

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **035398**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.06.08

(51) Int. Cl. *A61M 5/315* (2006.01)
A61M 5/24 (2006.01)

(21) Номер заявки
201891728

(22) Дата подачи заявки
2017.03.14

(54) **МЕДИЦИНСКОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДОСТАВКИ С ВЫДВИГАЮЩИМСЯ В
ОСЕВОМ НАПРАВЛЕНИИ ПРИВОДНЫМ ЭЛЕМЕНТОМ**

(31) **62/310,961**

(56) EP-A1-2238997
EP-A1-2698180

(32) **2016.03.21**

(33) **US**

(43) **2019.02.28**

(86) **PCT/US2017/022259**

(87) **WO 2017/165154 2017.09.28**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ЭЛИ ЛИЛЛИ ЭНД КОМПАНИ (US)

(72) Изобретатель:
**Джадсон Джаред Олден, Мултон
Тимоти Ли (US)**

(74) Представитель:
**Угрюмов В.М., Лыу Т.Н., Гизатуллина
Е.М., Глухарёва А.О., Строкова О.В.,
Христофоров А.А. (RU)**

(57) Предложено медицинское устройство для доставки для продвижения поршня в емкости для лекарственного препарата с целью выталкивания лекарственного препарата. Опорная конструкция поддерживает емкость и узел привода, который продвигает поршень. Узел привода содержит приводную ленту, которая может быть втянута и выдвинута. Втянутая лента образует плоскую спираль, и выдвинутая лента образует цилиндрическую спираль. Приводная лента выполнена с возможностью перемещения с дискретным приращением между втянутой плоской спиральной конфигурацией и выдвинутой цилиндрической спиральной конфигурацией. Механический привод вращает приводную ленту для выборочного выдвижения и втягивания ленты. Упорный элемент, имеющий цилиндрическую спиральную наклонную секцию, взаимодействует с проксимальным краем приводной ленты на участке, на котором она перемещается между плоской спиралью и цилиндрической спиралью. Опорный элемент, расположенный в дистальном конце приводной ленты, прикладывает осевую силу к поршню, когда лента выдвинута.

B1**035398****035398****B1**

В настоящей заявке испрашивается приоритет по предварительной заявке на изобретение США № 62/310961, поданной 21 марта 2016 г., озаглавленной "Медицинское устройство для доставки с выдвигающимся в осевом направлении приводным элементом", которая полностью включена в настоящий документ посредством ссылки.

Уровень техники

Настоящее изобретение относится к медицинским устройствам для доставки, таким как инъекционные устройства.

Известные инъекционные устройства часто используются для введения лекарственного препарата в тело пациента.

Например, инъекционные шприц-ручки, в которые вставляются одноразовые картриджи, содержащие инсулин, часто используются пациентами, страдающими диабетом. Такие шприц-ручки в целом содержат удлиненный стержень, который действует на поршень внутри картриджа. Когда стержень продвигает поршень, лекарственный препарат внутри картриджа выпускается через иглу в тело пациента.

Стержень должен выступать наружу из картриджа для взаимодействия с приводным механизмом внутри шприц-ручки в течение процесса инъекции, включая момент, когда стержень достигает порога переднего продвижения в картридж. Стержень также должен быть размещен внутри шприц-ручки, когда он полностью извлечен, таким образом, чтобы стержень мог быть вставлен в свежий картридж, который заполнен лекарственным препаратом. В результате известные инъекционные шприц-ручки в целом являются удлиненными, тонкими и имеют длину, которая более чем в два раза больше длины баллона картриджа, в котором содержится лекарственный препарат. Схожим образом для пополняемых инъекционных устройств, не относящихся к шприц-ручкам, длина устройства в целом составляет более чем две длины баллона картриджа, в котором содержится лекарственный препарат.

Когда такие инъекционные устройства используются пациентом для самостоятельного введения лекарственного препарата в разное время в течение дня, желательно, чтобы пользователь мог легко носить с собой инъекционное устройство готовое к использованию. Например, пациенты, страдающие диабетом, часто самостоятельно вводят себе инсулин, используя инъекционные устройства и носят эти устройства с собой в течение дня. Несмотря на то, что известные инъекционные шприц-ручки и подобные устройства являются достаточно небольшими, чтобы считаться портативными, длина таких устройств часто делает их ношение неудобным.

Сущность изобретения

В настоящем изобретении предложено компактное и легко транспортируемое медицинское устройство для доставки лекарственного препарата.

Согласно одному варианту реализации изобретение содержит медицинское устройство для доставки для использования с емкостью для лекарственного препарата. Емкость для лекарственного препарата имеет корпус емкости, удерживающий лекарственный препарат, имеет выходное отверстие и также содержит поршень, расположенный внутри корпуса емкости, причем продвижение поршня в корпусе емкости выталкивает лекарственный препарат через выходное отверстие. Устройство для доставки содержит опорную конструкцию, выполненную с возможностью поддержки емкости для лекарственного препарата, и узел привода, поддерживаемый опорной конструкцией и выполненный с возможностью продвижения поршня внутри корпуса емкости. Узел привода содержит приводную ленту, имеющую дистальный краевой участок и проксимальный краевой участок. Приводная лента имеет втянутую конфигурацию и выдвинутую конфигурацию, причем втянутая часть приводной ленты во втянутой конфигурации образует плоскую спираль, и выдвинутая часть приводной ленты в выдвинутой конфигурации образует цилиндрическую спираль. Приводная лента выполнена с возможностью перемещения с дискретным приращением между втянутой и выдвинутой конфигурациями, и перемещение приводной ленты из втянутой конфигурации в выдвинутую конфигурацию определяет ведущую ось. Механический привод функционально соединен с приводной лентой и выборочно вращает приводную ленту вокруг ведущей оси, причем поворот приводной ленты в первом направлении выдвигает приводную ленту, и поворот приводной ленты в противоположном втором направлении втягивает приводную ленту. Упорный элемент функционально расположен между опорной конструкцией и приводной лентой и взаимодействует по меньшей мере с частью проксимального краевого участка, когда приводная лента, по меньшей мере частично, выдвинута. Опорный элемент поддерживается приводной лентой рядом с дистальным концом приводной ленты. Опорный элемент выполнен с возможностью приложения осевой силы к поршню, когда приводная лента выдвигается. Осевая сила, приложенная опорным элементом к поршню, по меньшей мере частично, передается к опорной конструкции через емкость для лекарственного препарата. Осевая сжимающая нагрузка, приложенная к приводной ленте, по меньшей мере частично, передается к опорной конструкции через упорный элемент.

Согласно некоторым вариантам реализации опорная конструкция образует корпус, выполненный с возможностью удерживания рукой человека. В таких вариантах реализации емкость для лекарственного препарата имеет объем хранения по меньшей мере 3 мл, и опорная конструкция имеет осевую длину не больше чем 110 мм. Согласно еще одному варианту реализации опорная конструкция имеет осевую длину не больше чем 100 мм.

Согласно некоторым вариантам реализации устройства для доставки упорный элемент закреплен без возможности поворота относительно опорной конструкции и имеет цилиндрическую спиральную наклонную секцию, выполненную с возможностью взаимодействия с проксимальным краевым участком приводной ленты, причем когда приводная лента поворачивается в первом направлении, переходная часть приводной ленты, взаимодействующая с цилиндрической спиральной наклонной секцией, перемещается из выдвинутой конфигурации во втянутую конфигурацию. В таких вариантах реализации устройство для доставки дополнительно содержит опорный элемент ленты, который охватывает упорный элемент и прикладывает направленную радиально внутрь воспринимаемую нагрузку к приводной ленте рядом с цилиндрической спиральной наклонной секцией. Согласно одному варианту реализации опорный элемент ленты имеет форму множества роликов, выполненных с возможностью взаимодействия с приводной лентой, причем множество роликов прикладывают направленную радиально внутрь силу и смещают приводную ленту на цилиндрическую спиральную наклонную секцию упорного элемента при повороте приводной ленты. Согласно таким вариантам реализации, содержащим цилиндрическую спиральную наклонную секцию, втянутая часть приводной ленты рядом с цилиндрической спиральной наклонной секцией имеет радиус, который больше, чем радиус цилиндрической спиральной наклонной секции.

Согласно некоторым вариантам реализации устройства для доставки опорный элемент содержит подшипник вращения, обеспечивающий возможность относительного вращательного перемещения между приводной лентой и поршнем вокруг ведущей оси. Согласно одному варианту реализации такой подшипник вращения является подшипником на камнях.

Согласно некоторым вариантам реализации устройство для доставки содержит приводную ленту, содержащую множество зубьев зубчатой передачи, выполненных с возможностью взаимодействия с механическим приводом, в результате чего механический привод вращает приводную ленту путем передачи вращательного усилия через множество зубьев зубчатой передачи.

Согласно некоторым вариантам реализации приводной ленты выдвинутая часть приводной ленты имеет проксимальный краевой участок, который непосредственно опорным способом взаимодействует со смежной частью дистального краевого участка. В таких вариантах реализации один из проксимального и дистального краевых участков имеет радиально проходящий выступ для непосредственного взаимодействия опорным способом с другим из проксимального и дистального краевых участков. Согласно таким вариантам реализации один из проксимального и дистального краевых участков также имеет множество выступов, и другой из проксимального и дистального краевых участков имеет множество выемок, взаимодействующих с этими выступами.

Согласно одному варианту реализации устройство для доставки содержит приводную ленту, которая является унифицированной моноблочной лентой, причем вся осевая сила, передаваемая между опорным элементом и упорным элементом, когда приводная лента, по меньшей мере частично, выдвинута, передается унифицированной моноблочной лентой.

Согласно некоторым вариантам реализации устройства для доставки также содержит цилиндрическую катушку, в которой хранится втянутая часть приводной ленты. Согласно таким вариантам реализации катушка расположена с возможностью поворота на упорном элементе. В вариантах реализации, содержащих катушку, для втянутой части приводной ленты, расположенной внутри катушки, приводная лента выполнена таким образом, что дистальная краевая поверхность приводной ленты лежит в первой плоскости, ориентированной перпендикулярно ведущей оси, и проксимальная краевая поверхность приводной ленты лежит во второй плоскости, ориентированной перпендикулярно ведущей оси.

Согласно некоторым вариантам реализации устройства для доставки механический привод содержит питаемый от батареи двигатель.

Согласно некоторым вариантам реализации устройства для доставки проксимальный краевой участок образует проксимальную краевую поверхность, и дистальный краевой участок образует дистальную краевую поверхность, причем проксимальная краевая поверхность образует первую обращенную в осевом направлении продольную часть и вторую обращенную в осевом направлении продольную часть, и дистальная краевая поверхность образует третью обращенную в осевом направлении продольную часть и четвертую обращенную в осевом направлении продольную часть. В выдвинутой части приводной ленты, образующей цилиндрическую спираль, проксимальный краевой участок ленты взаимодействует со смежной частью дистального краевого участка, и вторая продольная часть проксимальной краевой поверхности взаимодействует с третьей продольной частью дистальной краевой поверхности, и при этом первая продольная часть проксимальной краевой поверхности и четвертая продольная часть дистальной краевой поверхности проходят радиально наружу в противоположных направлениях. И в таких вариантах реализации упорный элемент взаимодействует с первой продольной частью проксимальной краевой поверхности. Согласно одному варианту реализации упорный элемент взаимодействует с первой продольной частью проксимальной краевой поверхности в переходной части приводной ленты, расположенной между втянутой частью и выдвинутой частью приводной ленты.

Согласно еще одному варианту реализации изобретение содержит медицинское устройство для доставки для использования с емкостью для лекарственного препарата, имеющей корпус емкости, удерживающей

вающий лекарственный препарат и образующий выходное отверстие. Емкость для лекарственного препарата также содержит поршень, расположенный внутри корпуса емкости, причем продвижение поршня в корпусе емкости выталкивает лекарственный препарат через выходное отверстие. Устройство для доставки содержит опорную конструкцию, выполненную с возможностью поддержки емкости для лекарственного препарата; и узел привода, поддерживаемый опорной конструкцией и выполненный с обеспечением возможности продвижения поршня внутри корпуса емкости. Узел привода содержит приводную ленту, имеющую дистальный краевой участок, образующий дистальную краевую поверхность, и проксимальный краевой участок, образующий проксимальную краевую поверхность. Приводная лента имеет втянутую конфигурацию и выдвинутую конфигурацию, при этом втянутая часть приводной ленты во втянутой конфигурации образует плоскую спираль, и выдвинутая часть приводной ленты в выдвинутой конфигурации образует цилиндрическую спираль. Приводная лента выполнена с возможностью перемещения с дискретным приращением между втянутой и выдвинутой конфигурациями, при этом перемещение приводной ленты из втянутой конфигурации к выдвинутой конфигурации определяет ведущую ось. Проксимальная краевая поверхность образует первую обращенную в осевом направлении продольную часть и вторую обращенную в осевом направлении продольную часть, и дистальная краевая поверхность образует третью обращенную в осевом направлении продольную часть и четвертую обращенную в осевом направлении продольную часть. В выдвинутой части приводной ленты, образующей цилиндрическую спираль, проксимальный краевой участок ленты взаимодействует со смежной частью дистального краевого участка, и вторая продольная часть проксимальной краевой поверхности взаимодействует с третьей продольной частью дистальной краевой поверхности, и при этом первая продольная часть проксимальной краевой поверхности и четвертая продольная часть дистальной краевой поверхности проходят радиально наружу в противоположных направлениях. Механический привод функционально связан с приводной лентой и выборочно вращает приводную ленту вокруг ведущей оси, причем поворот приводной ленты в первом направлении выдвигает приводную ленту, и поворот приводной ленты в противоположном втором направлении втягивает приводную ленту. Упорный элемент функционально расположен между опорной конструкцией и приводной лентой. Упорный элемент взаимодействует с первой продольной частью проксимальной краевой поверхности. Опорный элемент поддерживается приводной лентой рядом с дистальным концом приводной ленты. Опорный элемент выполнен с возможностью передачи осевой силы к приводной ленте, когда приводная лента выдвигается.

Согласно некоторым вариантам реализации четвертая продольная часть дистальной краевой поверхности выступает радиально наружу, и первая продольная часть проксимальной краевой поверхности выступает радиально внутрь.

Согласно некоторым вариантам реализации упорный элемент содержит цилиндрическую спиральную резьбу, выполненную с возможностью взаимодействия с первой продольной частью проксимальной поверхности. Согласно таким вариантам реализации цилиндрическая спиральная резьба проходит вокруг ведущей оси на угол больше чем 360° .

Согласно одному варианту реализации с упорным элементом, имеющим цилиндрическую спиральную резьбу, устройство выполнено таким образом, что четвертая продольная часть дистальной краевой поверхности выступает радиально наружу, и первая продольная часть проксимальной краевой поверхности выступает радиально внутрь, и устройство для доставки также содержит опорный элемент ленты, охватывающий приводную ленту, причем опорный элемент ленты имеет вторую цилиндрическую спиральную резьбу, выполненную с возможностью взаимодействия с четвертой продольной частью дистальной краевой поверхности.

Согласно такому варианту реализации, имеющему вторую цилиндрическую спиральную резьбу, указанная цилиндрическая спиральная резьба упорного элемента проходит вокруг ведущей оси на угол больше чем 360° . Согласно еще одному варианту реализации вторая цилиндрическая спиральная резьба проходит вокруг ведущей оси на угол больше чем 360° , при этом опорный элемент ленты охватывает приводную ленту рядом с упорным элементом.

Согласно некоторым вариантам реализации, когда приводная лента развернута и расположена в плоскости, приводная лента образует дугу. Согласно такому варианту реализации лента выполнена таким образом, что когда приводная лента развернута и расположена в плоскости, проксимальный краевой участок расположен радиально внутри дистального краевого участка, и когда лента образует цилиндрическую спираль, четвертая продольная часть дистальной краевой поверхности выступает радиально наружу, и первая продольная часть проксимальной краевой поверхности выступает радиально внутрь.

Согласно некоторым вариантам реализации один из проксимального и дистального краевых участков содержит множество штифтов, и другой из проксимального и дистального краевых участков содержит множество отверстий, причем в выдвинутой части приводной ленты, образующей цилиндрическую спираль, взаимодействие проксимального краевого участка ленты со смежной частью дистального краевого участка включает взаимодействие штифтов с отверстиями.

Согласно одному варианту реализации приводная лента, содержащая штифты и отверстия, имеет множество зубьев зубчатой передачи, выполненных с возможностью взаимодействия с механическим приводом, в результате чего механический привод взаимодействует с приводной лентой и вращает при-

водную ленту путем передачи вращательного усилия через множество зубьев зубчатой передачи. Согласно еще одному варианту реализации механический привод содержит червячную передачу, выполненную с возможностью взаимодействия с множеством зубьев зубчатой передачи.

