

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **039125**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.12.08

(51) Int. Cl. *A61M 15/00* (2006.01)
A61M 16/00 (2006.01)

(21) Номер заявки
201991218

(22) Дата подачи заявки
2017.09.14

(54) ИНГАЛЯТОР

(31) **62/424,299**(32) **2016.11.18**(33) **US**(43) **2019.11.29**(86) **PCT/IB2017/001287**(87) **WO 2018/091957 2018.05.24**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**НОРТОН (УОТЕРФОРД) ЛИМИТЕД
(IE)**

(72) Изобретатель:
**Кальдерон Оливерас Энрике, Бак
Даниэл (IE), Кэнтон Эрика Джейми,
Уир Росс Уилльям (GB), Рош Джеймс
(IE), Гарднер Стивен Дэвид, Кивлин
Роберт Оуэн (GB)**

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

(56) US-B2-7418961
US-A1-2016303336
US-A1-2008017189
US-B1-6202642

(57) Введение электроники в какое-либо устройство доставки лекарства может приносить некоторые технические проблемы, такие как в части долговечности, электромеханической интеграции и эффективности доставки лекарства. Настоящее изобретение обеспечивает решения для включения электронного модуля в ингалятор. Например, тепловые столбики могут быть использованы для прикрепления печатной платы (PCB) к корпусу электронного модуля. Также для примера, ползунок может быть использован для передачи вертикального перемещения стакана ингалятора переключателю электронного модуля. Также для примера, некоторые уплотнители могут быть использованы при сопряжении электронного модуля с другими участками корпуса устройства, чтобы добиваться желаемой рабочей характеристики.

039125 B1

039125 B1

Перекрестные ссылки на родственные заявки

Эта заявка испрашивает приоритет предварительной патентной заявки США № 62/424,299, поданной 18 ноября 2016 года, содержимое которой включено посредством ссылки в данный документ.

Уровень техники

Устройства доставки лекарств облегчают доставку лекарственного средства в тело пациента через различные пути введения. Типичные пути введения включают в себя оральный, топический, подъязычный, инъекцию и т.п. Устройства могут быть использованы для доставки лекарственных средств для лечения различных заболеваний, болезней и медицинских показаний. Ингаляционные устройства, например, могут быть использованы для лечения астмы, хронического обструктивного заболевания легких (COPD - chronic obstructive pulmonary disease) и кистозного фиброза (CF - cystic fibrosis). В то время как устройства доставки лекарства предназначаются, чтобы доставлять надлежащую дозу лекарственного средства пациенту как часть терапевтического лечения, эффективность конкретного лечения может подвергаться влиянию нефизиологических факторов, таких как соблюдение указаний и приверженность к лечению пациента.

В контексте лекарственной терапии, соблюдение указаний может относиться к степени, до которой пациент следует предписанному режиму дозировки. Например, если предписание пациента требует две дозы ежедневно, и пациент принимает две дозы в день, пациент может считаться на 100% соблюдающим указания. Если пациент принимает только одну дозу в день, он может считаться лишь на 50% соблюдающим указание. В последнем случае пациент может не принимать лечение, предписанное его врачом, что может негативно влиять на эффективность терапевтического лечения.

Приверженность к лечению может относиться к методике пациента при использовании конкретного устройства доставки лекарства. Если пациент использует устройство способом, который рекомендуется врачом или производителем, устройство, вероятно, должно доставлять желаемую дозу лекарственного препарата, и пациент может считаться приверженным лечению. Однако если устройство не используется правильно во время введения лекарства, способность устройства доставлять правильную дозу лекарственного средства может быть подвергнута риску. По существу, пациент может считаться не приверженным лечению. В случае ингаляционного устройства, например, пациент может нуждаться в выполнении минимального дыхательного усилия, чтобы гарантировать то, что полная доза лекарственного препарата доставляется из устройства в легкие пациента. Для некоторых пациентов, таких как дети и пожилые люди, удовлетворение требований для полной приверженности к лечению может быть трудным вследствие физических ограничений, таких как ограниченная функция легких. Соответственно, аналогично соблюдению указаний, неудача в достижении полной приверженности лечению может снижать эффективность предписанного лечения.

Способность пациента добиваться полной приверженности к лечению может быть дополнительно усложнена некоторыми физическими свойствами лекарственного средства. Например, некоторые респираторные лекарственные средства могут состоять из мелких частиц и/или могут не иметь какого-либо запаха или вкуса. Таким образом, пациент, использующий ингаляционное устройство, может не иметь возможности исправлять несоответствующее использование, поскольку он может не иметь возможности немедленно обнаруживать или ощущать, что лекарственное средство вдыхается, и/или знать, согласуется ли количество вдыхаемого лекарственного средства с предписанием.

Раскрытие сущности изобретения

Чтобы улучшать соблюдение указаний и приверженность к лечению, устройство доставки лекарства может быть выполнено содержащим электронный модуль, который выполнен с возможностью обнаружения, отслеживания и/или обработки условий использования и параметров, связанных с устройством. Электронный модуль может быть дополнительно выполнен с возможностью сообщения условий и параметров внешним устройствам, таким как смартфон, для аналогичной и/или дополнительной обработки. Включение электронного модуля в устройство доставки лекарства открывает дверь множеству цифровых улучшений и функциональных особенностей, чтобы улучшать использование устройства.

Электронный модуль, в этом контексте, может создавать платформу, чтобы максимально использовать полезные приложения смартфона и мощную аналитику данных. Однако введение электроники в какое-либо устройство доставки лекарства может приносить некоторые технические проблемы, такие как долговечность, электромеханическое объединение и выполнение доставки лекарства. Настоящее изобретение обеспечивает решения для включения некоторых электрических компонентов в устройство доставки лекарства, такое как ингалятор.

Примеры ингаляционных устройств (например, активируемых вдохом ингаляторов) предоставляются в данном документе. Примерный ингалятор может включать в себя тепловые столбики для прикрепления печатной платы (PCB - printed circuit board) к корпусу электронного модуля, такому как колпачок модуля. Тепловые столбики могут быть выполнены с возможностью частичной деформации при прикреплении PCB к корпусу. Использование тепловых столбиков может улучшать долговечность ингалятора, включая в себя, например, снижение риска повреждения электронного модуля или выхода из строя в результате падения ингалятора. Использование тепловых столбиков для прикрепления PCB к колпачку может уменьшать производственные затраты и/или время производства.

Также для примера, ползунок может быть использован для передачи вертикального перемещения стакана ингалятора переключателю электронного модуля. Перемещение стакана ингалятора может быть связано с типичной работой ингалятора, например, стакан может перемещаться в связи с открытием и закрытием крышки мундштука ингалятора. Здесь, ползунок может эффективно интегрировать электронный модуль в действие, которое знакомо пользователю, улучшая общую электромеханическую интеграцию ингалятора. Т.е. активация электронного модуля может быть понятной для пользователя, когда пользователь приводит в действие ингалятор.

Также для примера, определенные уплотнители могут быть использованы или сформированы при сопряжении электронного модуля с другими участками корпуса ингалятора для обеспечения требуемой рабочей характеристики. Электронный модуль может включать в себя датчик давления для измерения изменения давления в ингаляторе. Эти изменения давления могут быть использованы для вычисления или определения аспектов рабочей характеристики ингалятора, такой как расход воздуха через канал для протекания воздуха ингалятора. Уплотнение, как описано в данном документе, может гарантировать эффективный перевод измеренных значений давления в параметры рабочей характеристики ингалятора.

Краткое описание чертежей

Фиг. 1А представляет собой вид в перспективе примерного ингалятора с электронным модулем.

Фиг. 1В показывает частично покомпонентный вид примерного ингалятора с электронным модулем.

Фиг. 1С показывает частично покомпонентный вид примерного ингалятора с электронным модулем.

Фиг. 1D показывает вид в разрезе примерного ингалятора с электронным модулем.

Фиг. 2А изображает примерный электронный модуль для ингалятора.

Фиг. 2В показывает частично покомпонентный вид примерного электронного модуля для ингалятора.

Фиг. 3 изображает примерный ползунок электронного модуля для ингалятора.

Фиг. 4А-В показывают вид в проекции примерного ползунка электронного модуля для ингалятора.

Фиг. 5А-Д иллюстрируют работу примерного ползунка в ингаляторе.

Фиг. 6 иллюстрирует примерный мундштук ингалятора, имеющий множество перепускных отверстий.

Описание вариантов осуществления изобретения

Фиг. 1А изображает ингалятор 100, содержащий мундштук 120, крышку 130 мундштука, внешний корпус 190, стакан (не виден) и электронный модуль 105. Внешний корпус 190 содержит верхний корпус 140, который может сопрягаться с нижним корпусом 150. Верхний корпус 140 и нижний корпус 150 могут быть разъемным образом или неразъемным образом присоединены друг к другу, тем самым, формируя уплотнение 125. Корпус 190 может также включать в себя электронный модуль 105. Электронный модуль 105 может иметь колпачок 110 (например, колпачок электронного модуля), который сопрягается с верхним корпусом 140. Колпачок 110 и верхний корпус 140 могут быть разъемным образом или неразъемным образом соединены друг с другом, тем самым, формируя уплотнение 127.

