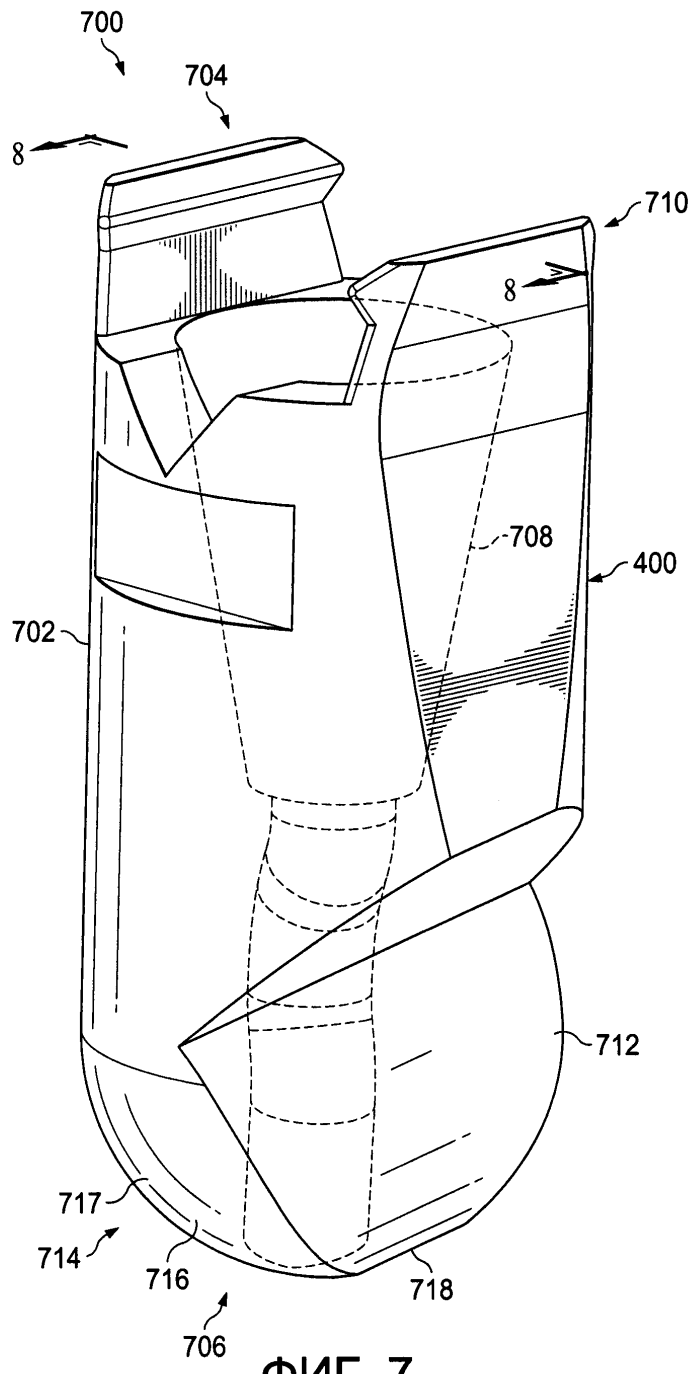
ФИГ. 4



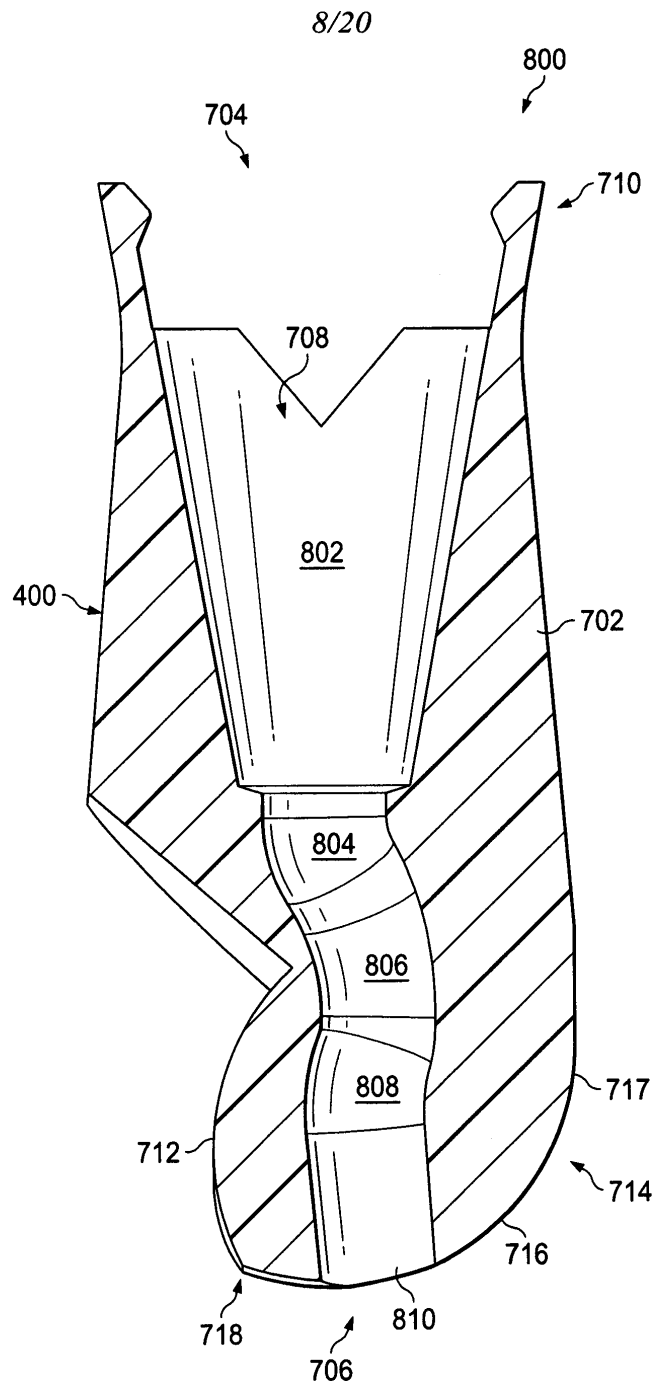


ФИГ. 6

7/20