Согласно одному варианту реализации, в котором лента содержит штифты, отверстия и зубья зубчатой передачи, приводная лента образует первую и вторую основные поверхности на своих противоположных сторонах, и причем множество штифтов, множество отверстий и зубьев зубчатой передачи расположены на первой основной поверхности приводной ленты, в результате чего множество штифтов, множество отверстий и зубьев зубчатой передачи выполнены с возможностью обработки со стороны первой основной поверхности, и при этом вторая основная поверхность образует плоскую поверхность. Согласно такому варианту реализации приводной лентой является унифицированная моноблочная лента, и осевая сила, передаваемая между опорным элементом и упорным элементом, когда приводная лента, по меньшей мере частично, выдвигается, передается унифицированной моноблочной лентой, и причем наиболее отдаленные части первой и второй основных поверхностей образуют плоскости, которые параллельны друг другу, и при этом расстояние между плоскостями, образованными первой и второй основными поверхностями, составляет самую большую толщину приводной ленты.

Согласно некоторым вариантам реализации устройство для доставки также содержит катушку, которая выполнена с возможностью поворота относительно упорного элемента, причем втянутая часть приводной ленты хранится в катушке.

Следует отметить, что в настоящей заявке описаны несколько различных признаков устройства для доставки, и эти признаки могут быть объединены в различных конфигурациях. Несмотря на то, что в настоящей заявке описаны несколько различных комбинаций таких признаков, специалисту в данной области техники понятно, что такие комбинации, не описанные явно в настоящей заявке, также могут быть реализованы, охвачены настоящим изобретением и находятся в пределах объема охраны настоящего изобретения.

Краткое описание чертежей

Вышеуказанные и другие признаки настоящего изобретения и способ их достижения станут более очевидными, и само изобретение будет лучше понято после прочтения следующего описания вариантов реализации настоящего изобретения в соединении с сопроводительными чертежами, на которых

- на фиг. 1А показан вид сбоку первого варианта реализации устройства для доставки;
- на фиг. 1В - вид с торца первого варианта реализации;
- на фиг. 1С - еще один вид с торца первого варианта реализации;
- на фиг. 1D - вид сбоку первого варианта реализации с удаленным колпачком и прикрепленным узлом иглы;
- на фиг. 1Е - вид с торца варианта реализации, показанного на фиг. 1D;
- на фиг. 1F - перспективный вид первого варианта реализации;
- на фиг. 2А - вид сбоку известного устройства для доставки;
- на фиг. 2В - вид с торца известного устройства;
- на фиг. 2С - еще один вид с торца известного устройства;
- на фиг. 2D - вид сбоку известного устройства с удаленным колпачком и прикрепленным узлом иглы;
- на фиг. 2Е - вид с торца известного устройства, показанного на фиг. 2D;
- на фиг. 2F - перспективный вид известного устройства;
- на фиг. 3А - вид сбоку второго варианта реализации устройства для доставки;
- на фиг. 3В - вид с торца второго варианта реализации;
- на фиг. 3С - еще один вид с торца второго варианта реализации;
- на фиг. 3D - вид сбоку второго варианта реализации с удаленным колпачком и прикрепленным узлом иглы;
- на фиг. 3Е - вид с торца варианта реализации, показанного на фиг. 3D;
- на фиг. 3F - перспективный вид второго варианта реализации;
- на фиг. 4 - частичный схематический перспективный вид узла привода;
- на фиг. 5 - частичный перспективный вид приводной ленты;
- на фиг. 6 - еще один перспективный вид приводной ленты;
- на фиг. 7 - еще один частичный перспективный вид приводной ленты;
- на фиг. 8 - подробный частичный перспективный вид приводной ленты;
- на фиг. 9 - еще один подробный частичный перспективный вид приводной ленты;
- на фиг. 10 - еще один подробный частичный перспективный вид приводной ленты;
- на фиг. 11 - схематический перспективный вид, показывающий выдвинутую часть приводной ленты;
- на фиг. 12 - перспективный вид упорного элемента ленты;
- на фиг. 13 - схематический перспективный вид, показывающий опорный узел ленты, расположенный вокруг приводной ленты;
- на фиг. 14 - схематический перспективный вид, показывающий узел механического привода для взаимодействия с приводной лентой;
- на фиг. 15 - схематический перспективный вид альтернативного узла механического привода;

на фиг. 16 - схематический перспективный вид приводной ленты и катушки хранения;
 на фиг. 17 - схематический вид первого варианта реализации;
 на фиг. 18 - частичный перспективный вид, показывающий узел привода и емкость для лекарственного препарата;
 на фиг. 19 - еще один частичный перспективный вид, показывающий узел привода и емкость для лекарственного препарата;
 на фиг. 20 - частичный перспективный вид узла привода;
 на фиг. 21 - вид сбоку еще одного варианта реализации;
 на фиг. 22 - частичное покомпонентное изображение варианта реализации, показанного на фиг. 21;
 на фиг. 23 - поперечный разрез по линии 23-23, показанной на фиг. 26;
 на фиг. 24 - вид сверху приводной ленты согласно варианту реализации, показанному на фиг. 21;
 на фиг. 25 - подробный вид участка D25, показанного на фиг. 24;
 на фиг. 25А - вид с торца приводной ленты, показанной на фиг. 24;
 на фиг. 26 - вид сбоку части варианта реализации, показанного на фиг. 21, с удаленным корпусом;
 на фиг. 27 - поперечный разрез по линии 27-27, показанной на фиг. 26, и также показан опорный элемент ленты;
 на фиг. 28 - вид сбоку варианта реализации, показанного на фиг. 21, с удаленным корпусом;
 на фиг. 29 - вид с торца варианта реализации, показанного на фиг. 21, с удаленным корпусом;
 на фиг. 30 - вид сбоку еще одного варианта реализации с удаленным корпусом;
 на фиг. 31 - вид с торца варианта реализации, показанного на фиг. 30, с удаленным корпусом;
 на фиг. 32 - перспективный вид варианта реализации, показанного на фиг. 30, с удаленным корпусом;
 на фиг. 33 - покомпонентное изображение варианта реализации, показанного на фиг. 30, без корпуса.

Соответствующие ссылочные номера указывают соответствующие части в нескольких видах. Несмотря на то, что пояснение на примере, представленное в настоящей заявке, иллюстрирует один вариант реализации настоящего изобретения в одной форме, вариант реализации, описанный ниже, не должен считаться исчерпывающим или рассматриваться как ограничение объема настоящего изобретения раскрытой точной формой.

Осуществление изобретения

Первый вариант реализации компактного медицинского устройства 20 для доставки показан на фиг. 1А-1F, в то время как второй вариант реализации компактного медицинского устройства 20А для доставки показан на фиг. 3А-3F. Одно известное медицинское устройство 21 для доставки показано на фиг. 2А-2F. Устройство 21, показанное на фиг. 2А-2F, является инъекционным устройством марки Kwikpen, имеющимся в продаже в компании Eli Lilly and Company, главный офис которой находится в Индианаполисе, штат Индиана, и имеет длину приблизительно 145 мм. Как показано в сравнении на фиг. 1А, 2А и 3А, компактные медицинские устройства 20, 20А имеют значительно более короткую длину, чем известное устройство 21. Однако известное устройство 21 является более тонким, чем компактные устройства 20, 20А, как можно видеть на фиг. 1В, 1С, 2В, 2С, 3В и 3С.

Медицинское устройство 20 для доставки принимает в себя емкость 22 для лекарственного препарата. Как схематично показано на фиг. 17, емкость 22 для лекарственного препарата содержит корпус 24 емкости, удерживающее лекарственный препарат 25, например инсулин, внутри цилиндрического баллона. Поршень 26 расположен внутри корпуса 24, и продвижение поршня 26 внутри корпуса 24 емкости выталкивает лекарственный препарат 25 сквозь выходное отверстие 28. В показанном на чертеже варианте реализации выходное отверстие 28 является иглой для инъекций, имеющей один конец, который прокалывает перегородку емкости, и противоположный конец, который может быть вставлен в тело пациента для введения лекарственного препарата 25.

Устройство 20 также содержит опорную конструкцию 30, которая выполнена с возможностью поддержки емкости 22 для лекарственного препарата. Опорная конструкция 30 также функционирует в качестве корпуса устройства в показанном варианте реализации и также обозначена в настоящей заявке как корпус. Корпус 30 также поддерживает узел 32 привода для продвижения поршня 26 и выполнен с обеспечением возможности его удерживания в руке человека. Устройство 20 и устройство 20А в целом являются подобными, но имеют корпуса, отличающиеся от корпуса 30А устройства 20А, будучи немного больше, чем корпус 30.

Оба корпуса 30, 30А содержат сменные колпачки 31, 31А, которые выполнены с возможностью крепления к корпусам 30, 30А рассоединяемым способом и закрывают выходное отверстие/иглу 28, когда устройство не используется. На фиг. 1D и 3D показаны устройства 20, 20А с удаленными колпачками 30, 30А, в то время как на фиг. 1А и 3А колпачки 31, 31А показаны установленными на корпусах 30, 30А. Как можно видеть на фиг. 1D и 3D, колпачки 30, 30А используются для закрытия стандартной иглы, которая также имеет сменный цилиндрический внутренний колпачок 29 для иглы.

Как показано на фиг. 3А и 3D, удаление колпачка 31А открывает корпус 24 емкости почти на всю продольную длину. В целом корпус 24 емкости выполнено из стекла или другого прозрачного материала. При открытии корпуса 24 емкости на всю длину пользователь может визуальным образом определять количество лекарственного препарата 25, оставшегося в корпусе 24 картриджа. Для сравнения, корпус 30 открывает

только конец емкости 22 для лекарственного препарата рядом с выходным отверстием 28 и имеет открытое удлиненное отверстие 42, выполненное в корпусе 30 для обеспечения возможности для пользователя визуально определять количество лекарственного препарата 25, оставшегося в корпусе 24 емкости. Также может использоваться прозрачный материал для окна вместо использования открытого удлиненного отверстия 42, чтобы обеспечить возможность такой визуальной проверки.

Корпус 30 содержит регулировочный маховичок 44 для управления режимом дозирования, кнопку 45 для инициирования инъекции и электронный дисплей 46, расположенный на конце корпуса 30. Например, маховичок 44 можно вращать для задания режима дозирования инъекции, и центральную кнопку 45 можно нажимать для инициирования процесса инъекции. Корпус 30А содержит органы 44А управления и электронный дисплей 46А, расположенный на боковой стороне корпуса 30А. Органы 44А управления используются для задания режима дозирования инъекции, в то время как кнопка 45А управления на конце корпуса 30А используется для инициирования процедуры инъекции. Несмотря на то, что в показанных на чертеже вариантах реализации исполнительно-приводные механизмы для инициирования инъекции расположены в конце корпуса, для такой функции также могут использоваться другие местоположения на корпусе. Например, более толстое тело корпуса по сравнению с известными шприц-ручками может принуждать некоторых людей захватывать устройство иным способом, и исполнительно-приводной механизм, который иницирует процедуру инъекции, согласно еще одному варианту реализации может быть развернут на стороне корпуса. Захват устройства пациентом также может зависеть от места инъекции на теле пациента, и также согласно некоторым вариантам реализации может быть желательным иметь множество исполнительно-приводных механизмов в корпусе для облегчения различных способов захвата.

Емкость 22 для лекарственного препарата имеет объем хранения по меньшей мере 3 мл и показан в форме известного картриджа для лекарственного препарата. Опорная конструкция 30 может иметь осевую длину не более чем 110 мм или даже не более чем 100 мм. Осевая длина опорных конструкций 30, 30А обозначена позиционными номерами 48, 48А соответственно на фиг. 1А и 3А. Как показано на фиг. 1А и 3А, осевая длина опорной конструкции, как указано в настоящей заявке, включает длину сменных колпачков. В показанных на чертежах вариантах реализации осевые длины 48, 48А с закрытым колпачком обе составляют 105 мм. В показанном варианте реализации осевая длина 48, 48А устройств 20, 20А меньше, чем двойная осевая длина 49 емкости 22 (не включая длину иглы 28). Стандартный картридж для лекарственного препарата объемом 3 мл, используемый для инсулина, имеет осевую длину 64 мм, и ход плунжера составляет приблизительно 43 мм.

Использование узла 32 привода, имеющего приводную ленту 40, обеспечивает возможность для устройств 20, 20А иметь относительно короткие осевые длины 48, 48А. На фиг. 17 схематически представлен полный вид устройства 20, показывающий расположение емкости 22 в опорной конструкции 30 относительно узла 32 привода. Узел 32 привода содержит механический привод 38, связанный с приводной лентой 40. Приводная лента 40 выполнена с возможностью перемещения с дискретным приращением между убранный конфигурацией и выдвинутой конфигурацией. Если емкость 22 для лекарственного препарата установлен в устройство 20, перемещение приводной ленты из убранный конфигурации к выдвинутой конфигурации выдвигает приводную ленту 40 и вызывает продвижение поршня 26 и последующий выпуск лекарственного препарата через выходное отверстие 28.

Выборочный поворот приводной ленты 40 механическим приводом 38 вызывает или втягивание или выдвигание приводной ленты 40. В показанном варианте реализации механический привод 38 содержит электродвигатель 34 постоянного тока (DC) и батарею 36, например одиночную батарею типоразмера ААА или перезаряжаемый литий-ионный элемент, для питания энергией двигателя 34. В альтернативном приспособлении может быть использован внешний источник электропитания или альтернативная форма питания за счет крутящего момента. Например, моментная пружина или другое приспособление могут быть напряжены вручную с выборочным освобождением такого напряжения, обеспечивающего крутящий момент, необходимый для работы узла 32 привода.

Механический привод 38 выборочно соединен с приводной лентой для поворота ленты 40 вокруг оси 50 привода в любом направлении поворота. В первом направлении поворота привод вызывает движение приводной ленты 40 в осевом направлении, во втором направлении поворота, противоположном первому, привод вызывает втягивание приводной ленты 40. Поворот приводной ленты 40 вызывает переход ленты между плоской спиральной и цилиндрической спиральной конфигурациями. Когда приводная лента 40 полностью выдвинута, большая часть приводной ленты 40 или вся приводная лента 40 находится в цилиндрической спиральной конфигурации. Когда приводная лента 40 полностью втянута, большая часть приводной ленты 40 или вся приводная лента 40 находится в плоской спиральной конфигурации. В большей части осевых положений выдвинутая часть 52 приводной ленты 40 образует цилиндрическую спираль, в то время как втянутая часть 54 приводной ленты 40 образует плоскую спираль. Поворот приводной ленты 40 принуждает ленту сдвигаться с дискретным приращением между этими двумя конфигурациями.

На фиг. 5-11 показаны детализированные виды приводной ленты 40. На фиг. 6 показана лента 40 в конфигурации, в которой лента 40 частично выдвинута. На фиг. 6 втянутая часть 54 образует плоскую

спираль, в то время как выдвинутая часть 52 образует цилиндрическую спираль. Во втянутой части 54 осевая торцевая поверхность дистального краевого участка 56 ленты 40 в каждом из спиральных витков лежит в общей плоскости 110; схожим образом осевая торцевая поверхность проксимального краевого участка 58 каждого из спиральных витков также лежит в общей плоскости 112. Такое спиральное расположение обеспечивает возможность хранения втянутой части 54 ленты 40 в минимальном осевом пространстве, которое приблизительно равно ширине ленты 40. В выдвинутой части 52 приводной ленты 40 проксимальный краевой участок 56 непосредственно опорным способом взаимодействует со смежной частью дистального краевого участка 58.

Следует отметить, что на фиг. 6 и 11 показана цилиндрическая спиральная выдвинутая часть 52 с взаимодействующими краями, в то время как на фиг. 5 и 7 показано покомпонентное изображение приводной ленты 40 с пространственным разделением витков. Фиг. 5 и 7 представлены для целей описания и показа деталей ленты 40. При использовании приводная лента 40 не принимает конфигурацию с пространственным разделением витков, показанную на фиг. 5 и 7.