Фиг. 1В показывает частично покомпонентный вид ингалятора 100, включающий в себя узел сопряжения между верхним корпусом 140 и нижним корпусом 150. В частности, нижний корпус 150 может иметь верхний участок 155, который образует верхнюю внешнюю поверхность 152. Верхняя внешняя поверхность 152 может включать в себя уплотнение 156, которое может быть лабиринтным уплотнением. Верхняя внешняя поверхность 152 может быть принята в верхний корпус 140 и перекрываться, по меньшей мере, с участком нижней внутренней поверхности верхнего корпуса 140. Нижний корпус 150 может образовывать ободок 153, который может упираться в нижний край 148 верхнего корпуса 140, когда нижний корпус 150 и верхний корпус 140 соединяются друг с другом. Граница между нижним краем 148 и ободком 153 может образовывать уплотнение 125 (например, как показано на фиг. 1А).

Нижний корпус 150 может также образовывать одно или более углублений 154, которые могут быть выполнены с возможностью приема соответствующего одного или более фиксаторов или выступов (не показаны) на нижней внутренней поверхности верхнего корпуса 140. Соединение одного или более углублений 154 с одним или более фиксаторами или выступами может дополнительно предотвращать или препятствовать отсоединению верхнего корпуса 140 от нижнего корпуса 150.

Фиг. 1В дополнительно изображает узел сопряжения между верхним корпусом 140 и колпачком 110. Более конкретно, колпачок 110 может образовывать внутреннюю периферийную поверхность 112 и край 113, который может быть скошенным. Колпачок 110 может дополнительно включать в себя один или более фиксаторов или выступов 114, продолжающихся от внутренней периферийной поверхности 112. Верхний корпус 140 может образовывать верхний участок 145, имеющий первую площадь поперечного сечения, и нижний участок 147, имеющий вторую площадь поперечного сечения. Первая площадь поперечного сечения может быть меньше второй площади поперечного сечения. Верхний участок 145 верхнего корпуса 140 может включать в себя верхнюю внешнюю поверхность 142, которая может быть выполнена с возможностью приема в колпачок 110 и перекрывания, по меньшей мере, с участком внутренней периферийной поверхности 112 колпачка 110.

Нижний участок 147 верхнего корпуса 140 может образовывать ободок 143, который может образовывать переход от первой площади поперечного сечения верхнего участка 145 ко второй площади поперечного сечения нижнего участка 147. Край 113 колпачка 110 может упираться в ободок 143, когда колпачок 110 присоединяется к или устанавливается на верхнем корпусе 140. Узел сопряжения между краем 113 и ободком 143 может образовывать уплотнение 127, как показано на фиг. 1А.

Верхний участок 145 верхнего корпуса 140 может образовывать одно или более углублений 144, которые могут быть выполнены с возможностью приема одного или более фиксаторов или выступов 114 на колпачке 110. Соединение одного или более углублений 144 с одним или более фиксаторами или выступами 114 может дополнительно предотвращать или препятствовать отсоединению колпачка 110 от верхнего корпуса 140.

Верхний корпус 140 может также включать в себя верхнюю поверхность 149, которая может образовывать одно или более проходных отверстий 146. Одно или более проходных отверстий 146 могут принимать ползунок 116, который может быть установлен с возможностью скольжения в электронном модуле 105. Будет понятно, что наличие более чем одного проходного отверстия 146 может обеспечивать возможность верхнему корпусу 140 и/или колпачку 110 поворачиваться по оси на 180° без влияния на способ, которым они присоединяются друг к другу. Другими словами, ползунок 116 может все еще приниматься, по меньшей мере, одним из проходных отверстий 146, если верхний корпус 140 и/или колпачок 110 поворачиваются по оси на 180°.

Ингалятор 100 может включать в себя стакан 170, который может быть размещен в верхнем корпусе 140. Стакан 170 может быть цилиндрическим и может образовывать полый участок внутри себя. Стакан 170 может размещать сильфон (например, сильфон 180, показанный на фиг. 1D), например, в полом участке. Верхняя поверхность 172 стакана 170 может включать в себя одно или более отверстий 174. Стакан 170 может быть механически соединен с крышкой 130 мундштука, так что стакан 170 может перемещаться в осевом направлении по оси 176, когда крышка 130 мундштука перемещается между открытым и закрытым положениями. Например, стакан 170 может быть механически соединен с крышкой 130 мундштука через петлевой механизм 160. Стакан 170 может быть механически соединен с крышкой 130 мундштука через толкатели 178 кулачков, которые продолжают в нижнем корпусе 150 по одной из двух сторон мундштука 120 от петлевого механизма 160 до пояса 179, который является отдаленным от петлевого механизма 160. Пояс 179 может быть размещен в нижнем корпусе 150. Пояс 179 может быть выполнен с возможностью зацепления нижнего края 171, образованного стаканом 170, так что толкатели 178 кулачков механически соединяются со стаканом 170. Толкатели 178 кулачков могут быть выполнены с возможностью зацепления соответствующих кулачков 162 петлевого механизма 160 крышки 130 мундштука. Когда крышка 130 мундштука открывается, кулачки 162 петлевого механизма 160 могут поворачиваться, вынуждая толкатели 178 кулачков перемещаться по оси 176, так что стакан 170 может перемещаться по оси 176 в направлении к нижнему корпусу 150. Перемещение стакана 170 по оси 176 может вынуждать сильфон сжиматься, приводя в результате к тому, что доза лекарственного препарата перемещается к дозирующему колпачку (не показан) в нижнем корпусе 150.

Как отмечено выше, электронный модуль 105 может включать в себя компоненты для наблюдения параметров, связанных с использованием и работой ингалятора 100. Например, электронный модуль 105 может включать в себя датчик давления (не показан) для обнаружения изменений давления в корпусе 190 (более конкретно, в колпачке 110), получающихся в результате вдоха или выдоха пациента в мундштуке 120. Отрицательное изменение в давлении может указывать вдох, в то время как положительное изменение в давлении может указывать выдох. Электронный модуль 105 может сопоставлять измеренные изменения давления с расходом воздуха через канал 189 для протекания воздуха. Например, электронный модуль 105 может определять расход воздуха, получающийся в результате вдоха или выдоха пациента, в мундштуке 120. Определенный расход воздуха может представлять средний расход воздуха в течение интервала вдоха или выдоха. Определенный расход воздуха может также представлять пиковый расход воздуха. Определенный расход воздуха может указывать качество вдоха пациента. Т.е. более высокий расход может быть, как правило, связан с более сильным вдохом, который может увеличивать вероятность того, что полная доза лекарственного средства будет доставлена в легкие пациента. Наоборот, более низкий расход может быть, как правило, связан с более слабым вдохом, который может уменьшать вероятность того, что полная доза лекарственного средства будет доставлена в легкие пациента. Соответственно, посредством определения и отслеживания расхода воздуха через канал 189 для протекания воздуха во время каждого использования ингалятора 100, электронный модуль 105 может быть выполнен с возможностью формирования данных о соблюдении указаний и приверженности к лечению, которые могут быть полезными пациентам и другим третьим сторонам, таким как поставщики медицинских услуг.

Уплотнение 127 (например, механический интерфейс) между колпачком 110 и верхним корпусом 140 может быть выполнено для обеспечения возможности электронному модулю 105 правильно измерять и/или ощущать свойства работы ингалятора и/или статистические данные. Например, длина перекрытия между верхней внешней поверхностью 142 верхнего корпуса 140 и внутренней периферийной

поверхностью 112 колпачка 110 может быть выполнена так, что достаточное воздушное уплотнение поддерживается в уплотнении 127 между колпачком 110 и верхним корпусом 140. В частности, воздушное уплотнение может быть достаточным, чтобы обеспечивать возможность датчику давления в электронном модуле 105 обнаруживать изменения давления в корпусе 190 (более конкретно, в колпачке 110), поступающие в результате вдоха пациента в отверстии 122 мундштука 120, и обеспечивать возможность электронному модулю 105 правильно сопоставлять такие изменения давления с расходом воздуха через канал 189 для протекания воздуха ингалятора 100. Если уплотнение 127 является плохим, и избыточному количеству окружающего воздуха позволено поступать через уплотнение 127, вдох в отверстии 122 может приводить в результате к более низкому, чем ожидается, изменению давления. Соответственно, в таких случаях, любое изменение давления, обнаруженное посредством датчика давления, может неточно отражать фактический расход воздуха через канал 189 для протекания воздуха.

Фиг. 1С изображает другой частично покомпонентный вид ингалятора 100. Как показано, колпачок 110 электронного модуля 105 может размещать печатную плату 118 (PCB), которая может иметь край 117, который образует выемку 119. PCB 118 может быть присоединена к колпачку 110 посредством множества тепловых столбиков, как дополнительно описано в данном документе. Тепловые столбики могут быть выполнены с возможностью удерживания PCB 118 в камере 110 и/или удовлетворения требования испытания падением без использования крепежей, например. Ползунок 116 может механически связывать PCB 118 с действием крышки 130 мундштука. Например, ползунок 116 может перемещаться по оси, чтобы активировать переключатель (например, переключатель 222, показанный на фиг. 2А и 2В) на PCB 118, когда крышка 130 мундштука открывается, чтобы раскрывать мундштук 120.

Когда ползунок 116 скользящим образом устанавливается в электронном модуле 105, первый (например, верхний) участок ползунка 116 может выступать через выемку 119. Второй (нижний) участок ползунка 116 может выступать через одно из отверстий 146 и продолжаться в верхний корпус 140. Как обсуждается дополнительно в данном документе, пружина ползунка (например, пружина 260 ползунка, показанная на фиг. 2В) в электронном модуле 105 может смещать ползунок 116 в направлении вниз, т.е. толкать ползунок по направлению к нижнему корпусу 150. По существу, пружина ползунка может вынуждать конец ползунка 116 в верхнем корпусе 140 поддерживать соприкосновение, и постоянно прижиматься, с верхней поверхностью 172 стакана 170. Таким образом, ползунок 116 может перемещаться по оси со стаканом 170 вдоль оси 176, когда крышка 130 мундштука перемещается между открытым и закрытым положениями.