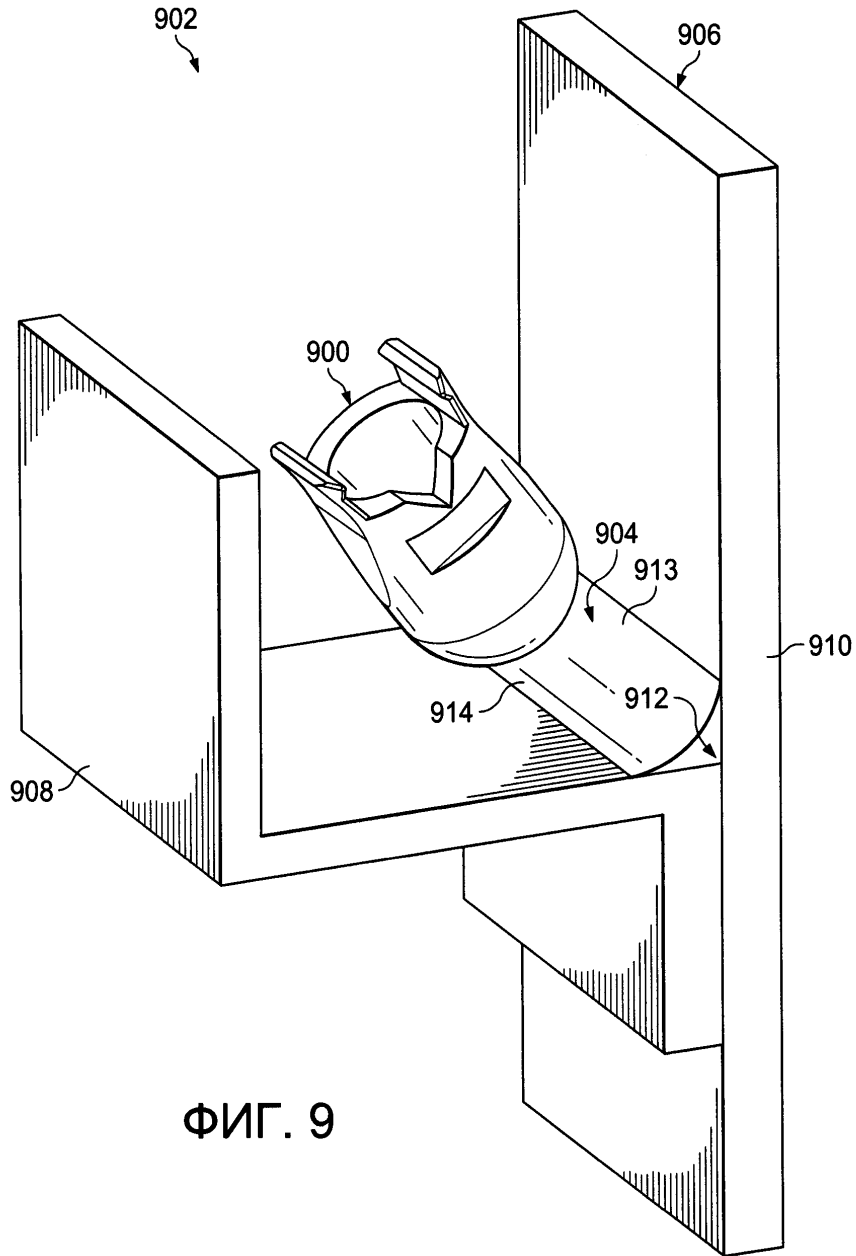


ФИГ. 7



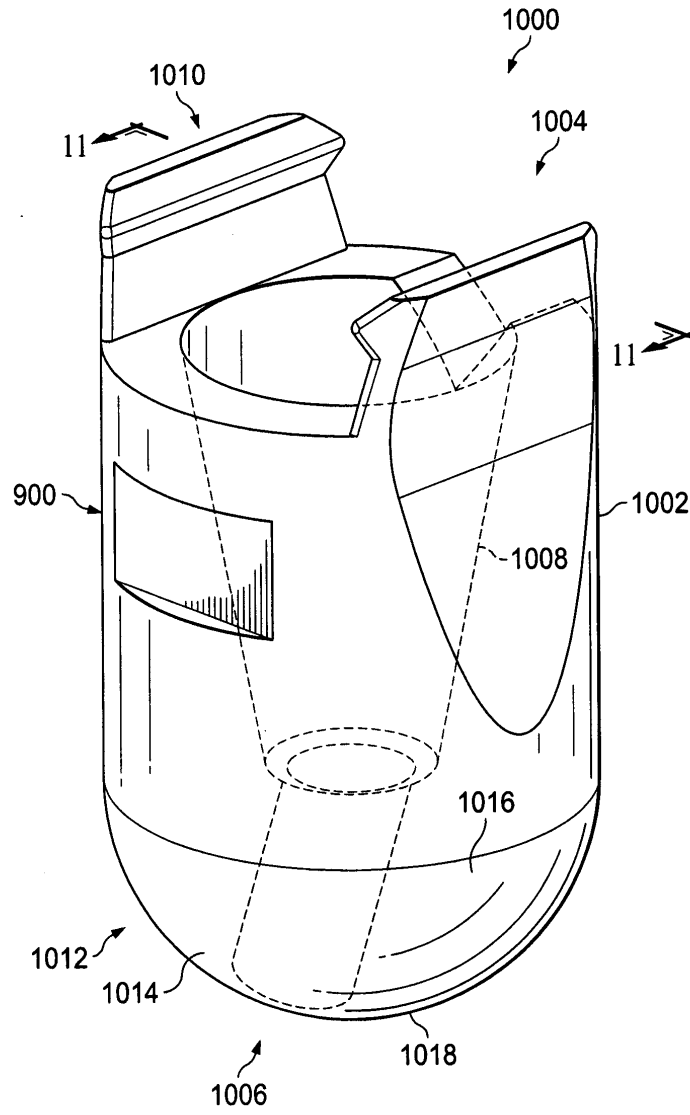
ФИГ. 8

9/20