Один из проксимального и дистального краевых участков 58 и 56 соответственно ленты 40 образует радиально проходящий выступ 60 для непосредственного и опорного взаимодействия с другим одним из проксимального и дистального краевых участков 58 и 56 соответственно. Как показано на фиг. 8, согласно данному варианту реализации дистальный краевой участок 56 содержит радиально проходящий выступ 60, и показанный выступ 60 проходит радиально внутрь. Выступ 60 содержит обращенную в осевом направлении поверхность 62, которая в целом перпендикулярна оси 50 и которая взаимодействует с противоположным проксимальным краем 58 для обеспечения передачи действующих в осевом направлении сжимающих сил. Лента 40 также предусматривает передачу крутящих сил. Один из проксимального и дистального краевых участков 58 и 56 соответственно ленты 40 образует множество выступов 64, взаимодействующих с множеством выемок 66 другого одного из проксимального и дистального краевых участков 58 и 56. Взаимное согласование выступов 64 с выемками 66 обеспечивает передачу крутящего момента и помогает удерживать взаимное сцепление проксимального и дистального краевых участков 58 и 56 соответственно при повороте ленты 40. Как показано на фиг. 8 и 9, согласно показанному варианту реализации дистальный краевой участок 56 образует множество выемок 66, и проксимальный краевой участок 58 образует множество выступов 64. Следует отметить, что взаимодействие поверхностей 68 боковых стенок выемок 66 с поверхностями 70 боковых стенок выступов 64 обеспечивает передачу крутящего момента. Поверхности 68 и 70 боковых стенок образуют плоские поверхности, которые ориентированы, по существу, радиально относительно оси 50. Эта радиальная ориентация взаимодействующих поверхностей боковых стенок противодействует сдвиговым силам, действующим вдоль плоскости взаимодействия, и, таким образом, скручиванию в колонке, образованной выдвинутой лентой 40. Могут использоваться различные другие расположения и конфигурации взаимодействующих выступов 64 и выемок 66. Например, выемки 66 могут быть отверстиями, которые проходят через всю толщину ленты 40. В результате сопротивления сдвиговым силам, действующим вдоль плоскости взаимодействия, образованной взаимодействующими краями, результирующая колонка переносит скручивающие нагрузки, препятствуя повороту одного конца относительно противоположного конца. Указанное сопротивление сдвиговым силам также противодействует скручиванию и разворачиванию результирующей колонки, образованной выдвинутой частью 52 ленты 40.

Дистальный и проксимальный краевые участки 56 и 58 соответственно также содержат радиально проходящие фланцы 72, 74 соответственно. Фланец 72 на дистальном краевом участке 56 проходит радиально внутрь, в то время как фланец 74 на проксимальном краевом участке 58 проходит радиально наружу. Когда дистальный и проксимальный краевые участки 56, 58 взаимодействуют, проходящий радиально наружу фланец 74 размещен в желобе 76, образованном выступом 60 и фланцем 72. Взаимодействие фланцев 72, 74 обеспечивает сопротивление действующим в осевом направлении растягивающим силам и предотвращает осевое разделение взаимодействующих дистального и проксимального краевых участков 56, 58, когда они подвергаются действию осевых растягивающих сил.

В развернутом положении лента 40 образует цилиндрическую спираль для формирования взаимосцепленной жесткой цилиндрической колонки. Взаимодействие дистального и проксимального краевых участков 56, 58 придает колонке осевую жесткость и жесткость при скручивании, а также прочность, как описано выше. Краевые участки 56, 58 ленты механически взаимодействуют друг с другом рассоединяемым и повторно соединяемым способом. Процесс разворачивания, описанный ниже, является непрерывным, обеспечивая тем самым возможность плавного и точного процесса инъекции.

Колонка, образованная выдвинутой частью 52 ленты 40, действует в качестве непрерывной трубчатой конструкции и преимущественно выдерживает сжимающие осевые нагрузки, которые соответствуют силе, необходимой для выталкивания лекарственного препарата из емкости 22. Колонка также выдерживает некоторые скручивающие нагрузки, генерируемые поворотом ленты 40 при ее выдвижении и втягивании. Несмотря на то, что осевые растягивающие нагрузки в целом не прикладываются к ленте 40, использование взаимно согласованных фланцев 72, 74 обеспечивает сопротивление осевым растягивающим нагрузкам и, таким образом, предотвращает осевое разделение взаимодействующих краев ленты 40 во время использования и повышает надежность ленты 40.

Приводная лента 40 также содержит множество зубьев 76 зубчатой передачи, которые выполнены с возможностью зацепления с механическим приводом 38, в результате чего механический привод 38 может вращать приводную ленту 40 путем передачи вращательного усилия через множество зубьев 76 зубчатой передачи. Как показано на фиг. 8 и 9, зубья 76 зубчатой передачи расположены на обращенной радиально внутрь поверхности ленты 40. Несмотря на то, что зубья 76 зубчатой передачи расположены на внутренней поверхности ленты 40, согласно еще одному варианту реализации указанные зубья зубчатой передачи могут быть расположены на радиально наружной поверхности ленты 40. На фиг. 10 показан набор зубьев 78 зубчатой передачи, расположенных на наружной поверхности ленты 40, которые выполнены в форме последовательности выемок. Внутренние зубья 76 или наружные зубья 78 зубчатой передачи могут использоваться для поворота ленты 40. Тем не менее также возможны другие модификации, например зубья зубчатой передачи могут быть расположены на проксимальном крае ленты 40, или внутренние и наружные зубья зубчатой передачи могут быть расположены на одной и той же ленте. Зацепление и поворот ленты 40 механическим приводом 38 описаны более подробно ниже.

В показанных вариантах реализации приводной ленты 40 используется гибкая полимерная лента, которая изготовлена с образованием различных элементов зацепления. Примерами подходящих полимерных материалов являются нейлон, полипропилен и полиэтилен повышенной плотности, которые могут использоваться для изготовления ленты 40. Несмотря на то, что лента согласно показанным вариантам реализации изготовлена способом механической обработки, для изготовления полимерной ленты 40 со всеми ее краевыми признаками (элементами зацепления) могут быть использованы альтернативные способы, такие как процесс литья под давлением. Предполагается, что изготовление ленты литьем под давлением в плоской конфигурации с последующим свертыванием ленты в спиральную конфигурацию является самым эффективным способом изготовления ленты 40.

Также могут быть использованы другие материалы для изготовления ленты 40. Например, для изготовления ленты 40 может быть использована тонкая металлическая полоса. Для изготовления отдельных элементов зацепления ленты 40 могут быть использованы фототравление, лазерное травление или другие подходящие способы микрообработки. Согласно еще одному варианту реализации металлическая лента может быть изготовлена диффузионной сваркой двух слоев, каждый из которых имеет половинную толщину, вместо использования одиночной металлической полосы.

Согласно еще одному варианту реализации лента может быть изготовлена в форме опрессованной металлической полосы. Металлическая полоса может быть снабжена дистальными краевыми особенностями, а напрессованная пластиковая часть ленты может формировать проксимальные краевые особенности. Такой подход объединяет желаемую жесткость, упругость и сопротивление ползучести металла с низким трением и легкостью изготовления малоразмерных особенностей в отлитом пластике. Для всех вариантов реализации ленты 40 желательно, чтобы лента 40 была гибкой, т.е. чтобы ленту 40 можно было выдвигать и втягивать, а также чтобы она выдерживала сопутствующие упругие напряжения без постоянной деформации.

Дистальный конец ленты 40 должен прикладывать осевую силу к поршню 26. Для обеспечения такой передачи силы опорный элемент 80 поддерживается на приводной ленте 40 рядом с дистальным концом 81 приводной ленты 40 и выполнен с возможностью приложения осевой силы к поршню 26. Колонка, образованная лентой 40, вращается при ее выдвижении, однако поршень 26 емкости 22 не вращается. Подшипник 82 вращения расположен в дистальном конце 81 ленты 40 для компенсации относительного вращательного движения и обеспечения возможности относительного вращательного перемещения между приводной лентой 40 и поршнем 26 вокруг оси 50 привода. В показанном варианте реализации подшипник 82 вращения является подшипником на камнях, расположенным на опорном элементе 80. В показанном варианте реализации опорный элемент 80 представлен как неотъемлемая часть приводной ленты 40, но эти два элемента также могут быть отдельными частями с соответствующим соединением между ними. Как показано на фиг. 10, передаточный элемент 84 действует на поршень 26 или другую промежуточную часть и содержит выступающий элемент 86, который вращается внутри подшипника 82 на камнях. Передаточный элемент 84 толкает и продвигает поршень 26, но не вращается относительно поршня 26 при продвижении ленты 40. Лента 40 при своем продвижении вращается относительно поршня 26, и выступающий элемент 86 вращается внутри подшипника 82 вращения. Поскольку нагрузки в основном являются осевыми и желательна минимизация потерь на трение, поворотное соединение в этом месте может быть подшипником на камнях низкого трения, однако также могут использоваться другие конфигурации, обеспечивающие относительный поворот ленты 40 и поршня 26.

Упорный элемент 88 (фиг. 12) функционально расположен между опорной конструкцией 30 и приводной лентой 40. Упорный элемент 88 взаимодействует с частью проксимального края 58 ленты 40, когда приводная лента 40, по меньшей мере частично, выдвинута. В частности, упорный элемент 88 взаимодействует с лентой 40, когда лента 40 перемещается между плоской спиральной конфигурацией и цилиндрической спиральной конфигурацией, а также несет осевые сжимающие нагрузки, действующие на ленту 40. В показанном варианте реализации приводная лента 40 является моноблочной унифицированной лентой, и все осевые силы, передаваемые между опорным элементом 80 и упорным элементом 88, когда приводная лента 40, по меньшей мере частично, выдвинута, передаются унифицированной моно-

блочной лентой 40. Осовая сжимающая нагрузка, созданная при опоре на поршень 26, передается к опорной конструкции 30 через опорную поверхность 91 на осевом конце упорного элемента 88, противоположном наклонной секции 90. В этом отношении следует отметить, что часть осевой сжимающей силы, действующей на ленту 40, будет действовать на лекарственный препарат в емкости 22, вызывая выталкивание лекарственного препарата через выходное отверстие 28.

Также следует отметить, что осевая сила, прикладываемая передаточным элементом 84 к поршню 26, по меньшей мере частично, передается к опорной конструкции 30 через емкость для лекарственного препарата 22, потому что в противном случае емкость 22 просто перемещалась бы в осевом направлении вместе с лентой 40 при ее выдвижении. Если емкость 22 удерживается внутри устройства 20, 20А за счет фрикционной посадки внутри опорной конструкции 30, эта фрикционная посадка может быть достаточной для удерживания емкости 22 на месте и поглощения сжимающих сил, действующих на емкость в осевом направлении. Согласно еще одному варианту реализации для удерживания емкости 22 в опорной конструкции 30 может быть использован конструктивный держатель. На фиг. 18 схематично показано, как поверхность заплечика 128 емкости 22 может взаимодействовать с опорной поверхностью 130 стопора при перемещении скольжением стопора для его введения во взаимодействие с заплечиком 128. В этом случае сжимающие силы передаются от заплечика 128 к поверхности 130 и, таким образом, к стопору, который является частью опорной конструкции 30.

Упорный элемент 88 зафиксирован без возможности поворота относительно корпуса 30 и имеет цилиндрическую спиральную наклонную секцию 90, которая взаимодействует с проксимальным краем 58 ленты 40. Сжимающая осевая сила передается между лентой 40 и упорным элементом 88 в области цилиндрической спиральной наклонной секции 90. Цилиндрическая спиральная наклонная секция 90 также направляет перемещение ленты 40 между ее плоской спиральной и цилиндрической спиральной конфигурациями.

Когда приводная лента вращается в первом направлении так, что проксимальный край 58, взаимодействующий с наклонной секцией 90, скользит вверх в дистальном направлении, переходная часть 53 ленты 40, взаимодействующая с цилиндрической спиральной наклонной секцией 90, направляется наклонной секцией 90 в цилиндрическое спиральное расположение и переходит от втянутой (плоской спиральной) конфигурации 54 к выдвинутой (цилиндрической спиральной) конфигурации 52. Схожим образом, когда лента 40 вращается во втором направлении, противоположном первому, переходная часть 53 ленты 40, взаимодействующая с цилиндрической спиральной наклонной секцией 90, скользит вниз по наклонной секции 90 и перемещается от выдвинутой (цилиндрической спиральной) конфигурации 52 к втянутой (плоской спиральной) конфигурации 54.

Благодаря ограниченной площади контакта между проксимальным краевым участком 58 и наклонной секцией 90 трение сопротивления скольжению является относительно небольшим. Для дальнейшего снижения фрикционного сопротивления скольжению вдоль наклонной секции 90 упорный элемент 88 может быть выполнен из скользкого полимерного материала, такого как ацеталь. Проксимальный краевой участок 58 может образовывать непрерывную поверхность и предотвращать появление выемок или прерываний в части проксимального краевого участка 58, который взаимодействует с наклонной секцией 90, для предотвращения увеличения сопротивления и повышенного износа, который вероятно может быть вызван такими нерегулярными поверхностями.

Также могут быть использованы альтернативные упорные поддерживающие поверхности. Например, вместо использования поверхности скольжения могут быть использованы небольшие ролики, расположенные в цилиндрическом спиральном порядке вдоль наружного периметра упорного элемента. Благодаря небольшому размеру и уменьшенным силам, в целом ожидаемым в случае использования ленты 40 для введения лекарственного препарата, большие производственные сложности и расходы, которые могут потребоваться для использования таких роликов, в целом не предполагаются.

Проходящая в осевом направлении стенка 92 расположена на радиально внутреннем крае цилиндрической спиральной наклонной секции 90 и проходит в дистальном направлении. Стенка 92 предотвращает смещение проксимального краевого участка 58 радиально внутрь и его вывод из зацепления с наклонной секцией 90 опорным элементом 100 ленты. Опорный элемент 100 ленты охватывает упорный элемент 88 и прикладывает направленную радиально внутрь воспринимаемую нагрузку к приводной ленте 40 рядом с цилиндрической спиральной наклонной секцией 90. Опорный элемент ленты 100 содержит втулку 102, которая окружает упорный элемент 88 и множество роликов 94, установленных внутри втулки 102. Ролики 94 входят в зацепление с приводной лентой 40 и прикладывают направленную радиально внутрь силу и смещают приводную ленту 40 на цилиндрическую спиральную наклонную секцию 90 при повороте приводной ленты 40. Ролики 94 содержат цилиндрический диск 96, который взаимодействует с лентой 40, и цапфы 98, проходящие из противоположных сторон диска 96 и установленные с возможностью поворота на внутренней поверхности втулки 102.

Лента 40 подается на цилиндрическую спиральную наклонную секцию 90 из втянутой части 54 ленты 40, которая хранится в катушке 104 в плоской спиральной конфигурации, как показано на фиг. 16. Проксимальный конец 106 ленты 40 прикреплен к катушке 104, и когда лента 40 вращается, катушка 104 вращается вместе с лентой 40. В показанном варианте реализации катушка 104 является цилиндрической

катушкой для хранения ленты и установлена с возможностью поворота на упорном элементе 88. В показанном варианте реализации катушка 104 содержит проходящее в осевом направлении удлиненное отверстие 108, в котором закреплен проксимальный конец 106 ленты 40. Для крепления проксимального конца 106 к катушке 104 также могут использоваться различные другие способы. Лента 40 и катушка 106 вращаются вокруг оси 50.

Как показано на фиг. 16, для втянутой части 54 приводной ленты 40, расположенной внутри катушки 104, осевая торцевая поверхность дистального краевого участка 56 приводной ленты 40 лежит в первой плоскости 110, ориентированной перпендикулярно оси 50 привода, и осевая торцевая поверхность проксимального краевого участка 58 приводной ленты 40 лежит во второй плоскости 112, ориентированной перпендикулярно оси 50 привода. Эта плоская спиральная конфигурация обеспечивает возможность хранения ленты 40 в минимальном пространстве и является особенно подходящей для использования с целью снижения осевой длины пространства хранения, необходимого для хранения ленты 40. Расстояние между плоскостями 110, 112 равно ширине ленты 40, т.е. составляет самое короткое расстояние между противоположными осевыми торцевыми поверхностями, образованными дистальным и проксимальным краевыми участками 56, 58, соответственно, ленты 40.

Как показано на фиг. 16, втянутая часть 54 ленты 40 заполняет катушку 104 хранения, начиная от радиально наиболее отдаленного местоположения внутри катушки 104, в направлении внутрь, при этом самые внутренние части сохраненной ленты 40 все еще имеют радиус, который больше, чем радиус цилиндрической спиральной наклонной секции 90. Это облегчает переход ленты 40 от плоской спиральной конфигурации хранения втянутой части 54 к выдвинутой цилиндрической спиральной конфигурации выдвинутой части 52 за счет взаимодействия ленты 40 с опорным элементом 100 ленты.

Желательно, чтобы лента 40 естественным образом принимала свернутую форму, имеющую радиус, который больше, чем половина внутреннего диаметра катушки 104, таким образом, чтобы лента 40 расширялась и взаимодействовала с внутренней поверхностью катушки 104 во время хранения. Некоторые пластиковые материалы имеют тенденцию к пластической деформации и принимают свои размеры хранения. Использование металлической ленты или опрессованной металлической ленты минимизирует риск повреждения ленты из-за расширения за счет пластической деформации и заполнения наиболее радиально отдаленных частей катушки 104.

Несмотря на то, что в показанном варианте реализации используется цилиндрическая катушка 104 для хранения ленты 40, также возможны альтернативные варианты реализации. Например, согласно некоторым вариантам реализации может быть достаточным использование множества упоров внутри корпуса 30, или если лента 40 имеет соответствующие физические свойства, она может естественным образом принимать плоскую спиральную конфигурацию, когда выходит из зацепления со смежным витком ленты, и, таким образом, может быть устранена необходимость использования катушки хранения.