Фиг. 1D представляет собой вид в разрезе ингалятора 100. Ингалятор 100 может иметь активирующую пружину 182, размещенную в верхнем корпусе 140, и сильфон 180, размещенный внутри стакана 170. Активирующая пружина 182 может смещать стакан 170 вплотную к сильфону 180. Когда крышка 130 мундштука открывается, чтобы раскрывать мундштук 120, стакан 170 может перемещаться по оси в направлении к нижнему корпусу 150. Смещение вплотную стакана 170 от активирующей пружины 182 может вынуждать сильфон 180 сжиматься, тем самым, приводя в результате к тому, что доза лекарственного средства перемещается из резервуара 184 к дозирующему колпачку 186 в нижнем корпусе 150. Как отмечено выше, ингалятор 100 может быть активируемым вдохом DPI. Таким образом, ингалятор 100 может включать в себя деагломератор 187, который может быть выполнен с возможностью перевода в аэрозольное состояние дозы лекарственного средства, разрушая скопления лекарственного препарата в дозирующем колпачке 186, когда воздушный поток через канал 189 для протекания воздуха удовлетворяет или превышает конкретную скорость, или находится в конкретном диапазоне. Когда переведена в аэрозольное состояние, доза лекарственного средства может быть доставлена орально пациенту через канал 189 для протекания воздуха, проходящий сквозь мундштук 120.

Канал 189 протекания воздуха может быть каналом для протекания воздуха для доставки лекарственного средства, который продолжается от отверстия 122 на мундштуке 120 через деагломератор 187 и через вентиляционное отверстие 188 на нижнем корпусе 150. Вентиляционное отверстие 188 может служить в качестве впускного отверстия для канала 189 для протекания воздуха. Отверстие 122 на мундштуке 120 может служить в качестве выпускного отверстия для канала 189 для протекания воздуха. Лекарственное средство может быть введено в канал 189 для протекания воздуха, когда пациент вдыхает или затягивается. Например, когда пациент вдыхает или затягивается из мундштука 120, воздух втягивается через вентиляционное отверстие 188 в деагломератор 187. Воздух затем втягивается через деагломератор 187, где воздух смешивается с лекарственным средством. Смесь воздуха и лекарственного средства может выходить из ингалятора 100 через отверстие 122 мундштука 120.

Уплотнение 127 между колпачком 110 и верхним корпусом 140 может быть сконфигурировано так, что доставка лекарственного средства не подвергается неблагоприятному воздействию. Например, деагломератор 187 может быть выполнен с возможностью перевода в аэрозольное состояние лекарственного средства из резервуара 184, когда расход воздуха через канал 189 для протекания воздуха достигает или превышает 30 л/мин или, более предпочтительно, когда расход воздуха достигает или превышает 45 л/мин. Таким образом, ингалятор 100 может быть выполнен с возможностью выдачи конкретного расхода воздуха через канал 189 для протекания воздуха, когда некоторое давление прикладывается в отверстии 122 мундштука 120. Соотношение между расходом воздуха и приложенным давлением может из-

меняться, если существуют нежелательные зазоры или отверстия в корпусе 190. Т.е. более высокое давление (например, более сильный вдох) в отверстии 122 может потребоваться, если сопротивление воздушного потока, связанное с каналом 189 для протекания воздуха, изменилось (например, уменьшилось) вследствие чрезмерного окружающего воздуха, поступающего в корпус 190 через уплотнение 127. Это увеличившееся давление (или более сильный вдох) может быть за пределами физических способностей пациентов с ограниченной функцией легких. Соответственно, достаточность уплотнения 127 между верхним корпусом 140 и колпачком 110 может влиять на способность ингалятора 100 доставлять правильную дозу лекарственного средства.

В виду вышесказанного, механический интерфейс между колпачком 110 и верхним корпусом 140 может быть выполнен так, что при заданном давлении, прикладываемом в отверстии 122, расход воздуха через канал 189 для протекания воздуха ингалятора 100 может быть, в значительной степени, аналогичным расходу воздуха через канал 189 для протекания воздуха ингалятора 100 без электронного модуля 105, и/или когда верхний участок 145 верхнего корпуса 140 не включает в себя какие-либо отверстия, такие как проходные отверстия 146. Предпочтительно, при заданном прикладываемом давлении, расходы воздуха могут находиться в пределах 2% друг от друга.

Кроме того, подходящее сопротивление воздушному потоку, связанное с каналом 189 для протекания воздуха ингалятора 100, может попадать в диапазон от 0,020 килопаскалей на литр в минуту ($\text{кПа}^{0,5}/\text{л/мин}$) до 0,042 $\text{кПа}^{0,5}/\text{л/мин}$. Более конкретно, сопротивление воздушного потока, связанное с каналом 189 для протекания воздуха ингалятора 100, может попадать в диапазон от 0,025 до 0,037 $\text{кПа}^{0,5}/\text{л/мин}$. Даже более предпочтительно сопротивление воздушного потока, связанное с каналом 189 для протекания воздуха ингалятора 100, может попадать в диапазон от 0,028 до 0,034 $\text{кПа}^{0,5}/\text{л/мин}$.

Подходящий расход воздуха, связанный с каналом 189 для протекания воздуха ингалятора 100, может попадать в диапазон от 50 до 80 л/мин, когда перепад давления 4,0 кПа прикладывается между концами канала 189 для протекания воздуха. Более предпочтительно, расход воздуха, связанный с каналом 189 для протекания воздуха ингалятора 100, может попадать в диапазон от 55 до 75 л/мин, когда перепад давления 4,0 кПа прикладывается между концами канала 189 для протекания воздуха. Даже более предпочтительно расход воздуха, связанный с каналом 189 для протекания воздуха ингалятора 100, может попадать в диапазон от 59 до 71 л/мин, когда перепад давления 4,0 кПа прикладывается между концами канала 189 для протекания воздуха.

Фиг. 2А изображает примерный электронный модуль 105 для ингалятора 100. Фиг. 2В показывает частично покомпонентный вид примерного электронного модуля 105 для ингалятора 100. Электронный модуль 105 может включать в себя колпачок 110, РСВ 118, аккумулятор 230, держатель 240 аккумулятора и ползунок 116. РСВ 118 может быть установлена в колпачке 110.

Респираторные устройства, такие как ингалятор 100, могут требовать успешного прохождения испытания падением. Испытание падением может подразумевать падение респираторного устройства с заданной высоты, чтобы оценивать степень, до которой работа устройства и/или рабочая характеристика подвергается неблагоприятному воздействию. Крепление РСВ 118 к колпачку 110 посредством крепежей (например, винтов, заклепок и т.д.) может приводить в результате к неудовлетворительному результату испытания падением. Например, работа и/или рабочая характеристика ингалятора 100 может подвергаться неблагоприятному воздействию, когда РСВ 118 присоединяется к колпачку 110 посредством крепежей. Использование крепежей для прикрепления РСВ 118 к колпачку 110 может также увеличивать стоимость производства и/или время производства. По существу, колпачок 110 может включать в себя множество тепловых столбиков, таких как тепловые столбики 212, 214.

Тепловые столбики 212, 214 могут быть выполнены с возможностью прикрепления РСВ 118 к колпачку 110, например, без использования крепежей. Тепловые столбики 212, 214 могут выступать или продолжаться от верхней внутренней поверхности 220 колпачка 110. Тепловые столбики 212 могут иметь круглое поперечное сечение. Тепловые столбики 212 могут иметь диаметр, который меньше стандартного диаметра теплового столбика. Т.е. диаметр тепловых столбиков 212 может быть выбран так, что ингалятор 100 будет успешно проходить испытание падением, не занимая при этом слишком большого пространства на РСВ 118. Предпочтительно, тепловые столбики 212 могут иметь диаметр менее 1,4 мм. РСВ 118 может иметь множество отверстий 224, 226, 228, как показано на фиг. 2В. Одно или более отверстий (например, отверстий 226) могут соответствовать тепловым столбикам 212, так что тепловые столбики 212 могут быть выполнены, чтобы выступать сквозь РСВ 118 через отверстия 226, когда РСВ 118 устанавливается в колпачке 110.

Тепловой столбик 214 может иметь некруглое поперечное сечение, например, такое как поперечное сечение в форме ребра.

Множество отверстий на РСВ 118 могут включать в себя выемку 224, которая соответствует местоположению теплового столбика 214, например. РСВ 118 может образовывать выемку 224 так, что тепловой столбик 214 может быть выполнен, чтобы выступать сквозь РСВ 118 через выемку 224, когда РСВ 118 устанавливается в колпачке 110. Каждый из тепловых столбиков 212 и теплового столбика 214 может образовывать дальний конец, который находится напротив от верхней внутренней поверхности 220 колпачка 110. Дальний конец каждого из тепловых столбиков 212 и теплового столбика 214 может быть

выполнен с возможностью частичной деформации при нагреве до заданной температуры. Частично деформированные тепловые столбики 212 и тепловой столбик 214 могут прикреплять РСВ 118 к колпачку 110.

РСВ 118 может включать в себя переключатель 222, который может быть перекидным переключателем или детекторным переключателем. Рычажок детекторного переключателя может иметь диапазон перемещения, или больший допуск, по сравнению с диапазоном перемещения на перекидном переключателе. По существу, детекторный переключатель может иметь более низкий риск повреждения, когда зацепляется/отцепляется посредством ползунка 116. Переключатель 222 может обеспечивать сигнал пробуждения электронному модулю 105, например, при активации. Сигнал пробуждения может переводить электронный модуль 105 из первого рабочего состояния во второе рабочее состояние. Первое рабочее состояние может быть выключенным состоянием или состоянием сна. Второе рабочее состояние может быть активным (например, включенным) состоянием.