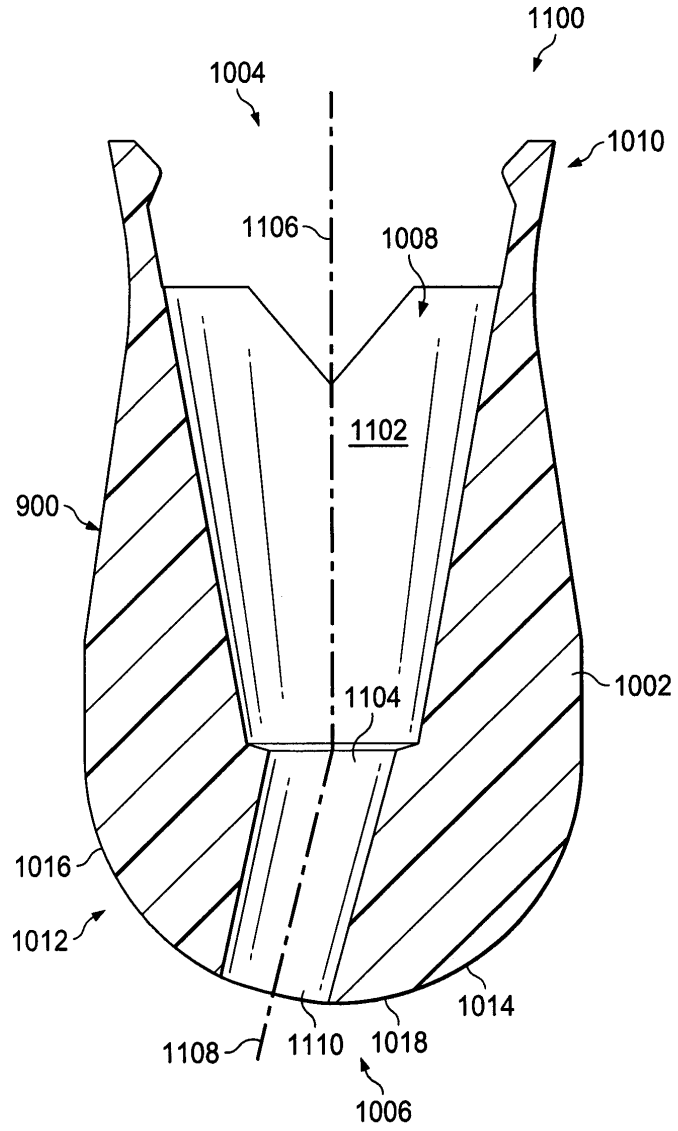
ФИГ. 9

10/20



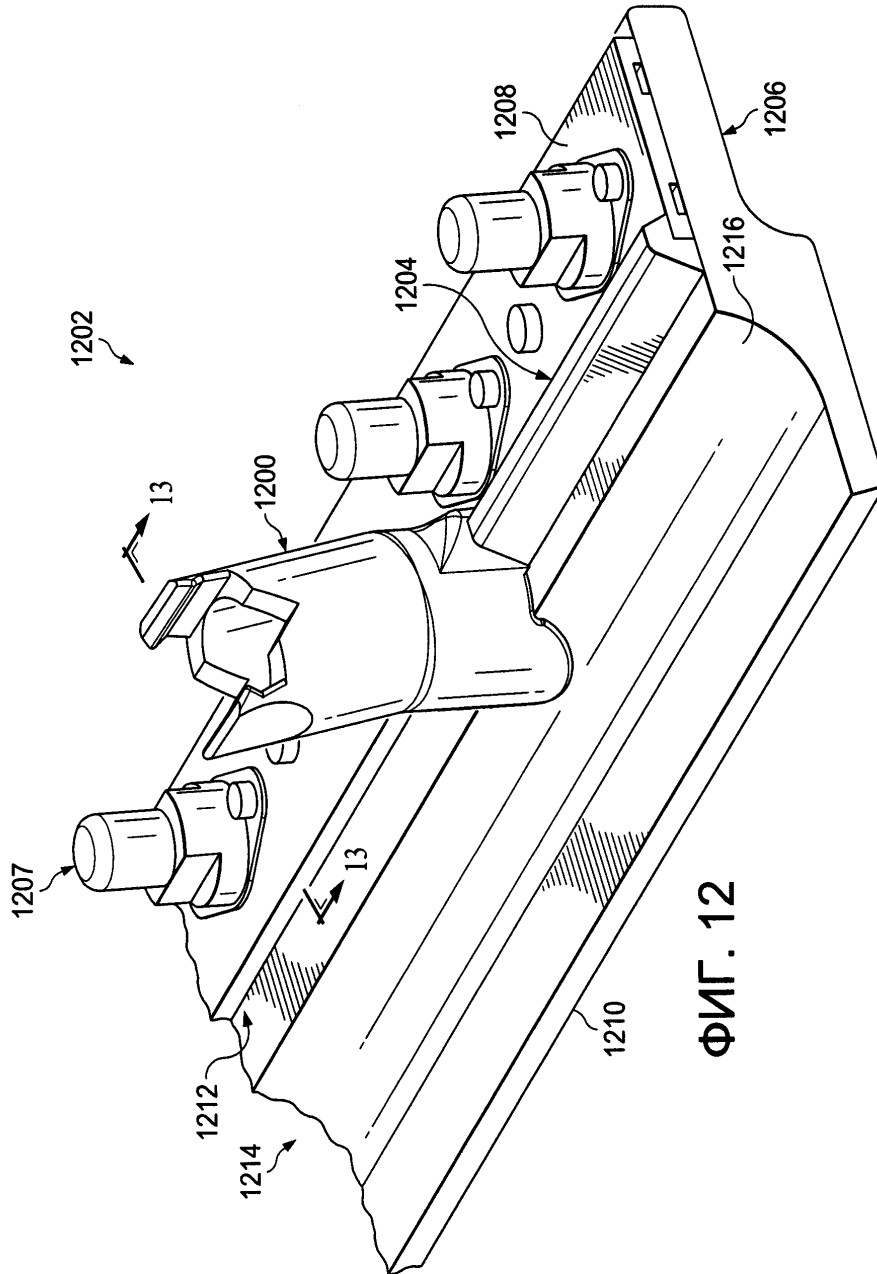
ФИГ. 10

11/20