Размер катушки хранения 104 выбирается таким образом, чтобы он был достаточным, когда лента 40 полностью втянута. В полностью втянутом положении ленты 40 имеет минимальный радиус, который больше, чем радиус спиральной наклонной секции 90, который соответствует радиусу цилиндрической спиральной выдвинутой части 52 ленты 40. Когда лента 40 вращается в направлении подачи хранящейся ленты 40 из катушки 104 хранения на цилиндрическую спиральную наклонную секцию 90, каждый дополнительный виток ленты перемещается из внутренней части хранящейся плоской спирали на колонку, образованную выдвинутой частью 52. Переходная часть 53 ленты 40 становится радиально меньше, когда она перемещается из ее конфигурации хранения в катушке 104 на наклонную секцию 90 и проходит по касательной линии относительно цилиндрической спиральной колонки, образованной выдвинутой частью 52, в точке, в которой лента 40 соединяется с цилиндрической спиральной колонкой, образованной выдвинутой частью 52. При перемещении ленты в направлении радиально внутрь вдоль этого цилиндрического спирального пути элементы зацепления, расположенные вдоль дистального краевого участка 56 переходной части 53 ленты 40, взаимодействуют с элементами зацепления проксимального краевого участка 58 самого нижнего витка выдвинутой части 52 ленты 40.

Положение, в котором происходит радиальная укладка и взаимодействие краев ленты, остается фиксированным внутри устройства и фиксированным относительно упорного элемента 88. В дистальном направлении от этой точки взаимодействия лента представляет собой цилиндрическую спиральную колонку, образующую выдвинутую часть 52; в проксимальном направлении от этой точки взаимодействия лента расцепляется, проходя через переходную фазу цилиндрической плоской спирали (преобразуясь в переходную часть 53), и переходит в плоское спиральное расположение (преобразуется во втянутую часть 54), содержащуюся внутри катушки 104 хранения.

Все витки ленты 40, расположенные дистально относительно местоположения взаимодействия, т.е. в выдвинутой части 52 ленты 40, поддерживаются взаимодействующими друг с другом витками ленты, расположенными проксимально ниже. В точке взаимодействия проксимальный край взаимодействующего витка ленты еще остается невзаимодействующим и смещается радиально внутрь опорным элементом 100 ленты таким образом, что взаимодействующий виток ленты не расширяется радиально в наружном направлении и не может взаимодействовать. В то же время лента 40 должна поддерживаться в положении охватывания оси 50. Эти задачи выполняются наружным опорным элементом 100, который окружает

примерно один полный цилиндрический спиральный виток ленты 40. Относительно этого фиксированного опорного элемента 100 лента 40 вращается и перемещается при своем выдвижении (или втягивании) вдоль своего цилиндрического спирального пути.

Как описано выше, в показанном варианте реализации используется опорный элемент 100 ленты, который содержит множество роликов 94. При таком расположении каждый из роликов 94 является касательным по отношению к цилиндру, образованному лентой 40, и имеет наклон под углом цилиндрической спирали. Ролики 94 катятся, а не скользят вдоль цилиндра, образованного лентой 40. Положение роликов 94 устанавливает и затем поддерживает взаимодействие краевых участков 56, 58 ленты с одно-временным сохранением полной спиральной структуры взаимодействующих краев ленты, поддерживаемых как в радиальном, так и в осевом направлениях. Несмотря на то, что описанные ролики 94 являются эффективными, для некоторых случаев применения могут быть подходящими альтернативные конфигурации, которые являются более простыми и которые могут быть более рентабельными при изготовлении. Например, для некоторых случаев применения могут быть более подходящими малоразмерные подшипниковые шарики, которые расположены в желобе подобно известному шарикоподшипнику или которые находятся в шариковом ходовом винте. Также для некоторых случаев применения может быть подходящей простая втулка, выполненная из скользкого полимерного материала.

На фиг. 4 показан частично прозрачный вид узла 32 привода, и на фиг. 14 и 15 показаны виды альтернативных узлов привода. В показанных вариантах реализации узел 32 привода содержит питаемый от батареи электрический двигатель 34 и механический привод 38. Механический привод 38 содержит вал 114 двигателя, который приводится в действие двигателем 34 и содержит редукторное устройство 116 (gearing arrangement) для передачи крутящего момента, генерируемого двигателем 34. Передача крутящего момента от двигателя 34 к ленте 40 обеспечивает возможность выполнения лентой 40 механической работы, т.е. принудительного поворота и продвижения ленты 40, чтобы таким образом продвигать поршень 26 или при повороте в противоположном направлении втягивать ленту 40 и навивать ее в плоскую спираль в катушке 104.

Малогабаритный электрический двигатель 34 обеспечивает мощность для управления выдвижением и втягиванием ленты 40. Как правило, в двигателях такого размера используется механический понижающий редуктор. Измерение угла вала двигателя может использоваться для управления продвижением ленты 40 и, таким образом, доставленной дозой.

На фиг. 14 и 15 показаны две различные конфигурации, с использованием которых крутящий момент может быть передан от двигателя 34 к ленте 40. Различные другие конфигурации передачи крутящего момента и изменения показанных конфигураций также могут использоваться с приводной лентой 40.

Согласно варианту реализации, показанному на фиг. 14, лента 40 содержит зубья 76 зубчатой передачи, расположенные на внутренней поверхности ленты 40. Зубчатый элемент 124, имеющий зубья 126 зубчатой передачи, которые взаимодействуют с зубьями 76 зубчатой передачи, используется для поворота ленты 40. Зубчатый элемент 124 содержит вал (не показан), проходящий через отверстие 93 в упорном элементе 88. Вал содержит другое редукторное устройство, которое взаимодействует с передаточным зубчатым элементом, который также взаимодействует с редукторным устройством 116 на валу 114 двигателя, в результате чего крутящий момент от двигателя 34 передается ленте 40.

Во внутреннем редукторном приводном устройстве, показанном на фиг. 14, зубья 76 на внутренней стенке ленты 40 взаимодействуют с зубчатым колесом в цилиндрической спиральной колонке, образованной выдвинутой частью 52. Вращение зубчатого колеса 124 принуждает ленту 40 поворачиваться и выдвигаться или втягиваться. В показанном варианте реализации ось вращения зубчатого колеса 124 параллельна оси 50 и немного смещена. Такое смещенное расположение вместе с зубчатым колесом 124, имеющим наружный диаметр меньше, чем внутренний диаметр ленты 40 в местоположении зубчатого колеса 124, обеспечивает возможность для зубчатого колеса 124 взаимодействовать с лентой 40 только в одном местоположении вместо взаимодействия вдоль всего периметра зубчатого колеса 124. Шаги зубьев зубчатой передачи выбираются так, чтобы установить обычное находящееся в зацеплении взаимодействие. Для прямозубого зубчатого колеса внутренние зубья 76 на ленте 40 являются наклонными под углом цилиндрической спирали (относительно края ленты) для обеспечения правильного зацепления. Поскольку лента 40 выдвигается (или втягивается) при своем повороте, зубья зубчатой передачи скользят в осевом направлении вдоль друг друга при повороте ленты 40.

Ведущее зубчатое колесо 124 также может иметь спиральные зубья, если спиральные зубья являются наклонными и согласованы по углу с цилиндрической спиралью выдвинутой части 52. В таком случае зубья 76 ленты могут быть перпендикулярными краю ленты. Также возможны другие относительные углы между зубьями 76 зубчатой передачи и краями 56, 58 ленты. Также возможны различные другие конфигурации, например, возможны альтернативные ориентации оси (например, зубчатое колесо может быть выполнено с возможностью касательного расположения относительно цилиндрической спирали).

Использование зубчатого колеса, имеющего внутреннее расположение, может быть эффективным. Однако для некоторых случаев применения такое расположение имеет недостатки. Например, при таком расположении в целом требуется, чтобы некоторые механические элементы, такие как зубчатая передача

ча, для вращения зубчатого колеса 124 внутреннего зацепления, были расположены в проксимальном осевом конце упорного элемента 88. В случае такой конструкции может потребоваться дополнительное увеличение осевой длины всего устройства. При таком расположении также требуется, чтобы наружный опорный элемент 100 ленты удерживался на месте механической конструкцией, имеющей достаточную радиальную жесткость.

На фиг. 15 показан вариант реализации, согласно которому лента 40 содержит редукторное устройство 78, расположенное на наружной поверхности ленты 40. Согласно данному варианту реализации два передаточных зубчатых элемента 118 передают крутящий момент от вала 114 двигателя к ленте 40. В частности, каждый из передаточных зубчатых элементов 118 содержит первое редукторное устройство 120, которое взаимодействует с редукторным устройством 116 на валу 114, и червячную передачу 122, взаимодействующую с лентой 40.

В наружной системе привода, показанной на фиг. 15, используется червячная передача 122, находящаяся в зацеплении с обращенными наружу пазами 78 в ленте 40. Червяк 122 может быть выбран таким образом, чтобы угол его цилиндрической спирали был согласован с углом цилиндрической спирали выдвинутой части 52 ленты 40, чтобы таким образом обеспечивать возможность расположения пазов 78, прорезанных в ленте 40, перпендикулярно краю ленты. Несмотря на то, что на фиг. 15 показаны две червячные передачи 122, согласно еще одному варианту реализации может использоваться одиночная червячная передача 122. Червяк(червяки) при своем вращении продвигает или втягивает ленту.

Использование наружной червячной передачи, такой как передаточные зубчатые элементы 118, позволяет разместить передаточный зубчатый элемент 118 на стороне ленты 40 и, таким образом, не увеличивает осевую длину устройства. Кроме того, передаточные зубчатые элементы 118 позволяют сократить количество роликов 94, поскольку передаточные зубчатые элементы 118 обеспечивают радиальную поддержку ленты 40.

Показанная емкость 22 является сменным картриджем. Для облегчения удобной замены емкости 22 после его опустошения может быть использован стопор картриджа. Такие стопоры известны в уровне техники и обычно используют резьбовое соединение или байонетный замок, однако также могут использоваться другие подходящие механические удерживающие устройства.

Еще один аспект, относящийся к замене емкости 22, состоит в предотвращении контакта пользователя с выдвинутой частью 52 ленты 40. Несмотря на то, что контакт с выдвинутой частью 52 не обязательно приводит к ее повреждению, небрежное обращение с лентой 40 потенциально может ухудшить ее функциональность, например расщепление краевых участков 56, 58 выдвинутой части 52. Для исключения или предотвращения такого контакта могут использоваться различные подходы. Например, если выдвинутая часть 52 после удаления емкости 22 остается открытой на всю свою длину, может быть обеспечена механическая блокировка таким образом, что лента 40 втягивается еще до удаления емкости 22. Если открытым остается только дистальный конец емкости 22 и выдвинутая часть 52 защищена от контакта корпусом 30, электрическая блокировка может отдать команду на втягивание ленты 40, если обнаружена попытка удаления емкости 22.

Также следует отметить, что несмотря на то, что в показанных вариантах реализации, описанных в настоящей заявке, используются сменные емкости 22 для обеспечения повторного использования устройств 20 и 20А-20С, альтернативные варианты реализации могут быть выполнены в форме предварительно заполненных одноразовых устройств или могут использовать емкость для лекарственного препарата, который может быть заполнен вновь вместо утилизованного и замененного.

На фиг. 21-29 показан еще один вариант реализации устройства 20В. Устройство 20В в целом подобно устройствам 20, 20А, но имеет несколько модификаций. Полная длина устройства 20В, как показано на фиг. 21, меньше чем 110 мм. Устройство 20В раздает лекарственный препарат из емкости 22, имеющего иглу 28. Съемный колпачок 31В закрывает иглу 28, когда устройство 20В не используется, и имеет достаточное пространство для обеспечения возможности использования внутреннего колпачка для иглы 29. Опорная конструкция 30В обеспечивает корпус для узла 32В привода. Втулка 140 картриджа принимает емкость 22 и имеет отверстие 142, через которое может быть выдвинута игла 28. Втулка 140 картриджа нагляднее всего показана на фиг. 33 и содержит резьбовую часть 144 рядом с отверстием 142. Крепежный колпачок 146 взаимодействует с резьбовой частью 144 и используется для крепления иглы 28 к втулке 140 картриджа. Задняя резьба 148 прикрепляет втулку 140 картриджа к устройству. В показанных вариантах реализации задняя резьба 148 взаимодействует с соответствующей резьбой на продолжении опорного элемента ленты. Показанная втулка 140 картриджа также содержит проходящее в осевом направлении отверстие 150, которое действует в качестве окна, позволяющего пользователю рассматривать емкость 22 для визуального наблюдения за количеством оставшегося лекарственного препарата без необходимости извлечения емкости 22. Втулка 140 картриджа также обеспечивает опорную поверхность, которая функционирует точно так же, как поверхность 130, и может быть образована внутренним заплечиком, входящим в контакт с суживающейся частью емкости 22. Согласно еще одному варианту реализации могут использоваться различные другие средства для фиксации емкости 22 внутри устройства.

На фиг. 22 показаны основные компоненты узла 32В привода. Узел 32В привода содержит электри-

ческий двигатель 34В постоянного тока, имеющий выходной вал 114В, на котором закреплено первое зубчатое колесо 116В. Зубчатый элемент 116В взаимодействует с зубчатыми элементами 120В, расположенными на двух передаточных зубчатых колесах 118В. Зубчатые элементы 116В, 120В являются эвольвентными цилиндрическими спиральными зубчатыми колесами с пересекающимися осями.

Червячные передачи 122В, расположенные на передаточных зубчатых колесах 118В, взаимодействуют с зубьями 78В зубчатой передачи, расположенной на наружной стороне приводной ленты 40В, для поворота ленты 40В.

Шаг червячной передачи, передаточное число и шаг пазов-зубьев 78В зубчатой передачи в ленте 40В выбираются с возможностью совместной работы. В этом отношении следует отметить, что выбор целого числа зубьев ленты на полувиток выдвинутой ленты является значительным фактором при определении соответствующих значений этих шагов и передаточных чисел.

Приводная лента 40В отличается от приводной ленты устройств 20, 20А. Приводная лента 40В содержит углубленную область 152, проходящую вдоль проксимального краевого участка 58В ленты 40В, который принимает смежную часть дистального краевого участка 56В ленты 40В, когда лента 40В выдвигается и формирует цилиндрическую спираль. Однако углубленная часть 152 не вмещает полную толщину дистального краевого участка 56В, и в результате части дистального и проксимального краевых участков выступают радиально в противоположных направлениях.

В выемке 152 расположены множество штифтов 154, которые взаимодействуют с соответствующим множеством отверстий 156. В показанном варианте реализации штифты 154 расположены на проксимальном краевом участке 58В, в то время как отверстия 156 расположены на дистальном краевом участке 56В. Однако их положения могут быть реверсированы. Когда приводная лента 40В выдвигается и преобразуется в цилиндрическую спираль, взаимодействие проксимального краевого участка 58В со смежной частью дистального краевого участка 56В включает взаимодействие штифтов 154 с отверстиями 156. В показанном варианте реализации штифты 154 имеют скошенную поверхность 155, которая облегчает вход штифтов 154 в отверстия 156 и выход из них.

Взаимодействие штифтов 154 с отверстиями 156 скрепляет смежные части приводной ленты 40В вместе в осевом направлении. Взаимодействие штифтов 154 и отверстий 156 также обеспечивает передачу крутящего момента между смежными частями выдвинутой ленты и поддерживает устойчивость колонки, образованной выдвинутой лентой.

В показанном варианте реализации приводная лента 40В имеет первую основную поверхность 158 и вторую основную поверхность 160, расположенную на противоположной стороне приводной ленты 40В. Множество зубьев 78В зубчатой передачи выполнены в первой основной поверхности 158. С зубьями 78В зубчатой передачи взаимодействуют зубчатые элементы 122В, в результате чего узел 32В привода может вращать приводную ленту 40В за счет передачи вращательного усилия приводной ленте 40В.