Электронный модуль 105, устанавливаемый в верхней части ингалятора (например, на расстоянии от мундштука 120), может включать в себя устройство адаптера для механического зацепления переключателя 222, когда крышка 130 мундштука открывается и/или закрывается. Например, ползунок 116 может быть выполнен с возможностью активирования переключателя 222. Переключатель 222 может быть расположен рядом с выемкой 119, например, так, что ползунок 116 активирует и деактивирует переключатель 222, когда он перемещается в осевом направлении.

Как описано в данном документе, ползунок 116 может перемещаться в осевом направлении, когда крышка 130 мундштука открывается и закрывается.

Колпачок 110 может включать в себя направляющую 216 ползунка. Направляющая 216 ползунка может выступать из верхней внутренней поверхности 220 колпачка 110. Направляющая ползунка 216 может быть выполнена с возможностью приема ползунка 116, так что ползунок устанавливается с возможностью скольжения в колпачке 110. Например, направляющая 216 ползунка может быть выполнена с возможностью приема участка ползунка 116. Направляющая 216 ползунка может образовывать стопор 217. Стопор 217 может быть выполнен с возможностью удерживания ползунка 116 в направляющей 216 ползунка. Стопор 217 может быть дополнительно выполнен с возможностью ограничения осевого перемещения ползунка 116, например, когда крышка 130 мундштука открывается и/или закрывается.

Колпачок 110 может образовывать множество ребер 211 заданной высоты. Ребра 211 заданной высоты могут быть выполнены с возможностью поддержания РСВ 118. Ребра 211 заданной высоты могут быть выполнены с возможностью расположения РСВ 118 на заданном расстоянии от верхней внутренней поверхности 220 колпачка 110. Ребра 211 заданной высоты могут быть любой формой и могут быть выполнены с возможностью обеспечения возможности зазора для электрических компонентов, установленных на РСВ 118. Колпачок 110 может образовывать множество углублений 213. Углубления 213 могут быть полостями в верхней внутренней поверхности 220 колпачка 110. Углубления 213 могут быть выполнены с возможностью обеспечения возможности зазора для одного или более электрических компонентов, установленных на РСВ 118. Например, углубления 213 могут принимать соответствующие участки одного или более электрических компонентов, установленных на РСВ 118.

РСВ 118 может дополнительно включать в себя процессор и передатчик. РСВ 118 может быть установлена к концу производства ингалятора (например, следом за балансировкой ингалятора). Установка РСВ 118 к концу производства ингалятора 100 может быть полезной, поскольку балансировка ингалятора 100 может повредить чувствительную электронику на РСВ 118. Балансировка может подразумевать наполнение ингалятора 100 лекарственным средством и хранение ингалятора 100 при заданной температуре и влажности в течение интервала времени (например, четыре недели) перед окончательной упаковкой ингалятора 100.

Держатель 240 аккумулятора может быть держателем аккумулятора типа сквозного отверстия. Например, держатель 240 аккумулятора может образовывать основание 242 и две ножки 244. Длина ножек 244 может быть сконфигурирована так, что держатель 240 аккумулятора может принимать аккумулятор 230. Основание 242 может включать в себя изогнутый край 246. Изогнутый край 246 может быть выполнен с возможностью обеспечения доступа к аккумулятору 230. Держатель 240 аккумулятора может иметь язычки 248, которые выступают из ножек 244. Язычки 248 могут продолжаться от ножек 244 практически перпендикулярно основанию 242. Язычки 248 могут быть выполнены с возможностью присоединения держателя 240 аккумулятора к РСВ 118. Например, язычки 248 могут продолжаться сквозь отверстия 228, образованные посредством РСВ 118. Язычки 248 могут согласовываться так, что язычки отклоняют и зацепляют отверстия 228, так что держатель 240 аккумулятора разъемным образом присоединяется к РСВ 118.

Держатель 240 аккумулятора может быть выполнен так, что аккумулятор 230 поддерживает соприкосновение с РСВ 118. Держатель 240 аккумулятора может быть прикреплен к РСВ 118. Держатель 240 аккумулятора может быть выполнен так, что электрическое соединение может быть сформировано между РСВ 118 и аккумулятором 230 (например, таким как плоский круглый аккумуляторный элемент). Один или более компонентов РСВ 118 могут быть выборочно активированы на основе положения крышки 130 мундштука. Например, активация переключателя 222 (например, или активация некоторого дру-

гого переключающего средства, такого как оптический датчик, акселерометр или датчик на эффекте Холла) может пробуждать процессор и/или передатчик из выключенного состояния (или экономящего энергию режима сна) во включенное состояние (или активный режим). Наоборот, деактивация переключателя 222 может переводить процессор и/или передатчик из включенного состояния (или активного режима) в выключенное состояние или режим пониженной мощности.

Как отмечено выше РСВ 118 может включать в себя датчик (не показан), который может обеспечивать информацию процессору о вдохе пациента. Датчик может быть датчиком давления, таким как MEMS или NEMS-датчик давления (например, датчик барометрического давления, датчик дифференциального давления и т.д.). Датчик может обеспечивать информацию, например, посредством изменения давления и/или разницы давления. Датчик может обеспечивать мгновенное считывание давления процессору и/или собранные со временем считывания давления. Процессор может использовать информацию, чтобы определять расход воздуха, связанный с вдохом пациента через канал 189 для протекания воздуха. Процессор может также использовать информацию, чтобы определять направление воздушного потока. Т.е. отрицательное изменение в давлении воздуха через канал 189 для протекания воздуха может указывать, что пациент вдохнул из мундштука 120, в то время как положительное изменение в давлении воздуха через канал 189 для протекания воздуха может указывать, что пациент выдохнул в мундштук 120.

Электронный модуль 105 может дополнительно включать в себя схему беспроводной связи, такую как Bluetooth-набор микросхем (например, набор микросхем Bluetooth Low Energy). По существу, электронный модуль 105 может обеспечивать показатель давления внешнему устройству (например, смартфону), который может выполнять дополнительные вычисления по данным измерения давления, обеспечивать обратную связь пользователю и/или т.п. Электронный модуль 105 может включать в себя схему управления, которая, например, может быть частью схемы связи.

На основе информации или сигналов, принятых от переключателя 222 и/или датчика, электронный модуль 105 может определять, была ли крышка 130 мундштука открыта или закрыта и превышает ли принятый показатель давления пороговое значение или находится в конкретном диапазоне давления, который может указывать, достигло ли лекарственное средство, которое вдохнул пользователь, заданного или предписанного уровня. Пороговое значение(я) измерения давления и/или диапазон(ы) могут быть сохранены в памяти электронного модуля 105. Когда заданное пороговое значение или диапазон удовлетворяется, электронный модуль 105 может определять состояние ингалятора 100 и может формировать сигнал, который указывает состояние ингалятора 100.

Электронный модуль 105 может включать в себя память (не показана) для хранения данных, собранных посредством датчика (например, показателей давления), и/или данных, сформированных посредством процессора (например, расходы воздуха). Сохраненные данные могут быть доступны для процессора и сообщаться беспроводным образом внешнему устройству, такому как смартфон, через схему беспроводной связи. Память может быть несъемной памятью и/или съемной памятью. Несъемная память может включать в себя оперативное запоминающее устройство (RAM - random-access memory), постоянное запоминающее устройство (ROM - read-only memory), жесткий диск или любой другой тип запоминающего устройства. Съемная память может включать в себя карту модуля идентификации абонента (SIM - subscriber identity module), карту памяти memory stick, безопасную цифровую (SD - secure digital) карту памяти и т.п. Электронный модуль 105 может осуществлять доступ к информации из и сохранять данные в памяти, которая не располагается физически в ингаляторе 100, такой как на сервере или смартфоне.

Процессор электронного модуля 105 может содержать микроконтроллер, программируемое логическое устройство (PLD programmable logic device), микропроцессор, специализированную интегральную схему (ASIC - application specific integrated circuit), программируемую пользователем вентильную матрицу (FPGA - field programmable gate array) или любое подходящее устройство обработки, контроллер или схему управления. Процессор может содержать внутреннюю память.

Процессор электронного модуля 105 может получать мощность от аккумулятора 230 и может быть выполнен с возможностью распределения и/или управления мощностью для других компонентов в электронном модуле 105. Аккумулятор 230 может быть любым подходящим устройством для электропитания электронного модуля 105. Аккумулятор 230 может быть непосредственно соединен с одним или более из датчика, памяти и/или приемопередатчика электронного модуля 105.

Фиг. 3 иллюстрирует примерный ползунок 116 для ингалятора 100. Как описано в данном документе ползунок 116 может быть механически соединен с крышкой 130 мундштука ингалятора, так что ползунок 116 зацепляет переключатель 222 в электронном модуле 105, когда крышка 130 мундштука открывается и/или закрывается. Ползунок 116 может включать в себя дальний конец 302 (например, основание). Ползунок 116 может включать в себя рычажок 304. Рычажок 304 может продолжаться от дальнего конца 302. Рычажок 304 может образовывать фиксатор 306. Фиксатор 306 может быть увеличенным участком рычажка 304. Фиксатор 306 может быть выполнен с возможностью зацепления стопора 217, показанного на фиг. 2А и 2В. Рычажок 304 может быть податливым относительно его соединения с ползунком 116. Например, рычажок 304 может быть выполнен с возможностью сгибаться по направлению к

и/или от ползунка 116 в ответ на прикладываемое усилие. Фиксатор 306 может иметь наклонную поверхность, так что рычажок 304 сгибается от ползунка 116 (например, до тех пор, пока фиксатор 306 не зацепит стопор 217), когда ползунок 116 вдавливаются в направляющую 216 ползунка, показанную на фиг. 2А и 2В.