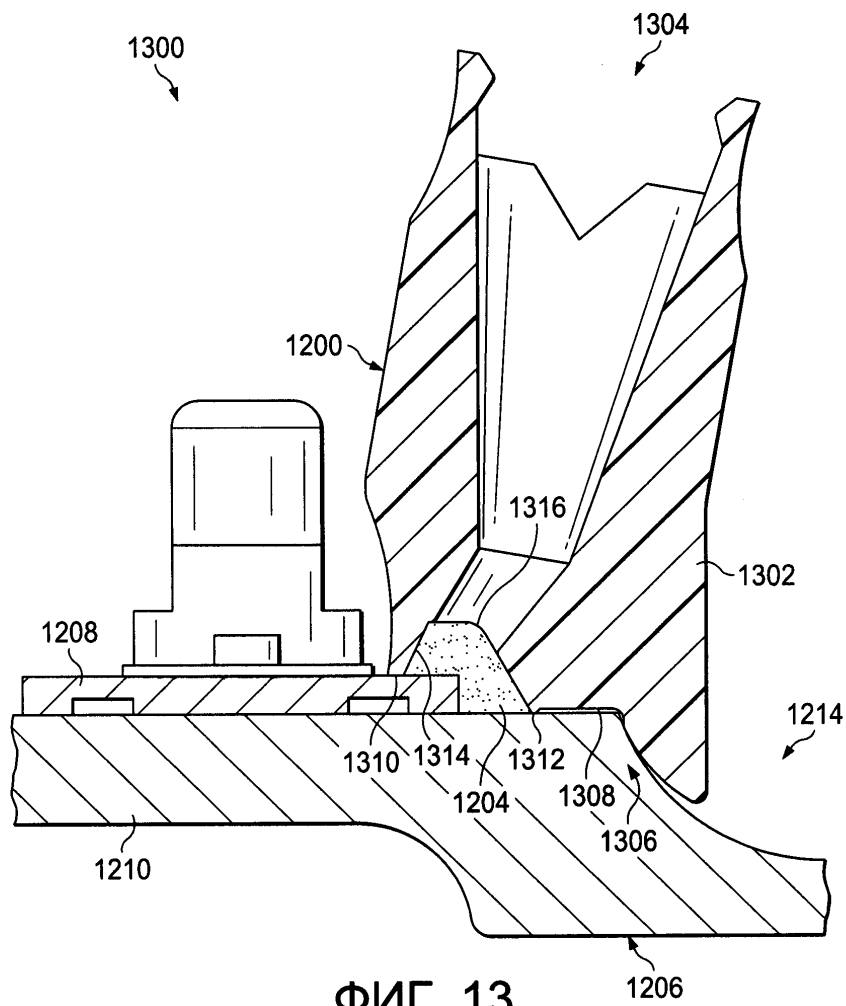
ФИГ. 11

12/20



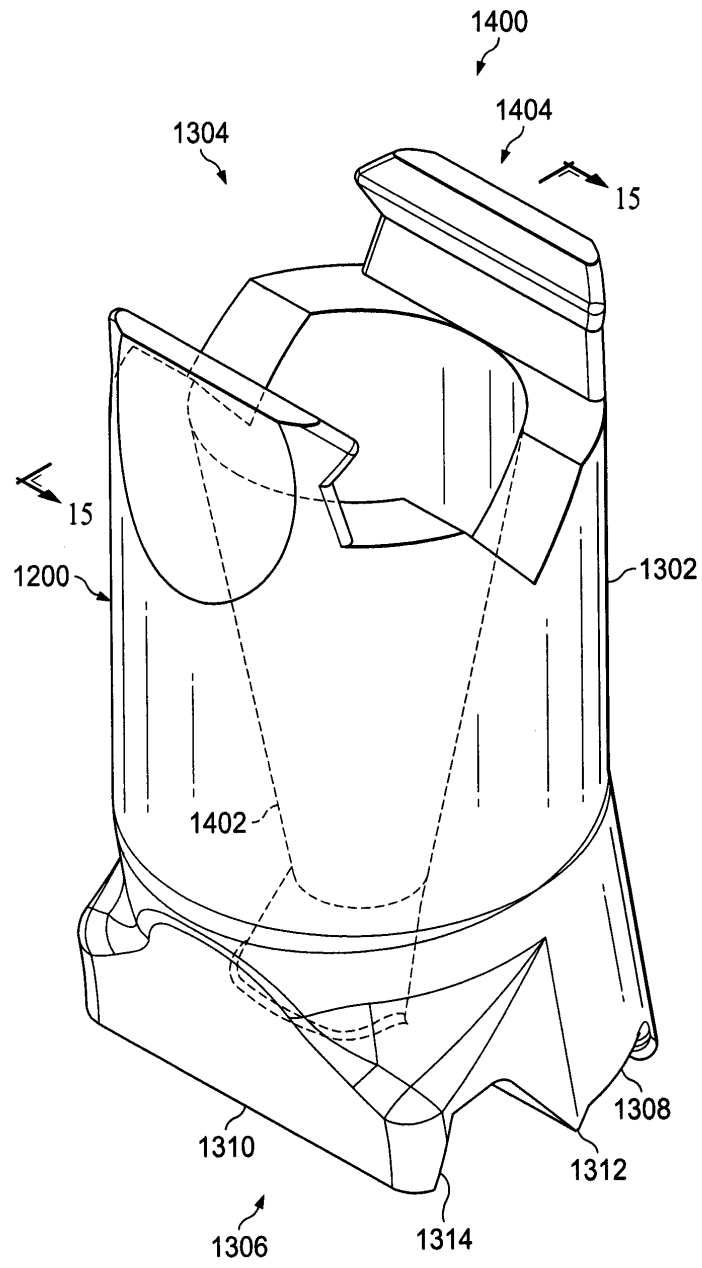
ФИГ. 12

13/20