Конфигурация приводной ленты 40В может быть реализована в различных формах. В показанном варианте реализации множество штифтов 154, выемка 152, множество отверстий 156 и зубья 78В зубчатой передачи выполнены на первой основной поверхности 158. В этом отношении следует отметить, что штифты 154 принимаются в отверстия 156 со стороны второй основной поверхности 160. Несмотря на то, что отверстия 156 для их надлежащего функционирования необязательно должны проходить полностью до первой основной поверхности 158, изготовление ленты 40В облегчается, если отверстия 156 выполняются как сквозные и проходят до первой основной поверхности. В частности, это обеспечивает возможность изготовления плоской ленты, имеющей две плоских ровных поверхности, с последующей механической обработкой или фрезерованием для выполнения множества штифтов 154, выемки 152, множества отверстий 156 и зубьев 78В зубчатой передачи со стороны первой основной поверхности 158 без необходимости выполнения любой такой операции на второй основной поверхности 160, расположенной с противоположной стороны ленты 40В. Это сокращает обработку ленты 40В во время изготовления и, таким образом, повышает эффективность и снижает стоимость. Лента 40В может быть выполнена из акрилонитрил-бутадиен-стирола (ABS) или другого подходящего материала. Например, несмотря на то, что акрилонитрил-бутадиен-стирол является относительно гибким материалом, согласно еще одному варианту реализации могут быть использованы другие относительно более жесткие материалы, такие как поликарбонат и металлические ленты. При использовании относительно жесткого материала может быть предпочтительным использование множества перфорационных отверстий, расположенных вдоль длины ленты для улучшения ее гибкости.

До механической обработки этих элементов зацепления лента 40В представляет собой плоскую ленту, имеющую две плоских поверхности, которые параллельны друг другу, без любых элементов зацепления, сформированных в плоской поверхности. В результате, после выполнения штифтов 154, выемки 152, отверстий 156 и пазов-зубьев 78В зубчатой передачи наиболее отдаленные части первой и второй основных поверхностей 158, 160 образуют плоскости 159, 161, которые параллельны друг другу, и расстояние 162 между этими двумя плоскостями 159, 161, образованными первой и второй основными поверхностями, является самой большой толщиной приводной ленты 40В.

Как указано выше, проксимальный краевой участок 58В приводной ленты 40В содержит выемку 152, которая проходит вдоль всей или почти всей длины приводной ленты 40В, и множество штифтов

154, расположенных в выемке 152. Проксимальный краевой участок 58В образует проксимальную краевую поверхность 164, имеющую первую обращенную в осевом направлении продольную часть 166 и вторую обращенную в осевом направлении продольную часть 168. Дистальный краевой участок 56В содержит множество отверстий 156 и образует дистальную краевую поверхность 170, имеющую третью обращенную в осевом направлении продольную часть 172 и четвертую обращенную в осевом направлении продольную часть 174. Первая и вторая обращенные в осевом направлении части 166, 168 поверхности обращены в осевом направлении, которое является противоположным осевому направлению, в котором обращены третья и четвертая обращенные в осевом направлении части 172, 174 поверхности.

На фиг. 24 показана лента 40В в развернутом состоянии, и детальное изображение D25 показано на фиг. 25. Еще один вид ленты 40В показан на фиг. 25А. Как может быть понято из фиг. 24, 25 и 25А, проксимальная краевая поверхность 164 и дистальная краевая поверхность 170 проходят между первой и второй основными поверхностями 158, 160, и когда лента 40В образует цилиндрическую спираль, они обращены в осевом направлении в противоположных направлениях. Первая часть 166 поверхности проходит продольно относительно ленты 40В и является проксимальной относительно второй основной поверхности 160, в то время как вторая часть 168 поверхности проходит продольно относительно ленты 40В и является проксимальной относительно первой основной поверхности 158.

В показанном варианте реализации первая часть 166 поверхности и вторая часть 168 поверхности разделены в осевом направлении выемкой 152. Третья часть 172 поверхности проходит продольно относительно ленты 40В и является проксимальной относительно второй основной поверхности 160, в то время как четвертая часть 174 поверхности проходит продольно относительно ленты 40В и является проксимальной относительно первой основной поверхности 158. В показанном варианте реализации третья и четвертая части 172, 174 поверхности являются компланарными. Также следует отметить, что в показанной ленте 40В первая и вторая основные поверхности 158, 160 параллельны плоскости, образованной приводной лентой 40В, и обращенные в осевом направлении части 166, 168, 172 и 174 проксимальной и дистальной краевых поверхностей 164, 170 ориентированы перпендикулярно первой и второй основным поверхностям 172, 174.

Как можно понять из фиг. 26 и 27, в выдвинутой части приводной ленты 40В, которая образует цилиндрическую спираль, проксимальный краевой участок 58В взаимодействует со смежной частью дистального краевого участка 56В, и вторая обращенная в осевом направлении продольная часть 168 проксимальной краевой поверхности 164 взаимодействует с третьей обращенной в осевом направлении продольной частью 172 дистальной краевой поверхности 170. Первая обращенная в осевом направлении продольная часть 166 проксимальной краевой поверхности 164 и четвертая обращенная в осевом направлении продольная часть 174 дистальной краевой поверхности 170 проходят радиально наружу в противоположных направлениях. В показанном варианте реализации первая обращенная в осевом направлении продольная часть 166 проходит радиально внутрь, в то время как четвертая обращенная в осевом направлении продольная часть 174 выступает радиально наружу.

Упорный элемент 88В содержит цилиндрическую спиральную резьбу 176, которая взаимодействует с первой обращенной в осевом направлении продольной частью 166 проксимальной краевой поверхности 164. Цилиндрическая спиральная резьба 176 может взаимодействовать с поверхностью 166 приводной ленты 40В в переходной части приводной ленты 40В, расположенной между втянутой частью 54В, образующей плоскую спираль, и выдвинутой частью 52В, образующей цилиндрическую спираль приводной ленты 40В. Поскольку поверхность 166 выступает в радиальном направлении и остается открытой в выдвинутой части 52В приводной ленты 40В, цилиндрическая спиральная резьба 176 также может взаимодействовать с поверхностью 166 в цилиндрической спиральной выдвинутой части 52В приводной ленты 40В. Кроме того, такое расположение также обеспечивает возможность взаимодействия цилиндрической спиральной резьбы 176 с поверхностью 166 в угловом пространстве, составляющем более чем 360° вокруг ведущей оси 50В. В показанном варианте реализации цилиндрическая спиральная резьба 176 проходит вокруг оси 50В на угол больше чем 360°.

Способность цилиндрической спиральной резьбы 176 взаимодействовать с поверхностью 166 после сцепления проксимального краевого участка 58В с дистальным краевым участком 56В обеспечивает возможность для резьбы 176 нести осевые нагрузки в выдвинутой цилиндрической спиральной части приводной ленты и, таким образом, обеспечивать возможность взаимодействия штифтов 154 с отверстиями 156 в местоположении, в котором приводная лента 40В не несет осевую нагрузку.

Опорный элемент 100В ленты охватывает приводную ленту и имеет вторую цилиндрическую спиральную резьбу 178, входящую в зацепление с четвертой продольной частью 174 дистальной краевой поверхности 170. Резьба 178 может взаимодействовать с частью 174 поверхности в переходной части приводной ленты 40В. Однако поскольку поверхность 174 выступает в радиальном направлении и остается открытой в выдвинутой части 52В приводной ленты 40В, цилиндрическая спиральная резьба 178 также может взаимодействовать с поверхностью 174 в цилиндрической спиральной выдвинутой части 52В приводной ленты 40В. Такое расположение также обеспечивает возможность для цилиндрической спиральной резьбы 178 взаимодействовать с поверхностью 174 в угловом пространстве, составляющем более чем 360° вокруг ведущей оси 50В. В показанном варианте реализации цилиндрическая спиральная

резьба 178 проходит вокруг ведущей оси 50В на угол больше чем 360° и охватывает приводную ленту 40В рядом с упорным элементом 88В. Опорный элемент 100В ленты также поддерживает зубчатые элементы 118В и может быть изготовлен из полиоксиметилена (POM), также известного как ацеталь, полиацеталь и полиформальдегид и продаваемого под различными торговыми названиями, такими как Delrin, или выполнен с использованием других подходящих материалов и способов.

Благодаря цилиндрическим спиральным резьбам 176 и 178, которые проходят на угол более чем 360° вокруг ведущей оси 50В, и расположению резьб рядом друг с другом короткий участок приводной ленты 40В одновременно ограничивается обоими резьбами 176 и 178, тем самым обеспечивая надежное управление осевым положением приводной ленты для облегчения взаимодействия витков приводной ленты 40В между собой. Использование цилиндрической спиральной резьбы 176 на упорном элементе 88В, которая проходит вокруг ведущей оси 50В на угол больше чем 360° , также увеличивает площадь поверхности, через которую сжимающие осевые силы могут быть переданы между приводной лентой 40В и упорным элементом 88В.

Упорный элемент 88В и опорный элемент 100В ленты остаются неподвижными относительно друг друга и опорной конструкции 30В, в то время как приводная лента 40В вращается вокруг ведущей оси 50В относительно этих частей, когда приводная лента 40В выдвигается и втягивается. Цилиндрическая спиральная резьба 176 на упорном элементе 88В служит опорой для ленты 40В, чтобы таким образом нести на себе осевые сжимающие силы, действующие на выдвинутую часть приводной ленты 40В, такие как генерируемые в случае, когда приводная лента 40В выталкивает в осевом направлении поршень 26 в емкость 22. Цилиндрическая спиральная резьба 178 выполнена с возможностью взаимодействия с частью 174 дистальной краевой поверхности 170 и, таким образом, сопротивляется растягивающим силам, действующим на приводную ленту 40В, которые возникают при оттягивании приводной ленты 40В в осевом направлении от упорного элемента 88В. Цилиндрические спиральные резьбы 176, 178 также в осевом направлении выравнивают витки приводной ленты между собой, когда проксимальный краевой участок взаимодействует со смежной частью дистального краевого участка при выдвигании приводной ленты 40В.

Относительно действующих в осевом направлении сжимающих сил следует отметить, что показанная на чертеже приводная лента 40В является унифицированной моноблочной лентой, и все осевые силы, передаваемые между опорным элементом 80В и упорным элементом 88В, когда приводная лента, по меньшей мере частично, выдвигается, передаются унифицированной моноблочной приводной лентой 40В. Опорный элемент 80В содержит два крепежных штифта 180, которые расположены в отверстиях 182 в ленте 40В. Передаточный элемент 84В установлен с возможностью поворота на опорном элементе 80В и взаимодействует с поршнем 26 во время использования устройства 20В.

Опорный элемент 80В передает осевую силу приводной ленте 40В посредством взаимодействия штифтов 180 с отверстиями 182 и через перекрывающийся выступ, который взаимодействует с дистальной торцевой поверхностью 171 дистального конца приводной ленты 40В. Взаимодействие штифтов 180 с отверстиями 182 предотвращает поворот опорного элемента 80В относительно приводной ленты 40В. Когда приводная лента 40В выдвигается, опорный элемент 80В прикладывает осевую силу к поршню 26 для инициирования таким образом выпуска лекарственного препарата из емкости 22. В этом отношении следует отметить, что опорный элемент 80В прикладывает эту осевую силу к поршню 26 через передаточный элемент 84В, который может вращаться относительно опорного элемента 80В. Таким образом, во время выпуска лекарственного препарата передаточный элемент 84В упирается в поршень 26 и не может вращаться относительно поршня 26, но может вращаться относительно опорного элемента 80В.

Осевые сжимающие силы передаются через ленту 40В от опорного элемента 80В к упорному элементу 88В через взаимодействие второй продольной части проксимальной краевой поверхности 168 с третьей продольной частью дистальной краевой поверхности 172. Несмотря на то, что в показанном варианте реализации взаимодействие штифтов 154 с отверстиями 156 не обеспечивает передачу сжимающих сил, в альтернативных вариантах реализации с этой целью могут использоваться штифты и отверстия. Однако взаимодействие штифтов 154 с отверстиями 156 в показанном варианте реализации оказывает сопротивление растягивающим силам, действующим в осевом направлении на ленту 40В, и, таким образом, препятствует рассоединению витков выдвинутой ленты.

Катушка 104В выполнена с возможностью поворота относительно упорного элемента 88В, и втянутая часть 54В приводной ленты 40В хранится в катушке 40В. Катушка 40В вращается вместе с приводной лентой 40В благодаря фрикционному взаимодействию приводной ленты 40В с катушкой 104В. В показанном варианте реализации лента 40В не прикреплена к катушке 104В. Благодаря тому, что крепление ленты 40В с катушкой 104В отсутствует, короткий отрезок ленты, который мог бы оставаться в катушке и фрикционно взаимодействовать с ней, когда приводная лента полностью выдвинута, может быть опущен. Для предотвращения выдвигания незакрепленного конца приводной ленты 40В и выхода приводной ленты 40В из ведущего механизма могут использоваться различные способы. Например, пазы 78В зубчатой передачи в приводной ленте 40В могут заканчиваться в местоположении, которое ограничивает выдвигание ленты 40В. Согласно еще одному варианту реализации альтернативно или дополнительно может быть задействован ограничитель в форме крючка или другой элемент типа защелки, распо-

ложенный в конце приводной ленты, который будет препятствовать ее перемещению через зазор между упорным элементом 88В и опорным элементом 100В ленты. Согласно еще одному варианту реализации может использоваться электронное управляющее устройство, которое управляет работой двигателя способом, ограничивающим выдвижение приводной ленты 40В, и предотвращает выход ленты.

Использование вращающейся катушки 104В помогает предотвратить фрикционный зажим втянутой части приводной ленты во время выдвижения и втягивания приводной ленты. Могут использоваться альтернативные способы предотвращения такого фрикционного зажима, такие как использование скользкого материала для изготовления приводной ленты, и вращающаяся катушка может быть опущена.

В показанной версии приводной ленты 40В часть проксимальной краевой поверхности выступает радиально внутрь, в то время как часть дистальной краевой поверхности выступает радиально наружу. Следует отметить, что также могут использоваться другие конфигурации. Например, часть проксимальной краевой поверхности может выступать радиально наружу, и часть дистальной краевой поверхности может выступать радиально внутрь. В таком альтернативном варианте реализации цилиндрическая спиральная резьба, взаимодействующая с проксимальной краевой поверхностью и несущая осевые сжимающие нагрузки, может быть расположена радиально снаружи приводной ленты, и элемент резьбы, взаимодействующий с частью дистальной краевой поверхности и расположенный с возможностью сопротивления осевым растягивающим силам, будет расположен радиально внутри приводной ленты.

В результате смещенного расположения краевых поверхностей одна из краевых поверхностей имеет увеличенную длину на единицу длины приводной ленты. В показанном варианте реализации дистальный край имеет относительно увеличенную длину. Когда приводная лента 40В развернута и расположена в плоскости, как показано на фиг. 24, приводная лента 40В образует дугу с проксимальным краевым участком 58В, расположенным радиально внутри дистального краевого участка 56В. Согласно вариантам реализации, в которых проксимальный край выступает радиально наружу, проксимальный краевой участок расположен радиально снаружи дистального краевого участка, когда лента будет расположена в плоскости и будет образовывать дугу.

Согласно еще одному варианту реализации устройство 20С подобно устройству 20В, но имеет более тонкий профиль, как показано на фиг. 30-33. Устройство 20С отличается от устройства 20В тем, что в нем используются несколько листовых металлических частей, которые обеспечивают уменьшение размера корпусной опорной конструкции. В частности, в устройстве 20С используются металлическая опорная пластина 184, металлическая юбка 186 и металлический опорный кронштейн 188.

Как можно легко видеть на фиг. 33, двигатель, приводной механизм, приводная лента и катушка являются теми же, что и используемые в устройстве 20В. Опорный элемент 100С ленты имеет немного отличающуюся форму, но функционирует тем же способом, как и опорный элемент 100В ленты. Как показано на фиг. 33, опорный элемент 100С содержит резьбу 190 для взаимодействия с резьбой 148 втулки 140 картриджа. Несмотря на то, что опорный элемент 100В для целей ясности изображения не показан на чертежах, опорный элемент 100В содержит подобную резьбу для взаимодействия с втулкой 140 картриджа. Упорный элемент 88С содержит опору 192. Ключ 194 на опоре 192 взаимодействует с ключевым пазом 196 в опорной пластине 184 и предотвращает поворот опоры 192 относительно опорной конструкции, частью которой является опорная пластина 184. Катушка 104С расположена с возможностью поворота на опоре 192, и шайба 198, окружающая опору 192, расположена между опорной пластиной 184 и катушкой 104С для разделения катушки 104С и опорной пластины 184.

Устройства 20 и 20А-20С могут быть снабжены или не снабжены средством, которое в целом называется, как обратная связь по усилению. Обратная связь по усилению определяет силу, действующую на поршень 26, и, таким образом, позволяет устройству знать состояние емкости 22 и/или положение поршня 26.

Если подготовка устройства к работе и иное подтверждение состояния устройства возложены на пользователя, обратная связь по усилению не является необходимой. В устройстве без обратной связи по усилению могут отслеживаться частота вращения двигателя и электрический ток для определения состояния системы и предотвращения приложения чрезмерного крутящего момента к ленте 40 и, следовательно, чрезмерной силы к поршню 26. Существует возможность того, что отношение сигнал-шум при распознавании электрического тока является достаточным для обнаружения контакта между дистальным концом приводной ленты и поршнем 26. В целом, система иницирует и завершает введение каждой дозы в открытом для атмосферного давления состоянии через выходное отверстие 28. В такой системе распознавание силы, действующей на поршень 26, т.е. обратная связь по усилению, не является необходимой для точности дозирования.