Ползунок 116 может образовывать седло 312 пружины. Седло 312 пружины может быть верхней горизонтальной поверхностью ползунка 116. Крестовина 314 пружины может продолжаться от седла 312 пружины. Крестовина 314 пружины может быть выполнена с возможностью продолжения внутри и связанным образом зацепления пружины 260 ползунка (показана на фиг. 2В). Ползунок 116 может образовывать одно или более ребер 316. Ребра 316 могут образовывать один или более пальцев 308, 310, которые продолжают за крестовину 314 пружины. Палец 308 может быть выполнен с возможностью зацепления переключателя 222 ингалятора 100. Например, палец 308 может включать в себя горизонтальное расширение 311. Горизонтальное расширение 311 может продолжаться в направлении, противоположном крестовине 314 пружины. Один или более пальцев 310 могут быть выполнены с возможностью ограничения вертикального перемещения ползунка 116. Например, пальцы 310 могут упираться в поверхность направляющей 216 ползунка (показана на фиг. 2А и 2В), когда пружина 260 ползунка сжимается.

Фиг. 4А-4В являются видами в проекции примерного ползунка 116. Ребра 316 могут быть прямоугольными выступами, которые продолжают по длине ползунка 116. Ребра 316 могут быть выполнены с возможностью зацепления (например, упираться) внутренних поверхностей направляющей 216 ползунка, так что ползунок 116 остается выровненным в направляющей 216 ползунка. Ползунок 116 может образовывать промежуточную поверхность 303. Ребра 316 могут продолжаться от промежуточной поверхности 303. Каждое из ребер 316 может включать в себя один из пальцев 308, 310. Например, одно из ребер 316 может образовывать палец 308. Дальний конец 302 ползунка 116 может быть смещен от пальца 308. Палец 308 может образовывать центральную линию 309. Дальний конец 302 ползунка 116 может быть смещен на расстояние D1 от центральной линии 309. Дальний конец 302 ползунка 116 может продолжаться от промежуточной поверхности 303. Дальний конец 302 ползунка 116 может образовывать нижнюю поверхность 301. Нижняя поверхность 301 может быть выполнена с возможностью упора в стакан 170 ингалятора 100. Нижняя поверхность 301 может продолжаться на расстояние D2 от промежуточной поверхности 303. Например, расстояние D2 может составлять около 2,0 мм (например, 2,0 мм с производственным допуском около $\pm 0,1$ мм).

Ползунок 116 может образовывать седло 312 пружины и крестовину 314 пружины. Крестовина 314 пружины может продолжаться на расстояние D3 от седла 312 пружины. Например, расстояние D3 может составлять около 1,5 мм (например, 1,5 мм с производственным допуском около $\pm 0,1$ мм).

Рычажок 304 ползунка 116 может включать в себя фиксатор 306. Фиксатор 306 может быть увеличенным участком рычажка 304, который выполнен как стопорный механизм. Например, фиксатор 306 может образовывать стопорную поверхность 305.

Стопорная поверхность 305 может быть выполнена с возможностью упора в стопор, такой как стопор 217 направляющей 216 ползунка колпачка 110, как показано на фиг. 2А и 2В. Палец 308 может включать в себя горизонтальное расширение 311, которое может продолжаться ортогонально от соответствующего ребра из ребер 316. Например, горизонтальное расширение 311 может продолжаться на расстояние D4 от соответствующего ребра из ребер 316. Расстояние D4 может быть выполнено так, что горизонтальное расширение 311 зацепляет переключатель 222 РСВ 118 (например, как показано на фиг. 5А-5D) без помехи перемещению ползунка 116. Например, расстояние D4 может составлять около 2,30 мм (например, 2,30 мм с производственным допуском около $\pm 0,07$ мм). Палец 308 может образовывать верхнюю поверхность 307. Например, верхняя поверхность 307 может быть образована горизонтальным расширением 311. Стопорная поверхность 305 может быть расстоянием D5 от верхней поверхности 307. Расстояние D5 может быть выполнено, чтобы ограничивать вертикальное перемещение ползунка 116 в направляющей 216 ползунка. Например, расстояние D5 может быть выполнено, чтобы ограничивать вертикальное перемещение ползунка 116, после того как ползунок 116 активирует переключатель 222 на РСВ 118 электронного модуля 105. Например, расстояние D5 может составлять около 7,22 мм (например, 7,22 мм с производственным допуском около $\pm 0,09$ мм). Верхняя поверхность 307 может быть расстоянием D6 от седла 312 пружины. Например, расстояние D6 может составлять около 3,52 мм (например, 3,52 мм с производственным допуском около $\pm 0,1$ мм).

Ползунок 116 может образовывать один или более вторых пальцев 310. Например, одно или более ребер 316 могут образовывать вторые пальцы 310. Вторые пальцы 310 могут продолжаться на расстояние D7 от седла 312 пружины. Например, расстояние D7 может составлять около 3,12 мм (например, 3,12 мм с производственным допуском около $\pm 0,1$ мм).

Фиг. 5А-5D иллюстрируют работу ползунка 116 примерного ингалятора 100, когда крышка 130 мундштука приводится в действие из закрытого положения в открытое положение (например, частично открытое положение). В частности, перемещение крышки 130 мундштука из закрытого положения в открытое положение может вынуждать ползунок 116 перемещаться по оси, в направлении вниз к мундштуку 120. Когда ползунок 116 перемещается в направлении вниз, участок ползунка 116 может физиче-

ски зацеплять, и, таким образом, активировать, переключатель 222. Наоборот, перемещение крышки 130 мундштука из открытого положения в закрытое положение может вынуждать ползунок 116 двигаться в направлении вверх к колпачку 110. Когда ползунок 116 перемещается в направлении вверх, участок ползунка 116 может физически отцепляться, и, таким образом, деактивировать, переключатель 222.

Более конкретно, стакан 170 может быть выполнен с возможностью перемещения вверх и вниз в верхнем корпусе 140 ингалятора 100, когда крышка 130 мундштука открывается и закрывается. Ползунок 116 может быть функционально соединен с крышкой 130 мундштука через стакан 170. Перемещение стакана 170 вверх и вниз может вынуждать ползунок 116 активировать и/или деактивировать, соответственно, переключатель 222. В целях простоты, крышка 130 мундштука иллюстрируется в четырех положениях, закрытом положении на фиг. 5A, первом положении на фиг. 5B, втором положении на фиг. 5C и третьем положении на фиг. 5D. Однако следует отметить, что при открытии крышки 130 мундштука крышка 130 мундштука может переходить между любым числом отдельных положений, когда крышка 130 мундштука переходит из закрытого положения в полностью открытое положение, и наоборот.

Как показано на фиг. 5A, ползунок 116 может находиться в промежуточном положении, когда крышка 130 мундштука находится в закрытом положении. Когда ползунок 116 находится в промежуточном положении, горизонтальное расширение 311 ползунка 116 может находиться между верхней внутренней поверхностью 220 колпачка 110 и переключателем 222. Пружина 260 ползунка может быть частично сжата, когда ползунок 116 находится в промежуточном положении. Дальний конец 302 ползунка 116 может находиться в соприкосновении с верхней поверхностью 172 стакана 170.

Как показано на фиг. 5B, крышка 130 мундштука может быть открыта в первое положение. Первое положение может быть частично открытым положением, так что участок мундштука 120 раскрывается. Ползунок 116 может находиться в верхнем положении, так что горизонтальное расширение 311 ползунка 116 может быть ближе к верхней внутренней поверхности 220 колпачка 110, когда крышка 130 мундштука находится в первом положении. Например, горизонтальное расширение 311 может находиться в соприкосновении с верхней внутренней поверхностью 220. Пружина 260 ползунка может быть дополнительно сжата за частично сжатое положение, связанное с промежуточным положением ползунка 116. Когда ползунок 116 находится в верхнем положении, дальний конец 302 ползунка 116 может оставаться в соприкосновении с верхней поверхностью 172 стакана 170.

Как показано на фиг. 5C, крышка 130 мундштука может быть открыта во второе положение. Второе положение может быть частично открытым положением, так что мундштук 120 раскрывается больше по сравнению с первым положением. Например, крышка 130 мундштука больше открывается во втором положении по сравнению с первым положением. Ползунок 116 может находиться в положении соприкосновения, так что горизонтальное расширение 311 ползунка 116 находится в соприкосновении с переключателем 222, когда крышка 130 мундштука находится во втором положении. Переключатель 222 может быть активирован, когда ползунок 116 находится в положении соприкосновения. Когда ползунок 116 находится в положении соприкосновения, дальний конец 302 ползунка 116 может оставаться в соприкосновении с верхней поверхностью 172 стакана 170.

Как показано на фиг. 5D, крышка 130 мундштука может быть открыта в третье положение. Третье положение может быть частично открытым положением, так что мундштук 120 раскрывается больше по сравнению со вторым положением. Например, крышка 130 мундштука больше открывается в третьем положении по сравнению со вторым положением. Горизонтальное расширение 311 ползунка 116 может оставаться в соприкосновении с переключателем 222, когда крышка 130 мундштука находится в третьем положении.