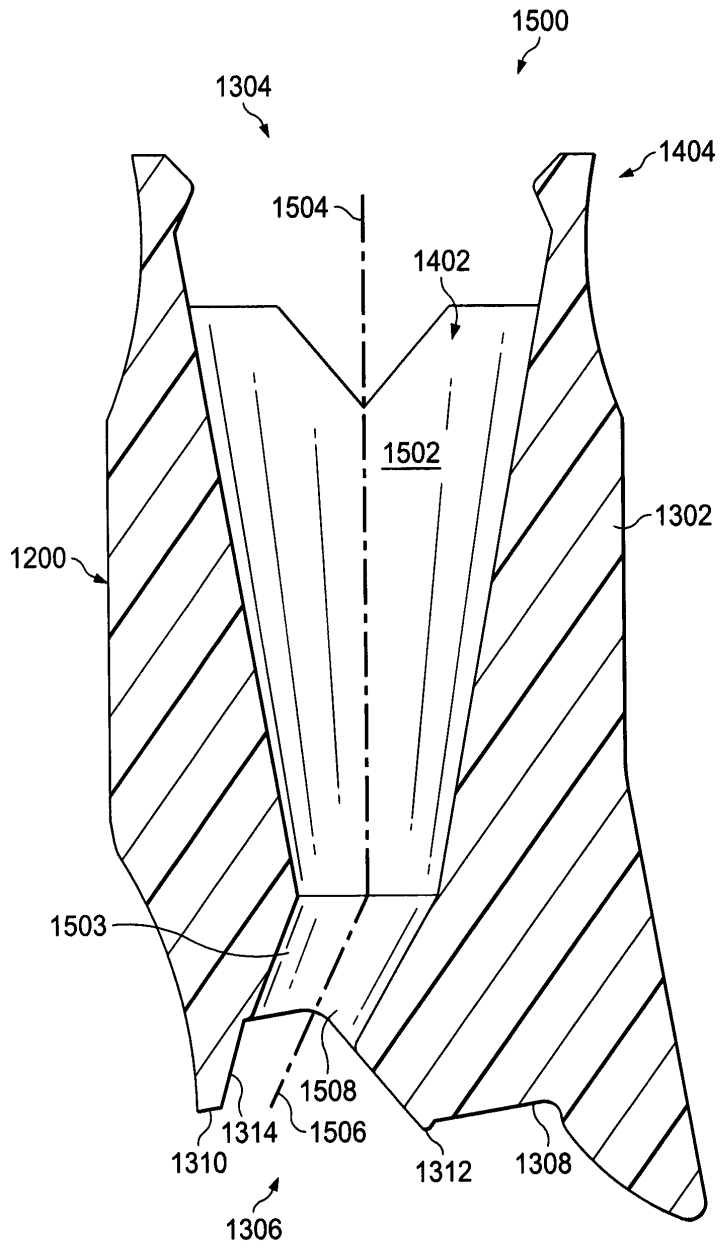
ФИГ. 13

14/20

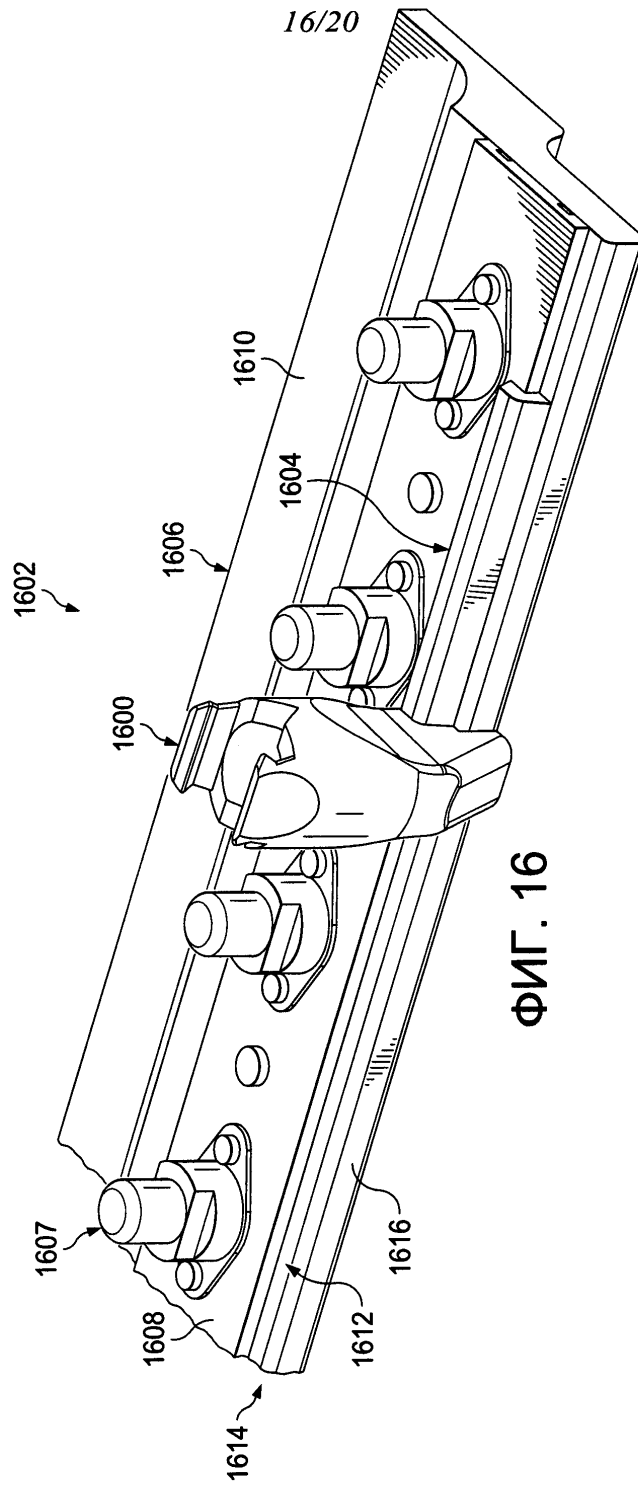


ФИГ. 14