Если используется система обратной связи по усилению, устройство "знает", когда дистальный конец передаточного элемента 84 контактирует с поршнем 26. Такой подход обеспечивает возможность полной или частичной автоматизации некоторых этапов, обычно выполняемых пользователем, таких как подготовка устройства к работе. В простой системе обратной связи по усилению может использоваться контактный переключатель, который срабатывает при низком усилии. Такой переключатель может быть расположен в дистальном конце 81 приводной ленты и связан с опорным элементом 80 или подшипником 82 вращения. Электрические проводники могут быть расположены на приводной ленте и обеспечи-

вать электрическую связь между контактным переключателем и процессором, расположенным внутри корпуса. Пропорциональное измерение силы также может быть реализовано с использованием силоизмерительного компонента, такого как силоизмерительный резистор, вместо контактного переключателя. Проводники, расположенные на приводной ленте, могут завершаться в катушке хранения или на ней. Если используется вращающаяся катушка, непрерывное соединение с каркасом устройства может быть обеспечено контактными кольцами или другими соответствующими контактами.

Показанные варианты реализации являются электромеханическими и управляются процессором, микроконтроллером или микрокомпьютером. Использование процессора обеспечивает возможность того, что в устройство могут быть встроены многочисленные точки взаимодействия и дополнительные функции. Например, пользователь может взаимодействовать с устройством посредством сенсорного экрана, многокнопочного интерфейса или специальных контактных точек (например, задающего дозу маховичка). В случае необходимости такие органы управления в отношении взаимодействия с ними могут быть подобны известным инъекционным устройствам.

Устройство также может отображать множество различной информации, такой как текущая величина дозы, последняя доза, напоминания, и использовать указания или любую другую полезную информацию. Дисплеи могут иметь форму жидкокристаллического дисплея (ЖК дисплея), органического светодиодного дисплея (OLED дисплея), дисплея типа "электронная бумага" (EPD) или другого подходящего дисплея.

Устройство также может быть обеспечено возможностью соединения, позволяющего соединяться и взаимодействовать с другими устройствами (например, смартфонами) с использованием проводной или беспроводной связи. Такие взаимодействия могут использоваться для обмена информацией в любом направлении, обеспечивая возможность (например) для практикующего врача изменять настройки устройства или загружать историю дозирования.

Несмотря на то, что настоящее изобретение описано как приведенный в качестве примера проект, оно также может быть изменено, оставаясь в пределах принципа и объема охраны этого раскрытия. Таким образом, настоящая заявка предназначена для охвата любых изменений, случаев использования или адаптации настоящего изобретения с использованием его общих принципов.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Медицинское устройство для доставки для использования с емкостью для лекарственного препарата, имеющей корпус емкости, удерживающий лекарственный препарат и образующий выходное отверстие, причем емкость для лекарственного препарата дополнительно содержит поршень, расположенный внутри корпуса емкости и выполненный с возможностью при его продвижении в корпусе емкости выталкивания лекарственного препарата через выходное отверстие; причем устройство для доставки содержит

опорную конструкцию, выполненную с возможностью поддержки емкости для лекарственного препарата; и

узел привода, поддерживаемый опорной конструкцией и выполненный с обеспечением возможности продвижения поршня внутри корпуса емкости, причем узел привода содержит

приводную ленту, имеющую дистальный краевой участок и проксимальный краевой участок, причем приводная лента имеет втянутую конфигурацию и выдвинутую конфигурацию, при этом втянутая часть приводной ленты во втянутой конфигурации образует плоскую спираль, и выдвинутая часть приводной ленты в выдвинутой конфигурации образует цилиндрическую спираль, причем приводная лента выполнена с возможностью перемещения с дискретным приращением между втянутой и выдвинутой конфигурациями, при этом перемещение приводной ленты из втянутой конфигурации к выдвинутой конфигурации определяет ведущую ось;

механический привод, функционально связанный с приводной лентой, причем механический привод выполнен с возможностью поворачивания приводной ленты вокруг ведущей оси в первом направлении для выдвигания приводной ленты и поворачивания приводной ленты в противоположном втором направлении для втягивания приводной ленты;

упорный элемент, функционально расположенный между опорной конструкцией и приводной лентой, причем упорный элемент выполнен с возможностью взаимодействия по меньшей мере с частью проксимального краевого участка при, по меньшей мере, частичном выдвигании приводной ленты;

опорный элемент, поддерживаемый приводной лентой рядом с дистальным концом приводной ленты; причем опорный элемент выполнен с возможностью приложения осевой силы к поршню при выдвигании приводной ленты; и

при этом опорный элемент выполнен с возможностью приложения к поршню осевой силы, по меньшей мере частично, передающейся к опорной конструкции через емкость для лекарственного препарата, и приложение осевой сжимающей нагрузки к приводной ленте обеспечивает, по меньшей мере, частичную передачу осевой сжимающей нагрузки к опорной конструкции через упорный элемент.

2. Устройство для доставки по п.1, в котором опорная конструкция образует корпус, выполненный

с возможностью удерживания в руке человека.

3. Устройство для доставки по п.2, в котором емкость для лекарственного препарата имеет объем хранения по меньшей мере 3 мл и опорная конструкция имеет осевую длину не больше чем 110 мм.

4. Устройство для доставки по п.3, в котором опорная конструкция имеет осевую длину не больше чем 100 мм.

5. Устройство для доставки по п.1, в котором упорный элемент фиксирован без возможности поворота относительно опорной конструкции и имеет цилиндрическую спиральную наклонную секцию, выполненную с возможностью взаимодействия с проксимальным краевым участком приводной ленты, причем приводная лента выполнена с возможностью при ее поворачивании в первом направлении перемещения переходной части приводной ленты, взаимодействующей с цилиндрической спиральной наклонной секцией, из втянутой конфигурации в выдвинутую конфигурацию, и при ее поворачивании во втором направлении - перемещения переходной части приводной ленты, взаимодействующей с цилиндрической спиральной наклонной секцией, из выдвинутой конфигурации во втянутую конфигурацию.

6. Устройство для доставки по п.5, дополнительно содержащее опорный элемент ленты, который охватывает упорный элемент, причем опорный элемент ленты выполнен с возможностью приложения направленной радиально внутрь воспринимаемой нагрузки к приводной ленте рядом с цилиндрической спиральной наклонной секцией.

7. Устройство для доставки по п.6, в котором опорный элемент ленты дополнительно содержит множество роликов, выполненных с возможностью взаимодействия с приводной лентой, причем множество роликов выполнены с возможностью приложения направленной радиально внутрь силы и смещения приводной ленты на цилиндрическую спиральную наклонную секцию упорного элемента при повороте приводной ленты.

8. Устройство для доставки по любому из пп.5-7, в котором втянутая часть приводной ленты рядом с цилиндрической спиральной наклонной секцией имеет радиус, который больше, чем радиус цилиндрической спиральной наклонной секции.

9. Устройство для доставки по любому из пп.5-7, в котором опорный элемент содержит подшипник вращения, обеспечивающий возможность относительного поворотного перемещения между приводной лентой и поршнем вокруг ведущей оси.

10. Устройство для доставки по п.9, в котором подшипник вращения является подшипником на камнях.

11. Устройство для доставки по любому из пп.5-7, в котором приводная лента имеет множество зубьев зубчатой передачи, выполненных с возможностью взаимодействия с механическим приводом, таким образом обеспечивая поворачивание приводной ленты механическим приводом путем передачи вращательного усилия через множество зубьев зубчатой передачи.

12. Устройство для доставки по п.11, в котором механический привод содержит червячную передачу, выполненную с возможностью взаимодействия с множеством зубьев зубчатой передачи.

13. Устройство для доставки по любому из пп.5-7, в котором в выдвинутой части приводной ленты проксимальный краевой участок приводной ленты выполнен с возможностью непосредственного взаимодействия опорным способом со смежной частью дистального краевого участка.

14. Устройство для доставки по п.13, в котором один из проксимального и дистального краевых участков образует радиально проходящий выступ для непосредственного взаимодействия опорным способом с другим из проксимального и дистального краевых участков.

15. Устройство для доставки по п.13, в котором один из проксимального и дистального краевых участков образует множество выступов, и другой из проксимального и дистального краевых участков образует множество взаимодействующих выемок.

16. Устройство для доставки по п.1, в котором приводной лентой является унифицированная моноблочная лента, выполненная с возможностью передачи осевой силы, передаваемой между опорным элементом и упорным элементом, по меньшей мере, при частичном выдвижении приводной ленты.

17. Устройство для доставки по п.1, дополнительно содержащее цилиндрическую катушку, выполненную с возможностью хранения втянутой части приводной ленты.

18. Устройство для доставки по п.17, в котором катушка с возможностью поворота расположена на упорном элементе.

19. Устройство для доставки по любому из пп.17 или 18, в котором для втянутой части приводной ленты, расположенной внутри катушки, дистальная краевая поверхность приводной ленты лежит в первой плоскости, ориентированной перпендикулярно ведущей оси, и проксимальная краевая поверхность приводной ленты лежит во второй плоскости, ориентированной перпендикулярно ведущей оси.

20. Устройство для доставки по п.1, в котором механический привод содержит питаемый от батареи двигатель.

21. Устройство для доставки по п.1, в котором проксимальный краевой участок образует проксимальную краевую поверхность, и дистальный краевой участок образует дистальную краевую поверхность, причем проксимальная краевая поверхность образует первую обращенную в осевом направлении продольную часть и вторую обращенную в осевом направлении продольную часть, и дистальная краевая

поверхность образует третью обращенную в осевом направлении продольную часть и четвертую обращенную в осевом направлении продольную часть, и в выдвинутой части приводной ленты, образующей цилиндрическую спираль, проксимальный краевой участок ленты выполнен с возможностью взаимодействия со смежной частью дистального краевого участка, и вторая продольная часть проксимальной краевой поверхности выполнена с возможностью взаимодействия с третьей продольной частью дистальной краевой поверхности, и при этом первая продольная часть проксимальной краевой поверхности и четвертая продольная часть дистальной краевой поверхности проходят радиально наружу в противоположных направлениях; и

упорный элемент выполнен с возможностью взаимодействия с первой продольной частью проксимальной краевой поверхности.

22. Медицинское устройство для доставки для использования с емкостью для лекарственного препарата, имеющей корпус емкости, удерживающий лекарственный препарат и образующий выходное отверстие, причем емкость для лекарственного препарата дополнительно содержит поршень, расположенный внутри корпуса емкости и выполненный с возможностью при его продвижении в корпусе емкости выталкивания лекарственного препарата через выходное отверстие; причем устройство для доставки содержит

опорную конструкцию, выполненную с возможностью поддержки емкости для лекарственного препарата; и

узел привода, поддерживаемый опорной конструкцией и выполненный с обеспечением возможности продвижения поршня внутри корпуса емкости, причем узел привода содержит

приводную ленту, имеющую дистальный краевой участок и проксимальный краевой участок, причем приводная лента имеет втянутую конфигурацию и выдвинутую конфигурацию, при этом втянутая часть приводной ленты во втянутой конфигурации образует плоскую спираль, и выдвинутая часть приводной ленты в выдвинутой конфигурации образует цилиндрическую спираль, причем приводная лента выполнена с возможностью перемещения с дискретным приращением между втянутой и выдвинутой конфигурациями вокруг ведущей оси; и

механический привод, функционально связанный с приводной лентой для перемещения приводной ленты между втянутой и выдвинутой конфигурациями.

23. Устройство для доставки по п.22, в котором в выдвинутой части приводной ленты проксимальный краевой участок приводной ленты выполнен с возможностью непосредственного взаимодействия опорным способом со смежной частью дистального краевого участка.

24. Устройство для доставки по п.23, также содержащее упорный элемент, функционально связанный с приводной лентой, причем упорный элемент выполнен с возможностью взаимодействия по меньшей мере с частью проксимального краевого участка, когда приводная лента, по меньшей мере частично, выдвинута, при этом относительный поворот между приводной лентой и упорным элементом в первом направлении также обеспечивает выдвижение приводной ленты, и относительный поворот между приводной лентой и упорным элементом в противоположном втором направлении также обеспечивает втягивание приводной ленты.

25. Устройство для доставки по п.23, также содержащее упорный элемент, функционально расположенный между опорной конструкцией и приводной лентой, причем упорный элемент выполнен с возможностью взаимодействия по меньшей мере с частью проксимального краевого участка, когда приводная лента, по меньшей мере частично, выдвинута.

26. Устройство для доставки по п.25, в котором приложение осевой сжимающей нагрузки к приводной ленте обеспечивает, по меньшей мере, частичную передачу осевой сжимающей нагрузки к опорной конструкции через упорный элемент.

27. Устройство для доставки по п.23, также содержащее опорный элемент, поддерживаемый приводной лентой рядом с дистальным концом приводной ленты, причем опорный элемент выполнен с возможностью приложения осевой силы к поршню при выдвижении приводной ленты.

28. Устройство для доставки по п.27, в котором опорный элемент выполнен с возможностью приложения к поршню осевой силы, по меньшей мере, частично передаваемой к опорной конструкции через емкость для лекарственного препарата.

29. Устройство для доставки по п.22, в котором приводная лента содержит множество зубьев зубчатой передачи, причем механический привод выполнен с возможностью передавать вращательное усилие прямо или косвенно множеству зубьев зубчатой передачи для перемещения приводной ленты.

30. Медицинское устройство для доставки для использования с емкостью для лекарственного препарата, имеющей корпус емкости, удерживающий лекарственный препарат и образующий выходное отверстие, причем емкость с лекарственным препаратом также содержит поршень, расположенный внутри корпуса емкости и выполненный с возможностью при его продвижении в корпусе емкости выталкивать лекарственный препарат через выходное отверстие; причем устройство для доставки содержит

опорную конструкцию, выполненную с возможностью поддержки емкости с лекарственным препаратом; и

узел привода, поддерживаемый опорной конструкцией и выполненный с обеспечением возможно-

сти продвижения поршня внутри корпуса емкости, причем узел привода содержит

приводную ленту, имеющую дистальный краевой участок, образующий дистальную краевую поверхность, и проксимальный краевой участок, образующий проксимальную краевую поверхность, причем приводная лента имеет втянутую конфигурацию и выдвинутую конфигурацию, при этом втянутая часть приводной ленты во втянутой конфигурации образует плоскую спираль, и выдвинутая часть приводной ленты в выдвинутой конфигурации образует цилиндрическую спираль, причем приводная лента выполнена с возможностью перемещения с дискретным приращением между втянутой и выдвинутой конфигурациями, при этом перемещение приводной ленты из втянутой конфигурации к выдвинутой конфигурации определяет ведущую ось, и причем проксимальная краевая поверхность образует первую обращенную в осевом направлении продольную часть и вторую обращенную в осевом направлении продольную часть, и дистальная краевая поверхность образует третью обращенную в осевом направлении продольную часть и четвертую обращенную в осевом направлении продольную часть, и в выдвинутой части приводной ленты, образующей цилиндрическую спираль, проксимальный краевой участок ленты выполнен с возможностью взаимодействия со смежной частью дистального краевого участка, и вторая продольная часть проксимальной краевой поверхности выполнена с возможностью взаимодействия с третьей продольной частью дистальной краевой поверхности, и при этом первая продольная часть проксимальной краевой поверхности и четвертая продольная часть дистальной краевой поверхности проходят радиально наружу в противоположных направлениях;

механический привод, функционально связанный с приводной лентой и выполненный с возможностью поворачивания приводной ленты вокруг ведущей оси в первом направлении для выдвигания приводной ленты и поворачивания приводной ленты в противоположном втором направлении для втягивания приводной ленты;

упорный элемент, функционально расположенный между опорной конструкцией и приводной лентой, причем упорный элемент выполнен с возможностью взаимодействия с первой продольной частью проксимальной краевой поверхности; и

опорный элемент, поддерживаемый приводной лентой рядом с дистальным концом приводной ленты; причем опорный элемент выполнен с возможностью передачи осевой силы к приводной ленте при выдвигании приводной ленты.

31. Устройство для доставки по п.30, в котором четвертая продольная часть дистальной краевой поверхности выступает радиально наружу и первая продольная часть проксимальной краевой поверхности выступает радиально внутрь.

32. Устройство для доставки по п.30, в котором упорный элемент содержит цилиндрическую спиральную резьбу, выполненную с возможностью взаимодействия с первой продольной частью проксимальной поверхности.

33. Устройство для доставки по п.32, в котором цилиндрическая спиральная резьба проходит вокруг ведущей оси на угол больше чем 360° .