Горизонтальное расширение 311 ползунка 116 может активировать переключатель 222 до максимального угла перемещения переключателя, когда крышка 130 мундштука находится в третьем положении. Когда ползунок 116 находится в положении активации, дальний конец 302 ползунка 116 может оставаться в соприкосновении с верхней поверхностью 172 стакана 170.

Фиг. 6 иллюстрирует примерный мундштук 620 ингалятора 600 (например, такого как примерный ингалятор 100). Примерный мундштук 620 может быть альтернативным мундштуком, имеющим множество (например, четыре) перепускных отверстий 623, 624, 625, 626. Перепускные отверстия 623, 624, 625, 626 могут обеспечивать возможность воздуху протекать независимо от канала для протекания воздуха (например, такого как канал 189 для протекания воздуха, показанный на фиг. 1D), так что, когда пациент вдыхает или затягивается через мундштук 620, часть воздуха вдыхается пациентом из канала для протекания воздуха, а другая часть воздуха вдыхается пациентом не из канала для протекания воздуха. Например, перепускные отверстия 623, 624, 625, 626 могут продолжаться через мундштук 120, внешне по отношению к каналу для протекания воздуха, от передней поверхности 621 мундштука 620 до задней поверхности (не показана) мундштука 620. Перепускные отверстия 623, 624, 625, 626 могут уменьшать расход через канал для протекания воздуха, чтобы уменьшать зависимость расхода ингалятора 100 и/или доставлять надлежащую дозу лекарственного средства при более низких расходах через канал 189 для протекания воздуха.

Мундштук 620 может иметь переднюю поверхность 621, которая образует отверстие 622 проточного канала и множество перепускных отверстий 623, 624, 625, 626. Отверстие 622 проточного канала может быть входной и/или выходной трубкой для канала для протекания воздуха ингалятора 600. Напри-

мер, канал для протекания воздуха может быть активируемым дыханием каналом для протекания воздуха для захватывания лекарственного средства в виде сухого порошка из ингалятора 600, который начинается в вентиляционном отверстии 610 и заканчивается в отверстии 622 проточного канала. Перепускные отверстия 623, 624, 625, 626 могут быть выполнены для обеспечения возможности воздуху протекать независимо от канала для протекания воздуха из области, внешней по отношению к мундштуку 620, к передней поверхности 621, когда создаваемое дыханием низкое давление прикладывается к передней поверхности 621. Перепускные отверстия 623, 624, 625, 626 могут уменьшать линейный расход воздуха через канал для протекания воздуха и отверстие 622 проточного канала. Уменьшенный линейный расход воздуха через отверстие 622 проточного канала может уменьшать колебания в скорости воздуха, протекающего через канал для протекания воздуха, например, в результате изменений в создаваемом дыханием низком давлении. Т.е. перепускные отверстия 623, 624, 625, 626 могут уменьшать зависимость расхода доставляемой тонкодисперсной дозы, например, с массой активного вещества ниже 5 мкм. Доставленная тонкодисперсная доза может быть измерена согласно параграфу 2.9.18 Европейской фармакопеи 6,0 посредством каскадного импактора Андерсона.

Перепускные отверстия 623, 624, 625, 626 могут уменьшать формирование вторичных завихрений, опрокинутого воздушного потока в вихревой камере канала для протекания воздуха, и/или областей высокой крутизны на стенках вихревой камеры, все из которых могут неблагоприятно влиять на рабочую характеристику ингалятора 600.

Соотношение суммы площадей поперечного сечения перепускных отверстий 623, 624, 625, 626 к площади поперечного сечения отверстия 622 проточного канала может быть выполнено так, что когда создаваемое дыханием низкое давление прикладывается к передней поверхности 621 мундштука 620 по меньшей мере около 5%, предпочтительно по меньшей мере около 15%, более предпочтительно от около 5 до около 50%, более предпочтительно от около 15 до около 40%, и даже более предпочтительно от около 20 до около 30% получающегося в результате воздушного потока направляется через перепускные отверстия 623, 624, 625, 626.

Например, сумма площадей поперечного сечения перепускных отверстий 623, 624, 625, 626 может быть от около 0,75 до около 20 мм², более предпочтительно от около 5 до около 16 мм², и даже более предпочтительно от около 9 до около 11 мм².

Отверстие 622 проточного канала может иметь площадь поперечного сечения от около 25 до около 50 мм², предпочтительно от около 30 до около 45 мм², и более предпочтительно от около 35 до около 45 мм².

Подходящее сопротивление воздушного потока, связанное с каналом 189 для протекания воздуха ингалятора 600 с электронным модулем и перепускными отверстиями 623, 624, 625, 626, может попадать в диапазон от 0,015 до 0,031 кПа^{0.5}/л/мин. Более предпочтительно сопротивление воздушного потока, связанное с каналом 189 для протекания воздуха ингалятора 600 с электронным модулем и перепускными отверстиями 623, 624, 625, 626, может попадать в диапазон от 0,018 кПа^{0.5}/л/мин до 0,028 кПа^{0.5}/л/мин. Даже более предпочтительно сопротивление воздушного потока, связанное с каналом 189 для протекания воздуха ингалятора 600 с электронным модулем и перепускными отверстиями 623, 624, 625, 626, может попадать в диапазон от 0,021 до 0,025 кПа^{0.5}/л/мин.

Подходящий расход воздуха, связанный с каналом 189 для протекания воздуха ингалятора 600 с электронным модулем и перепускными отверстиями 623, 624, 625, 626, может попадать в диапазон от 70 л/мин до 105 л/мин, когда падение давления 4,0 кПа прикладывается на концах канала 189 для протекания воздуха ингалятора 600. Более предпочтительно расход воздуха, связанный с каналом 189 для протекания воздуха ингалятора 600 с электронным модулем и перепускными отверстиями 623, 624, 625, 626, может попадать в диапазон от 75 до 100 л/мин, когда падение давления 4,0 кПа прикладывается на концах канала 189 для протекания воздуха. Даже более предпочтительно расход воздуха, связанный с каналом 189 для протекания воздуха ингалятора 600 с электронным модулем и перепускными отверстиями 623, 624, 625, 626, может попадать в диапазон от 80 до 95 л/мин, когда падение давления 4,0 кПа прикладывается на концах канала 189 для протекания воздуха.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Электронный модуль для ингалятора, содержащий:
 - колпачок электронного модуля, содержащий направляющую ползунка, выступающую из верхней внутренней поверхности колпачка электронного модуля;
 - печатную плату, имеющую множество отверстий и переключатель, установленный на нее;
 - ползунок, выполненный с возможностью зацепления направляющей ползунка, при этом дальний конец ползунка зацепляет стакан ингалятора, так что вертикальное перемещение стакана передается ползунку; и
 - пружину ползунка, принимаемую направляющей ползунка и зацепляющую верхний участок ползунка, при этом пружина ползунка выполнена так, что дальний конец ползунка находится в соприкосновении со стаканом,
 - при этом ползунок выполнен с возможностью приведения в действие переключателя при приведе-

нии в действие стакана вертикально.

2. Электронный модуль по п.1, в котором направляющая ползунка содержит ствол, продолжающийся от дальнего конца направляющей ползунка до верхней внутренней поверхности колпачка электронного модуля, и при этом ствол выполнен с возможностью приема ползунка, и канал, продолжающийся вдоль боковой стороны направляющей ползунка, при этом канал выполнен с возможностью приема рычажка ползунка, и при этом канал содержит фиксатор, выполненный с возможностью удерживания ползунка в направляющей ползунка.

3. Электронный модуль по п.1, в котором переключатель выполнен с возможностью активирования и деактивирования электронного модуля при приведении в действие посредством ползунка.

4. Электронный модуль по п.3, в котором переключатель обеспечивает сигнал пробуждения электронному модулю при активации, при этом сигнал пробуждения переключает электронный модуль из первого состояния электропитания во второе состояние электропитания.

5. Электронный модуль по п.1, в котором ползунок содержит седло пружины, выполненное с возможностью зацепления пружины ползунка, при этом ползунок содержит крестовину пружины, продолжающуюся от седла пружины, и при этом крестовина пружины выполнена с возможностью продолжения внутри и зацепления связанным образом пружины ползунка.

6. Электронный модуль по п.1, в котором направляющая ползунка содержит стопор, выполненный с возможностью зацепления фиксатора ползунка, при этом стопор ограничивает вертикальное перемещение ползунка при приведении в действие стакана вертикально.

7. Электронный модуль по п.6, в котором ползунок выполнен с возможностью соприкосновения с переключателем при перемещении крышки мундштука из закрытого положения в открытое положение для раскрытия мундштука ингалятора.

8. Электронный модуль по п.6, в котором стопор выполнен с возможностью ограничения вертикального перемещения ползунка после того, как ползунок активирует переключатель.

9. Электронный модуль по п.7, в котором сильфон и пружина соединены с крышкой мундштука, так что при перемещении крышки мундштука для раскрытия мундштука сильфон и пружина перемещаются в направлении от переключателя.

10. Электронный модуль по п.7, в котором крышка мундштука функционально соединена с ползунком через стакан, так что переключатель приводится в действие посредством ползунка, при открытии крышки мундштука в открытое положение, так что мундштук раскрыт.

11. Электронный модуль по п.1, в котором колпачок электронного модуля выполнен с возможностью присоединения разъемным образом к внешнему корпусу ингалятора.

12. Электронный модуль по п.1, в котором колпачок электронного модуля выполнен с возможностью присоединения неразъемным образом к внешнему корпусу ингалятора.

13. Ингалятор по п.12, в котором внешний корпус содержит верхний корпус и нижний корпус, при этом колпачок электронного модуля присоединен неразъемным образом к верхнему корпусу, а нижний корпус содержит мундштук и крышку мундштука.