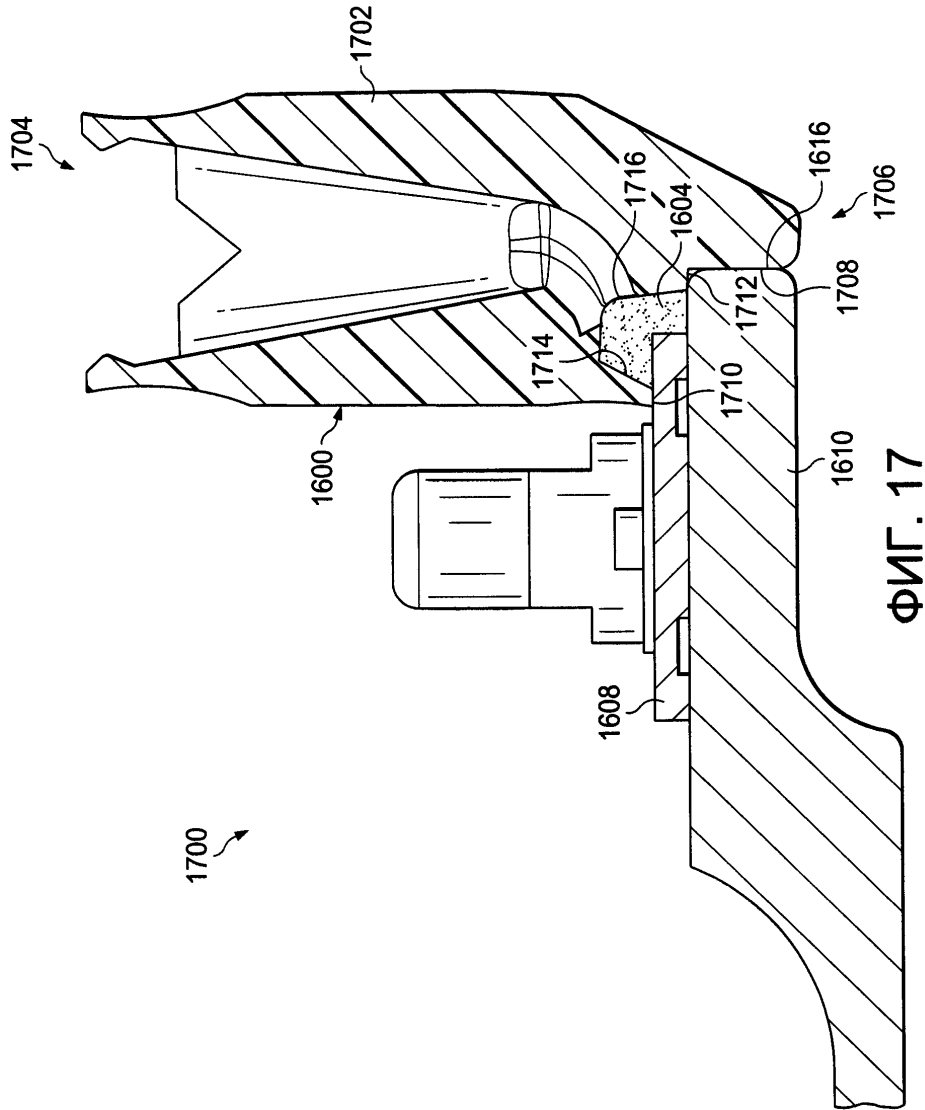
15/20



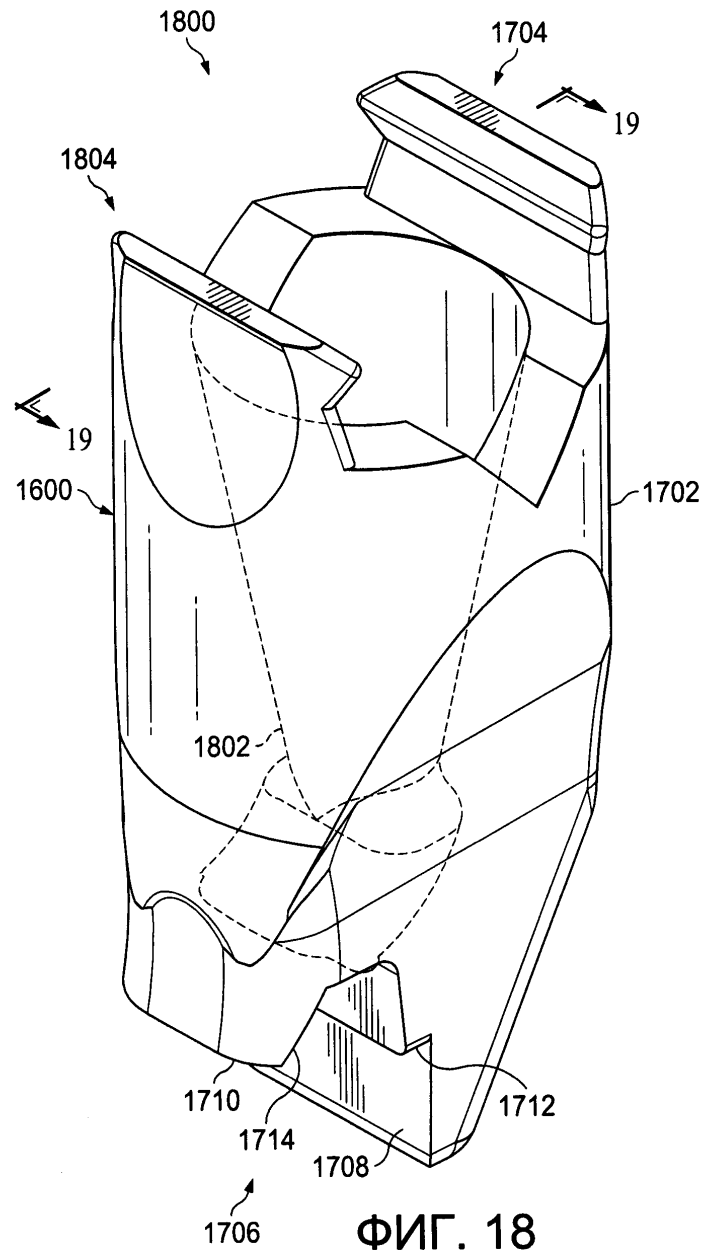
ФИГ. 15



17/20