34. Устройство для доставки по п.32, в котором четвертая продольная часть дистальной краевой поверхности выступает радиально наружу и первая продольная часть проксимальной краевой поверхности выступает радиально внутрь, устройство для доставки дополнительно содержит опорный элемент ленты, охватывающий приводную ленту, причем опорный элемент ленты имеет вторую цилиндрическую спиральную резьбу, выполненную с возможностью взаимодействия с четвертой продольной частью дистальной краевой поверхности.

35. Устройство для доставки по п.34, в котором цилиндрическая спиральная резьба проходит вокруг ведущей оси на угол больше чем 360° .

36. Устройство для доставки по п.35, в котором вторая цилиндрическая спиральная резьба проходит вокруг ведущей оси на угол больше чем 360° и охватывает приводную ленту рядом с упорным элементом.

37. Устройство для доставки по п.30, в котором, когда приводная лента развернута и расположена в плоскости, приводная лента образует дугу.

38. Устройство для доставки по п.37, в котором, когда приводная лента развернута и расположена в плоскости, проксимальный краевой участок расположен радиально внутри дистального краевого участка, и когда приводная лента образует цилиндрическую спираль, четвертая продольная часть дистальной краевой поверхности выступает радиально наружу, и первая продольная часть проксимальной краевой поверхности выступает радиально внутрь.

39. Устройство для доставки по п.30, в котором один из проксимального и дистального краевых участков содержит множество штифтов, и другой из проксимального и дистального краевых участков содержит множество отверстий, причем в выдвинутой части приводной ленты, образующей цилиндрическую спираль, взаимодействие проксимального краевого участка ленты со смежной частью дистального краевого участка включает взаимодействие штифтов с отверстиями.

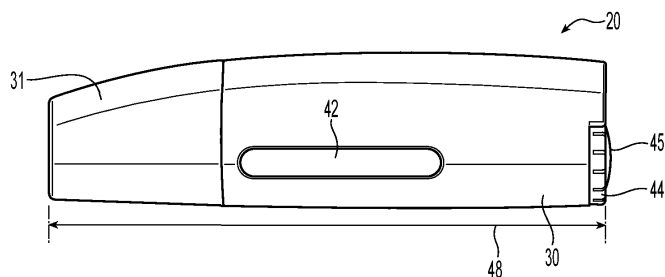
40. Устройство для доставки по п.39, в котором приводная лента имеет множество зубьев зубчатой передачи, выполненных с возможностью взаимодействия с механическим приводом, таким образом обеспечивая взаимодействие механического привода с приводной лентой и поворачивание им приводной

ленты путем передачи вращательного усилия через множество зубьев зубчатой передачи.

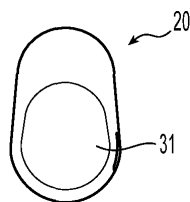
41. Устройство для доставки по п.40, в котором приводная лента образует первую и вторую основные поверхности на своих противоположных сторонах, причем множество штифтов, множество отверстий и зубьев зубчатой передачи расположены на первой основной поверхности приводной ленты, в результате чего множество штифтов, множество отверстий и зубьев зубчатой передачи выполнены с возможностью обработки со стороны первой основной поверхности, и при этом вторая основная поверхность образует плоскую поверхность.

42. Устройство для доставки по п.41, в котором приводной лентой является унифицированная моноблочная лента, выполненная с возможностью передачи осевой силы, передаваемой между опорным элементом и упорным элементом, по меньшей мере, при частичном выдвижении приводной ленты, причем наиболее отдаленные части первой и второй основных поверхностей образуют плоскости, которые параллельны друг другу, и при этом расстояние между плоскостями, образованными первой и второй основными поверхностями, составляет самую большую толщину приводной ленты.

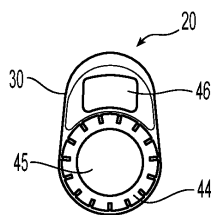
43. Устройство для доставки по п.30, также содержащее катушку, выполненную с возможностью поворота относительно упорного элемента и хранящую втянутую часть приводной ленты.