14. Ингалятор, содержащий:

мундштук;

крышку мундштука;

внешний корпус;

стакан;

лекарственное средство в виде сухого порошка; и

электронный модуль, содержащий:

направляющую ползунка, выступающую из верхней внутренней поверхности ингалятора;

печатную плату, имеющую множество отверстий и переключатель, установленный на нее;

ползунок, выполненный с возможностью зацепления направляющей ползунка, при этом дальний конец ползунка зацепляет стакан ингалятора, так что вертикальное перемещение стакана передается ползунку; и

пружину ползунка, принимаемую направляющей ползунка и зацепляющую верхний участок ползунка, при этом пружина ползунка выполнена так, что дальний конец ползунка находится в соприкосновении со стаканом;

при этом ползунок выполнен с возможностью приведения в действие переключателя при приведении в действие стакана вертикально.

15. Ингалятор по п.14, в котором направляющая ползунка содержит ствол, продолжающийся от дальнего конца направляющей ползунка до верхней внутренней поверхности ингалятора, при этом ствол выполнен с возможностью приема ползунка.

16. Ингалятор по п.15, в котором направляющая ползунка содержит канал, продолжающийся вдоль боковой стороны направляющей ползунка, и при этом канал выполнен с возможностью приема рычажка ползунка.

17. Ингалятор по п.16, в котором канал содержит фиксатор, выполненный с возможностью удерживания ползунка в направляющей ползунка.

18. Ингалятор по п.14, в котором переключатель выполнен с возможностью активирования и деактивирования электронного модуля при приведении в действие посредством ползунка.

19. Ингалятор по п.18, в котором переключатель обеспечивает сигнал пробуждения электронному модулю при активации, сигнал пробуждения переключает электронный модуль из первого состояния электропитания во второе состояние электропитания.

20. Ингалятор по п.14, дополнительно содержащий стопор, выполненный с возможностью зацепления фиксатора ползунка, при этом стопор выполнен с возможностью ограничения вертикального перемещения ползунка после того, как ползунок активирует переключатель.

21. Ингалятор по п.14, в котором ползунок содержит седло пружины, выполненное с возможностью зацепления пружины ползунка, при этом ползунок содержит крестовину пружины, продолжающуюся от седла пружины, и при этом крестовина пружины выполнена с возможностью продолжения внутри и зацепления связанным образом пружины ползунка.

22. Ингалятор по п.14, в котором электронный модуль содержит колпачок электронного модуля, который выполнен с возможностью присоединения разъемным образом к внешнему корпусу ингалятора; и при этом внешний корпус содержит верхний корпус и нижний корпус, при этом верхний корпус выполнен с возможностью зацепления колпачка электронного модуля, а нижний корпус выполнен с возможностью зацепления мундштука и крышки мундштука.

23. Ингалятор по п.22, в котором колпачок электронного модуля содержит верхнюю внутреннюю поверхность, и при этом колпачок электронного модуля выполнен с возможностью присоединения разъемным образом к внешнему корпусу ингалятора и при этом верхняя поверхность внешнего корпуса содержит проходное отверстие, выполненное с обеспечением возможности ползунку выступать во внешний корпус.

24. Ингалятор по п.22, в котором крышка мундштука функционально соединена с ползунком через стакан, так что переключатель приводится в действие посредством ползунка при открытии крышки мундштука в открытое положение, так что мундштук раскрывается.

25. Ингалятор по п.24, в котором ползунок выполнен с возможностью соприкосновения с переключателем при перемещении крышки мундштука из закрытого положения в открытое положение для раскрытия мундштука ингалятора.

26. Способ эксплуатации ингалятора по п.14, содержащий:

смещение ползунка вплотную к стакану посредством пружины ползунка, так что дальний конец ползунка находится в соприкосновении со стаканом, а вертикальное перемещение стакана передается ползунку;

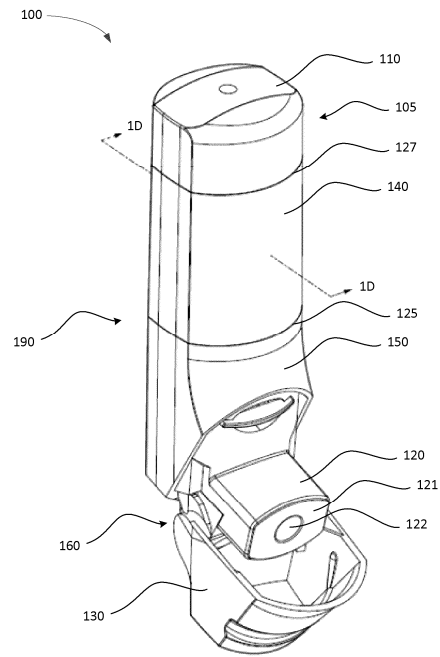
перемещение стакана вертикально при открытии крышки мундштука ингалятора, ползунок взаимодействует с направляющей ползунка тогда, когда стакан перемещается вертикально, при этом направляющая ползунка выступает из верхней внутренней поверхности колпачка электронного модуля ингалятора;

активация ползунком переключателя, установленного на печатную плату ингалятора, в ответ на открытие крышки мундштука;

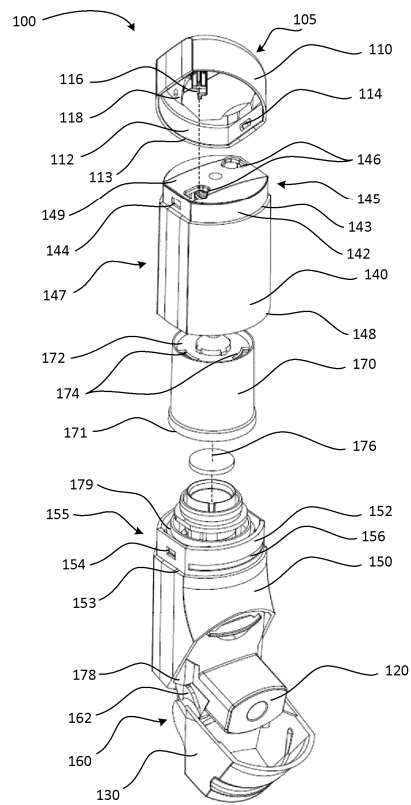
формирование сообщения побуждения для перевода электронного модуля ингалятора в активное состояние в ответ на активацию переключателя;

смешивание лекарственного средства в виде сухого порошка с воздухом, втягиваемым через ингалятор в то время как пользователь вдыхает через ингалятор; и

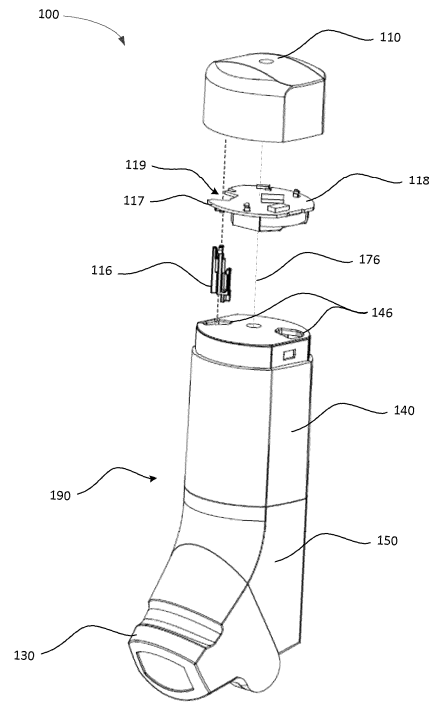
наблюдение одного или более параметров, связанных с использованием пользователем и работой ингалятора, при нахождении электронного модуля в активном состоянии.