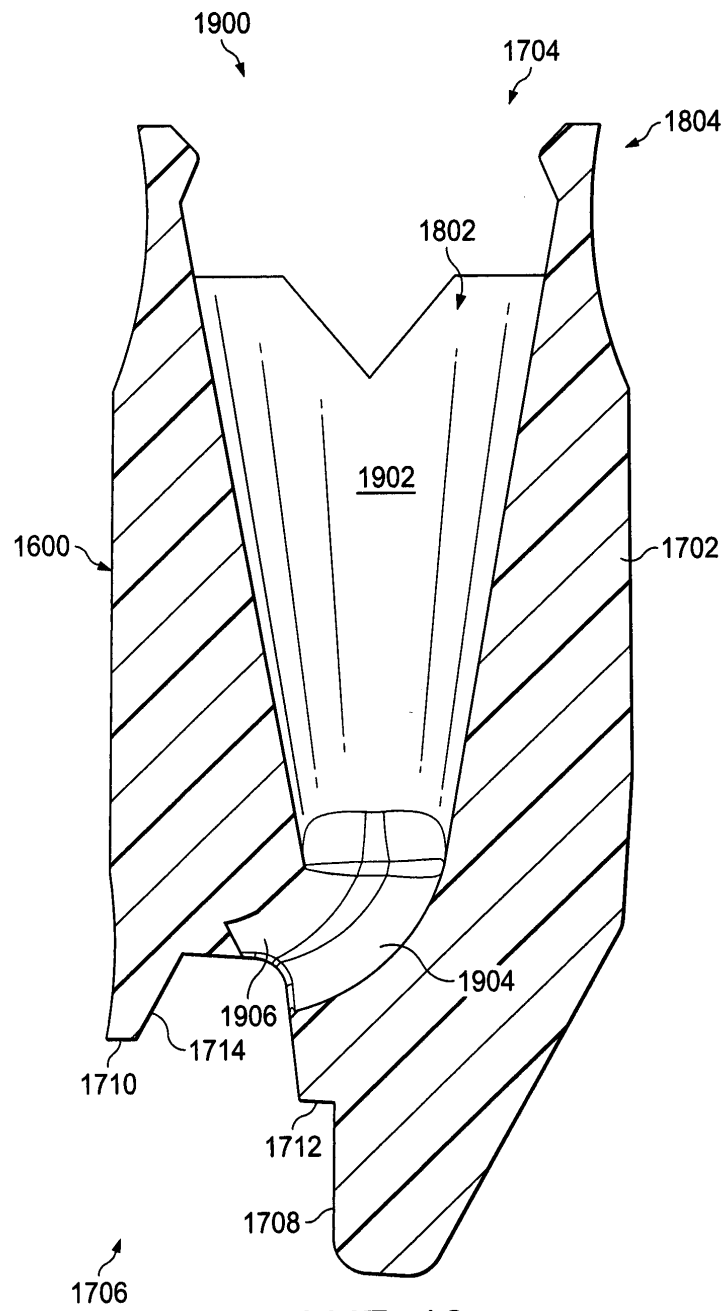


18/20



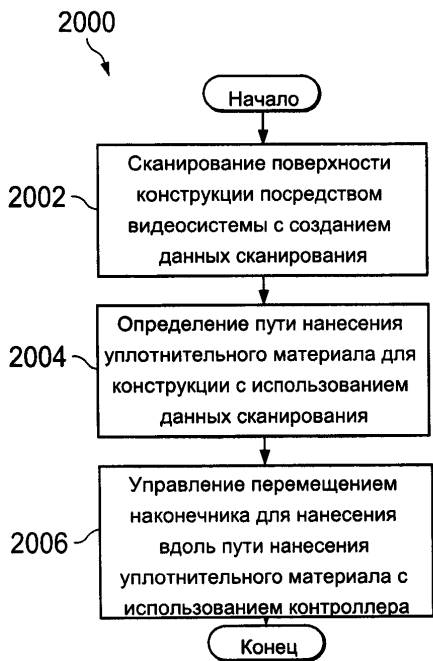
ФИГ. 18

19/20

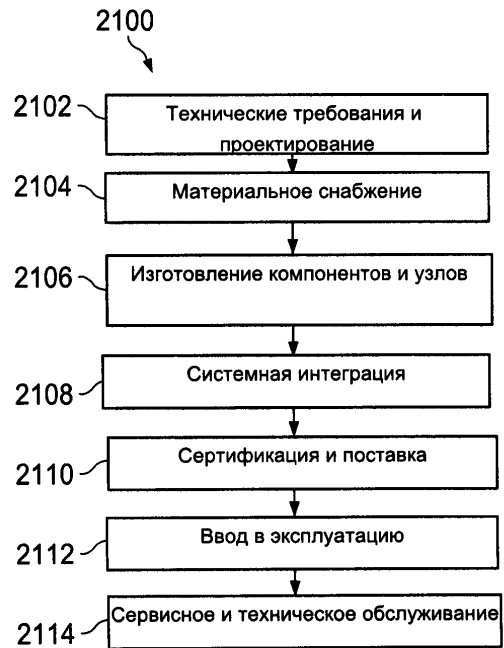


ФИГ. 19

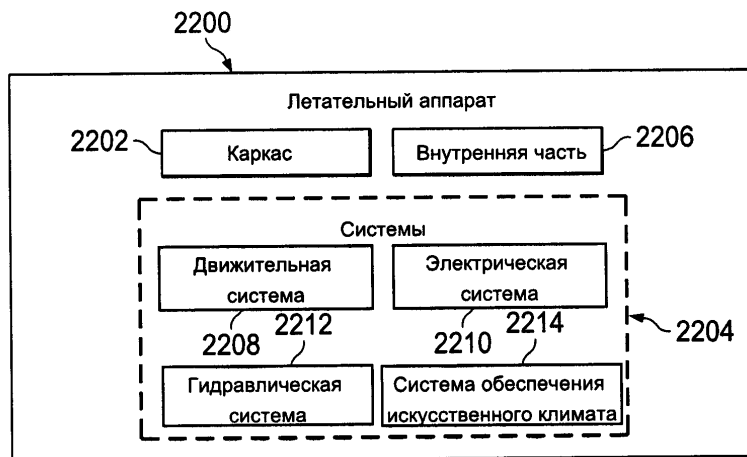
20/20



ФИГ. 20



ФИГ. 21



ФИГ. 22