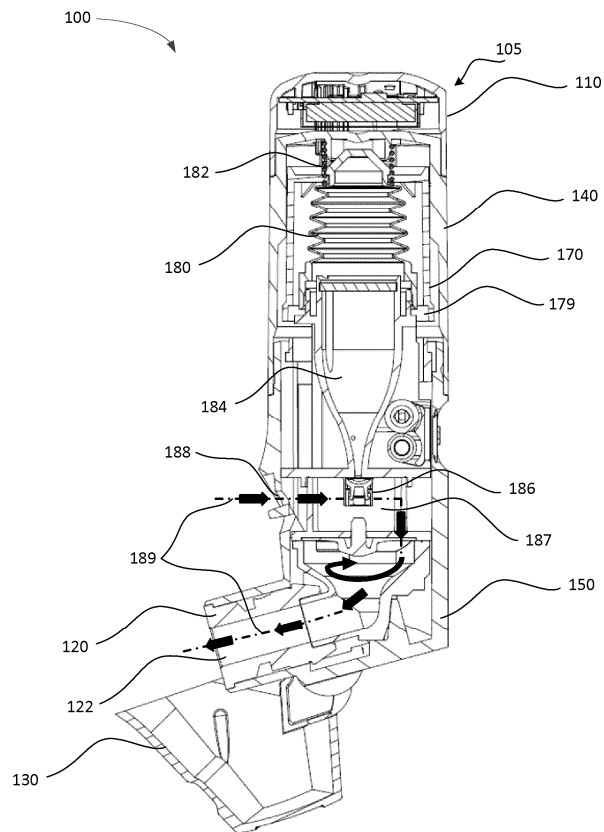
Фиг. 1А



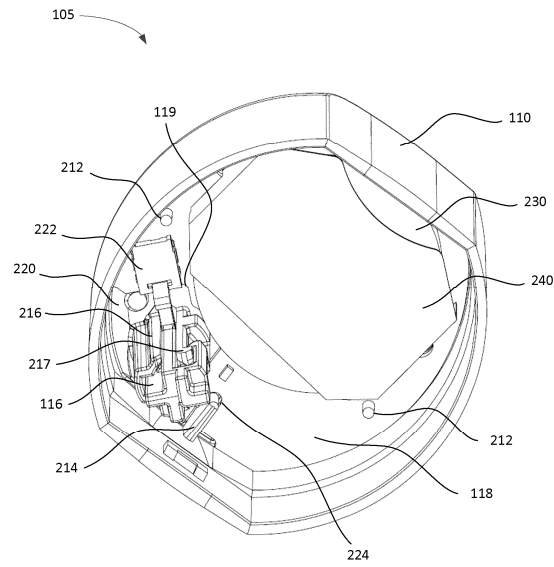
Фиг. 1В



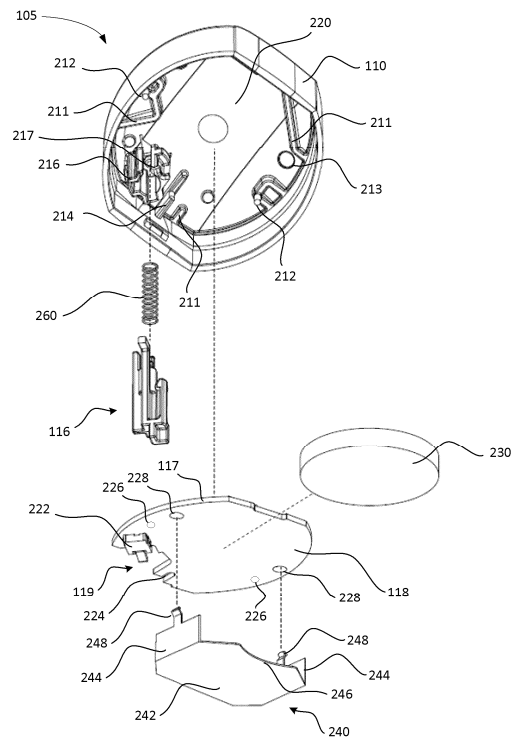
Фиг. 1С



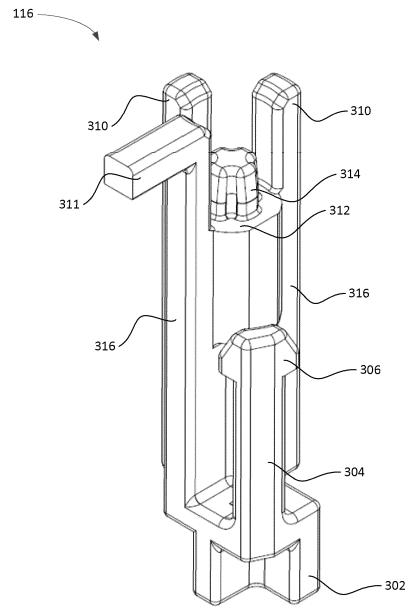
Фиг. 1D



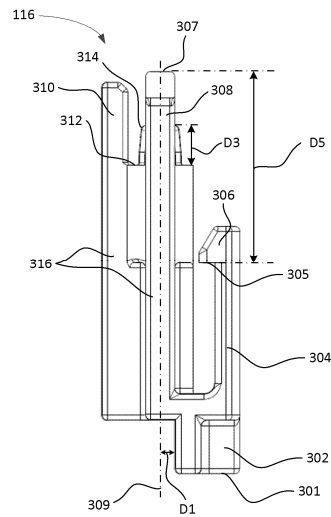
Фиг. 2А



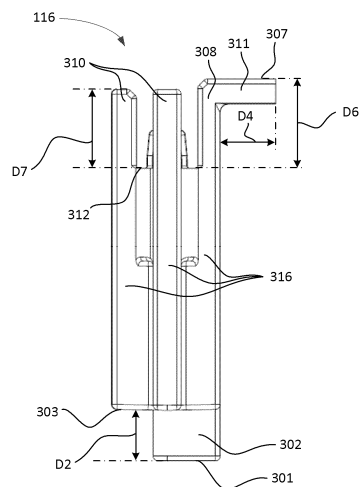
Фиг. 2В



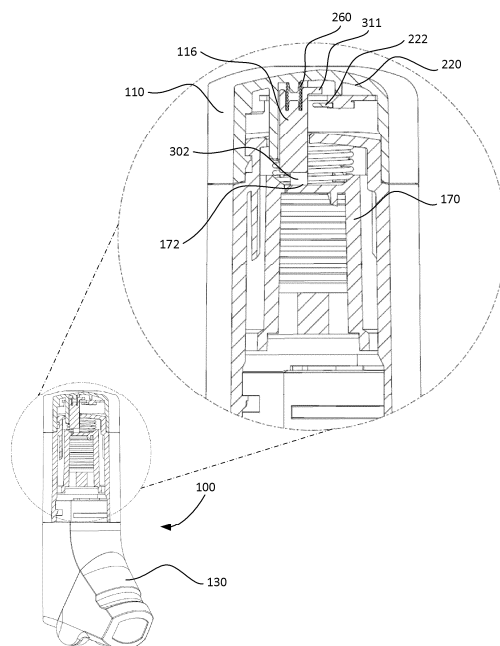
Фиг. 3



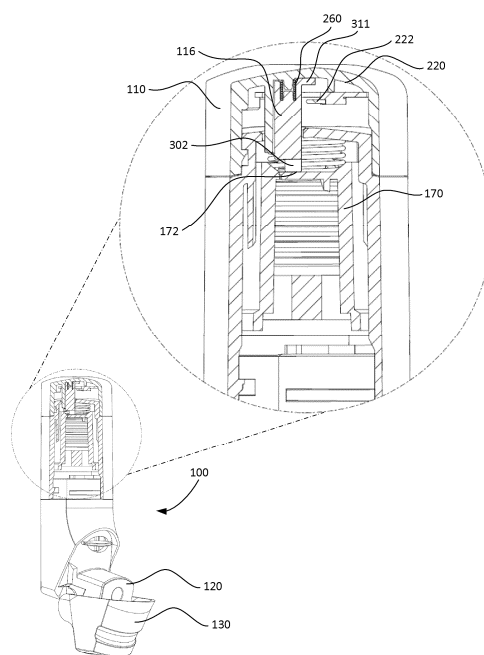
Фиг. 4А



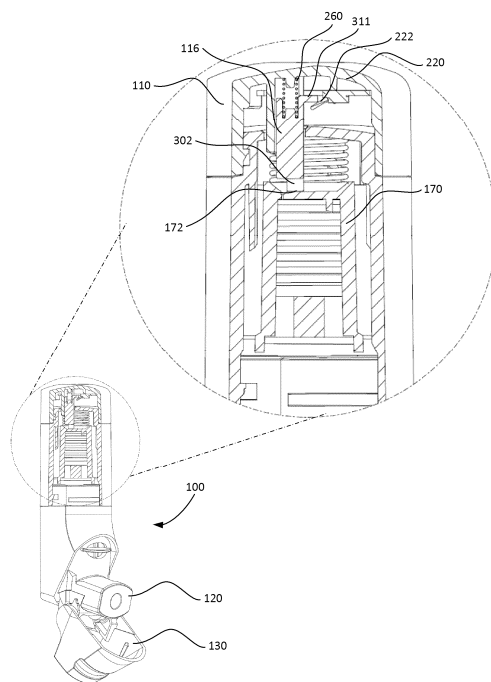
Фиг. 4В



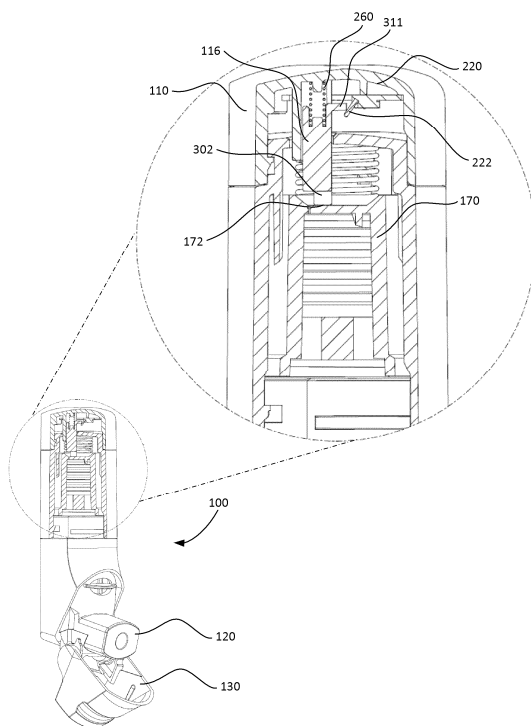
Фиг. 5А



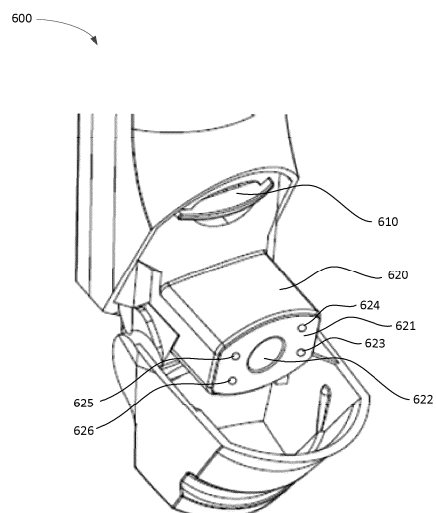
Фиг. 5В



Фиг. 5С



Фиг. 5D



Фиг. 6