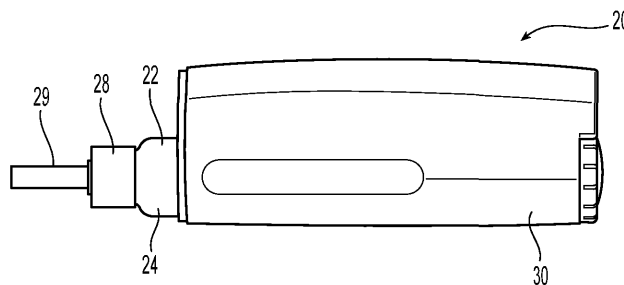
Фиг. 1А



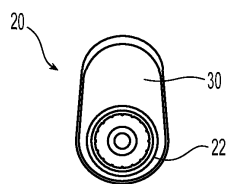
Фиг. 1В



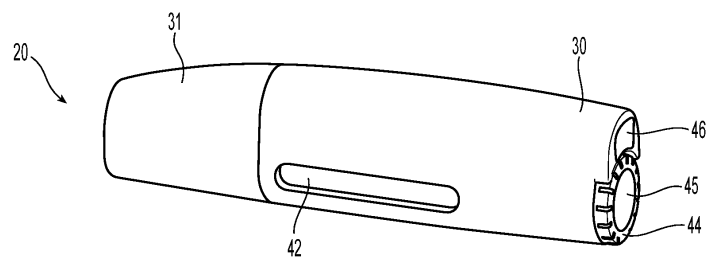
Фиг. 1С



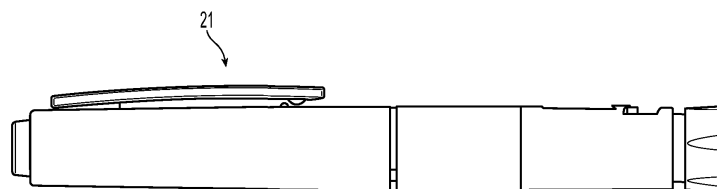
Фиг. 1D



Фиг. 1Е

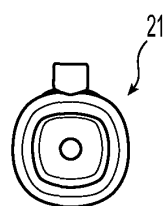


Фиг. 1F



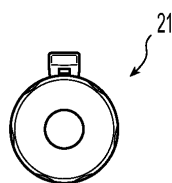
Фиг. 2А

Уровень техники



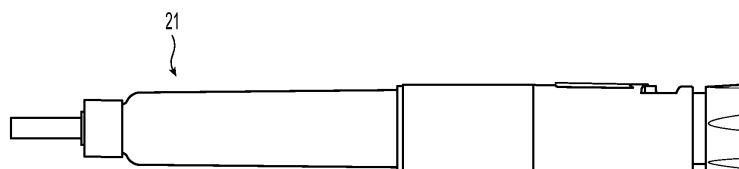
Фиг. 2В

Уровень техники



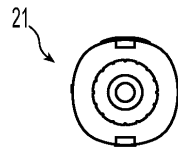
Фиг. 2С

Уровень техники

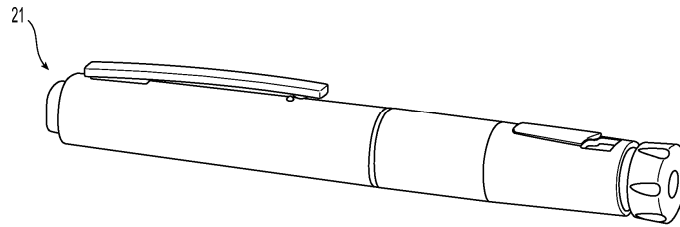


Фиг. 2D

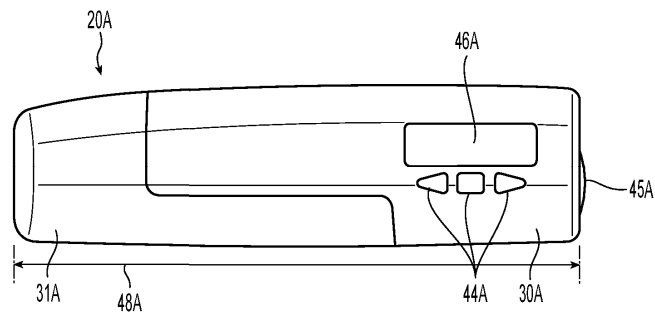
Уровень техники



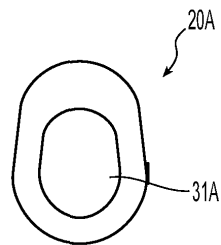
Фиг. 2Е
Уровень техники



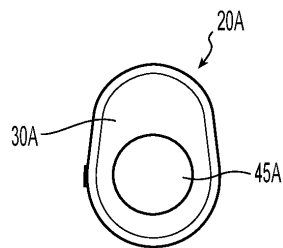
Фиг. 2F
Уровень техники



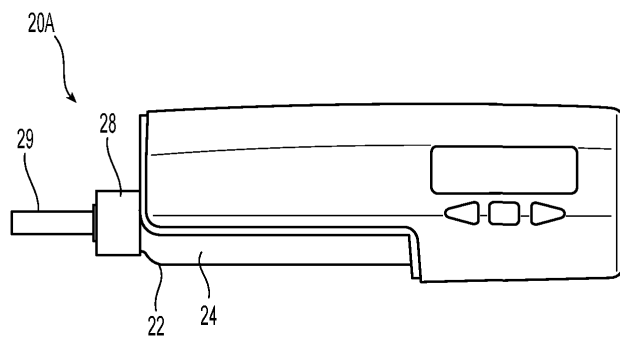
Фиг. 3А



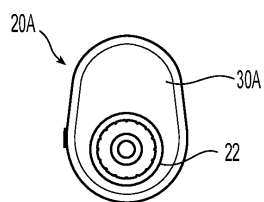
Фиг. 3В



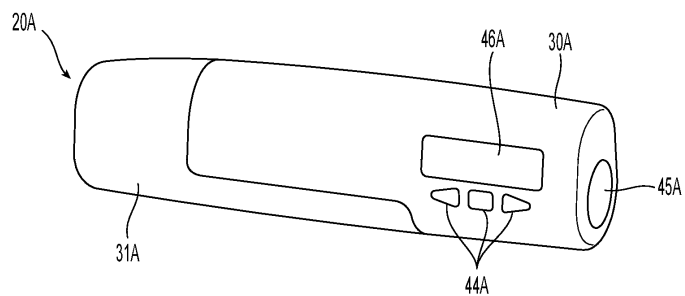
Фиг. 3С



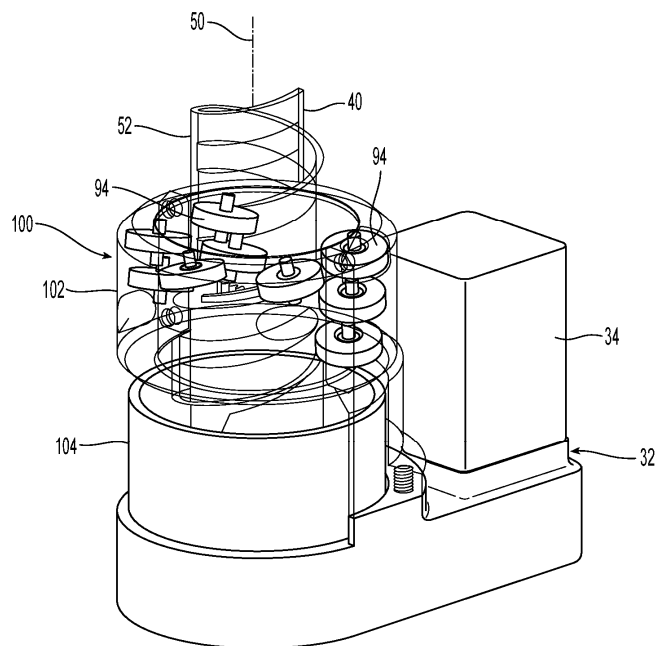
Фиг. 3D



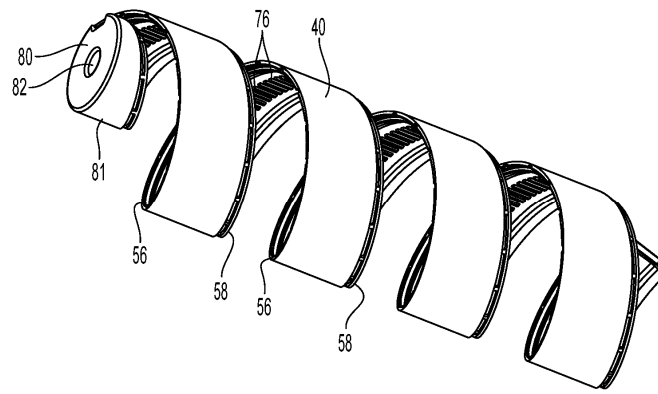
Фиг. 3E



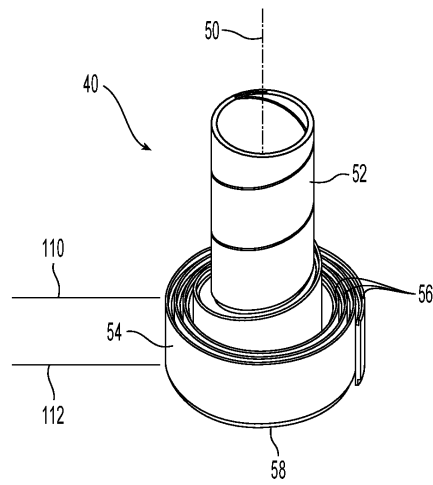
Фиг. 3F



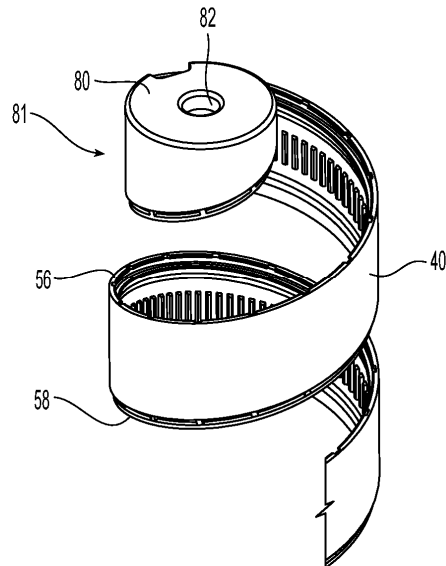
Фиг. 4



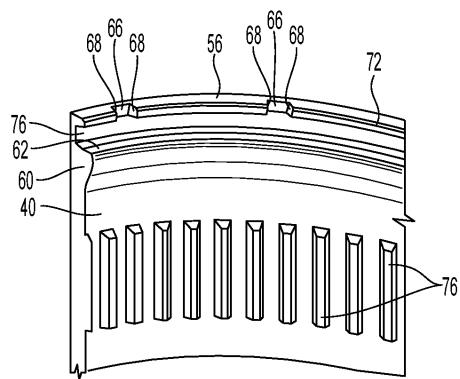
Фиг. 5



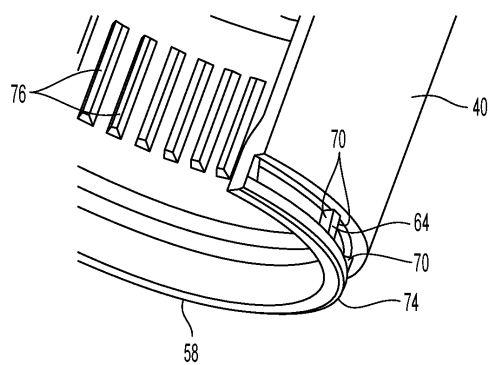
Фиг. 6



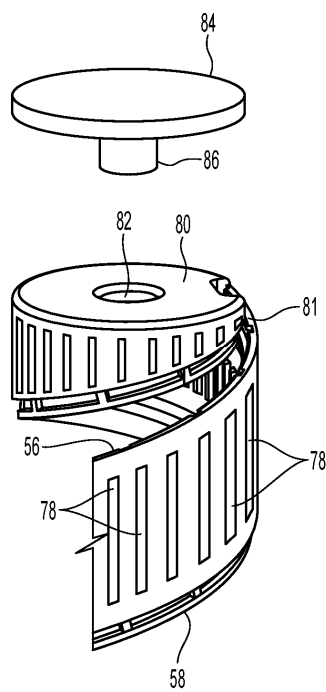
Фиг. 7



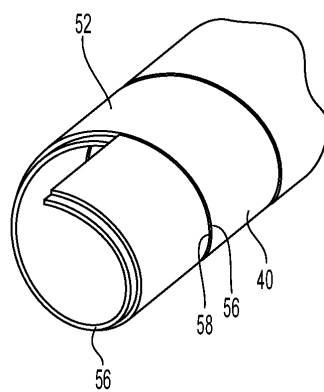
Фиг. 8



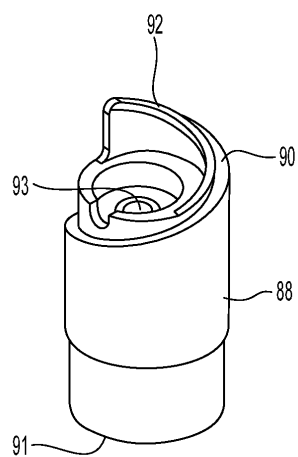
Фиг. 9



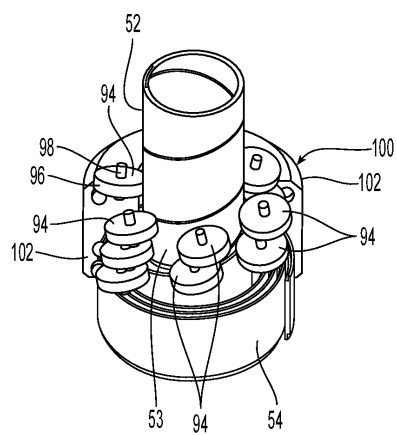
Фиг. 10



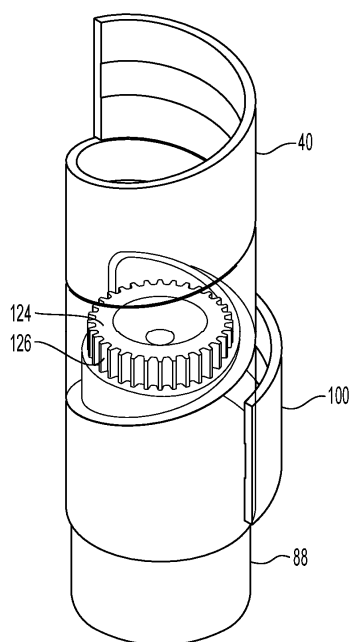
Фиг. 11



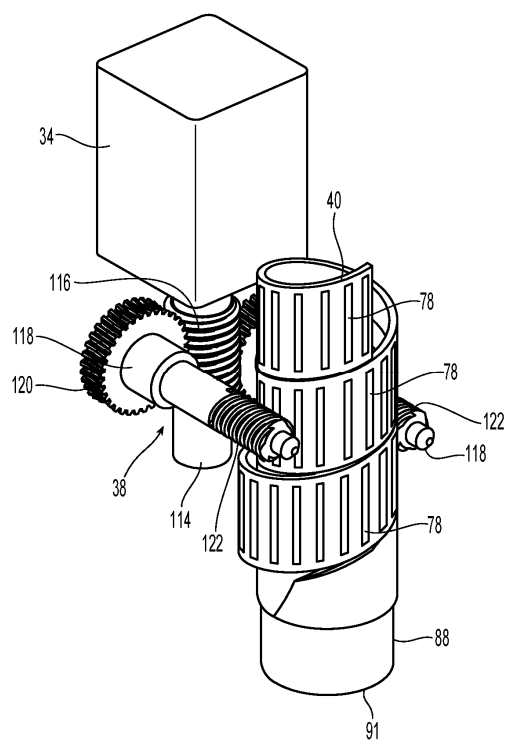
Фиг. 12



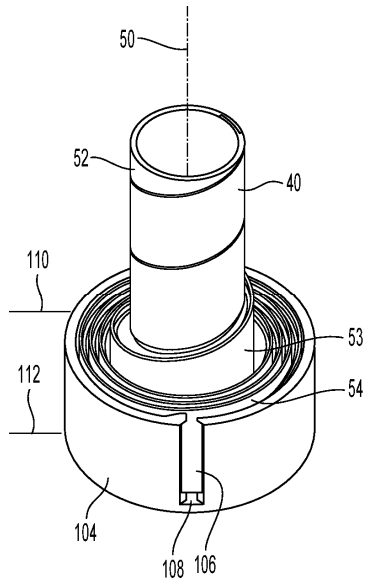
Фиг. 13



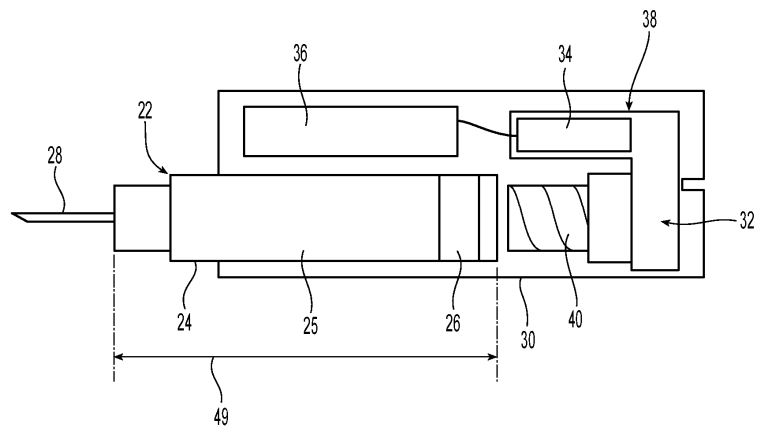
Фиг. 14



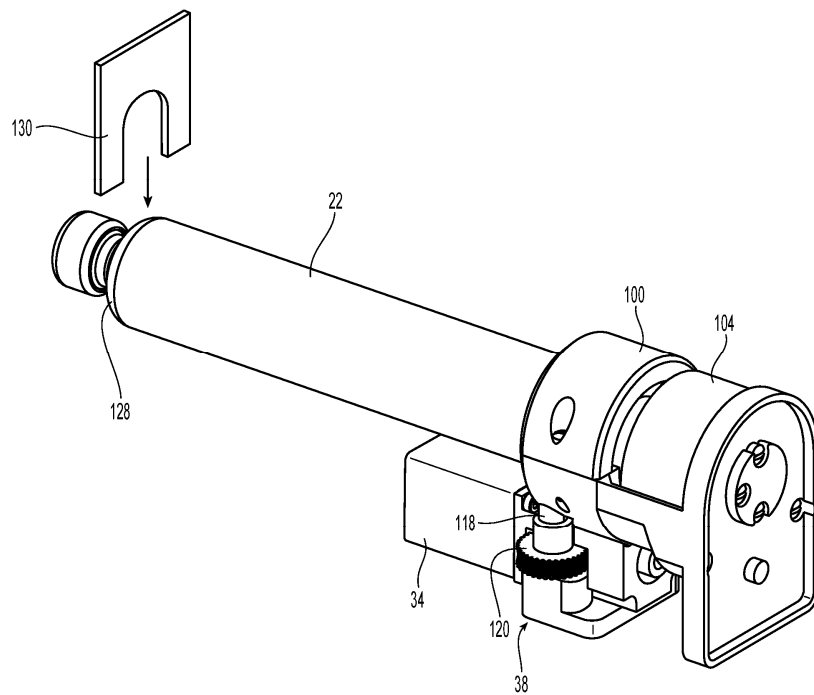
Фиг. 15



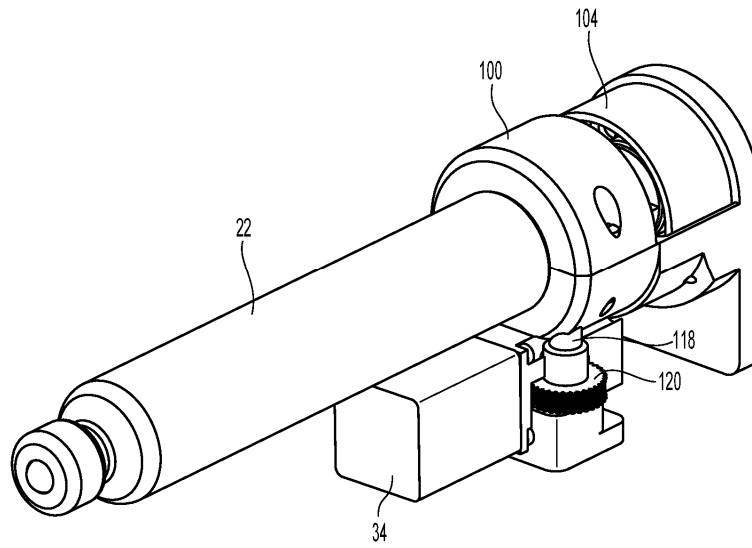
Фиг. 16



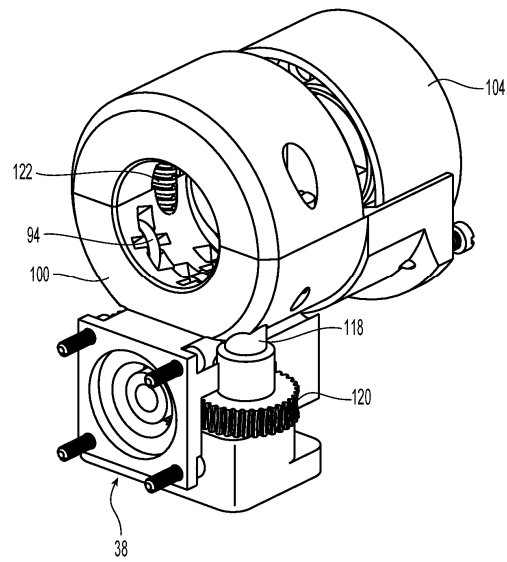
Фиг. 17



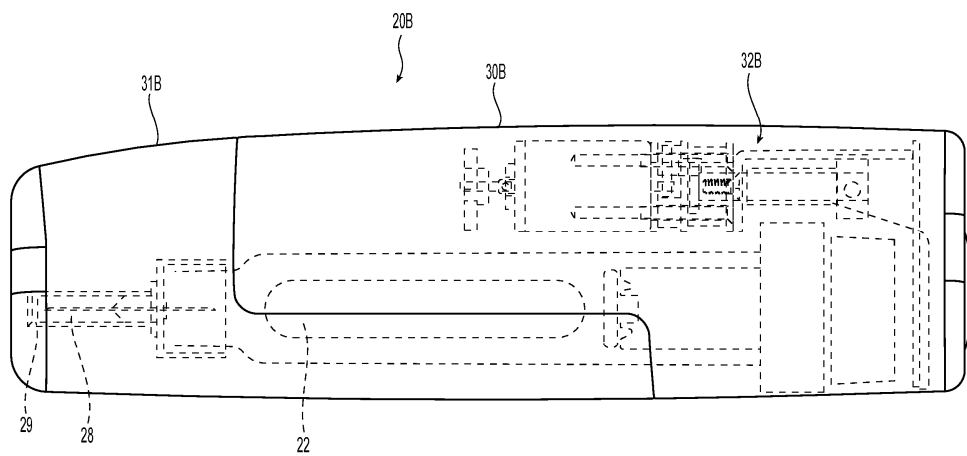
Фиг. 18



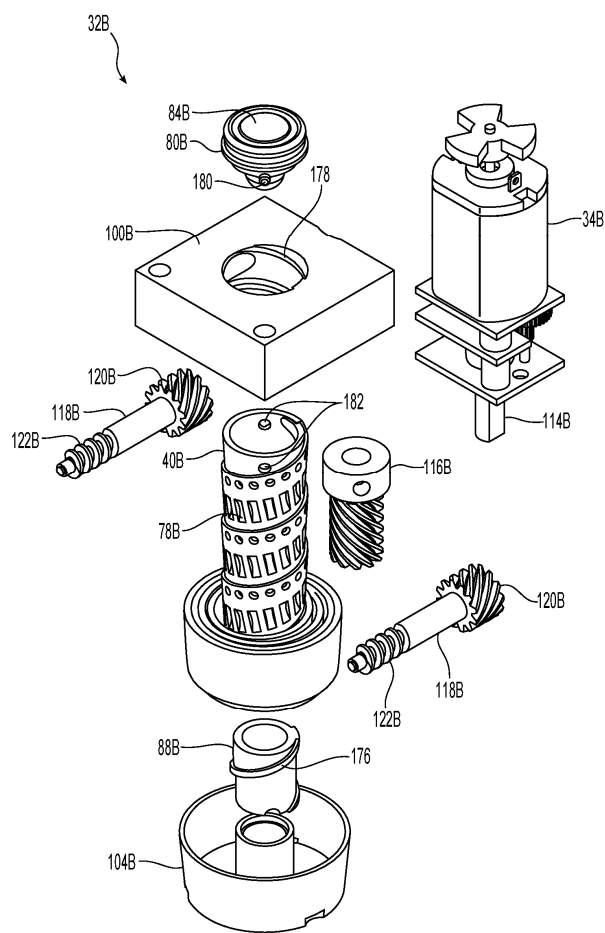
Фиг. 19



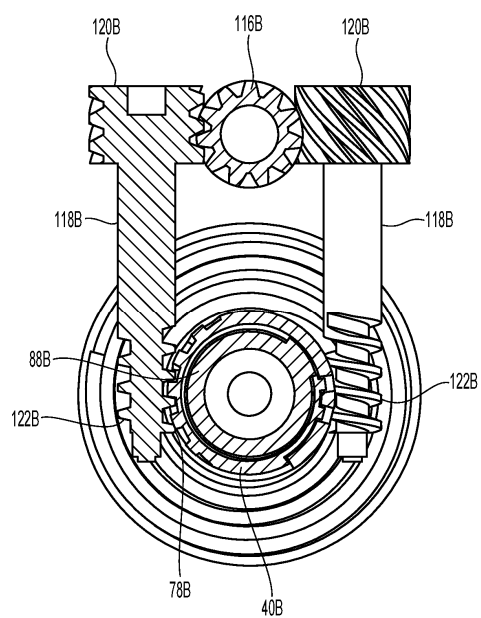
Фиг. 20



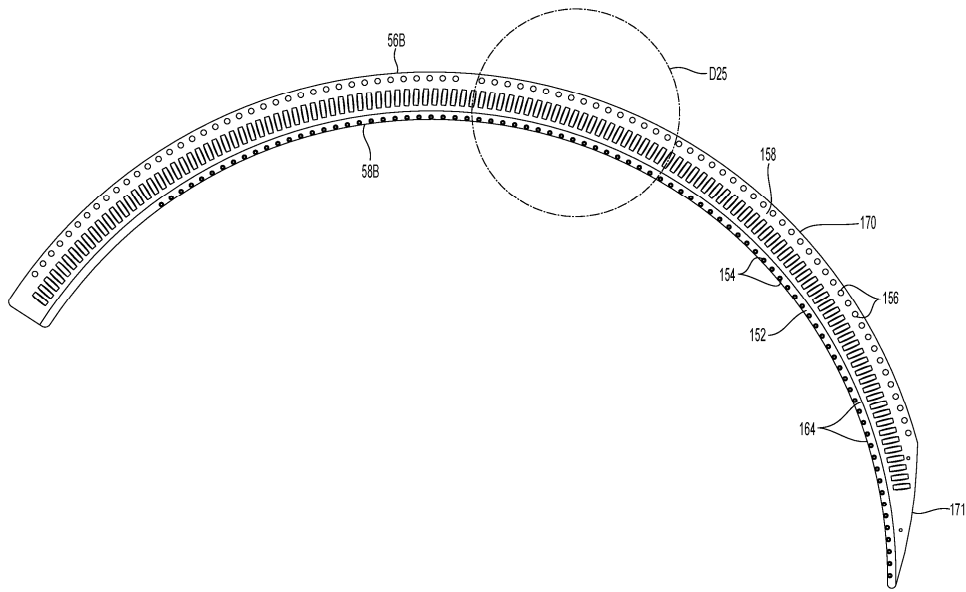
Фиг. 21



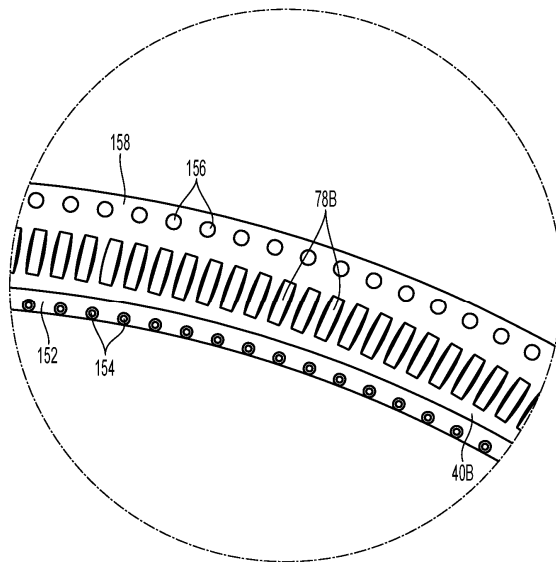
Фиг. 22



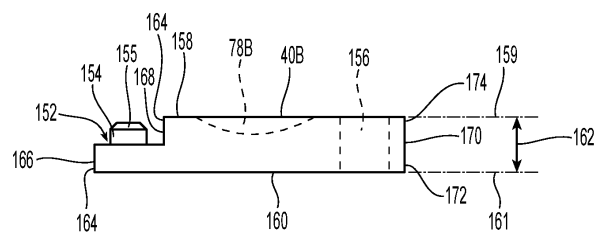
Фиг. 23



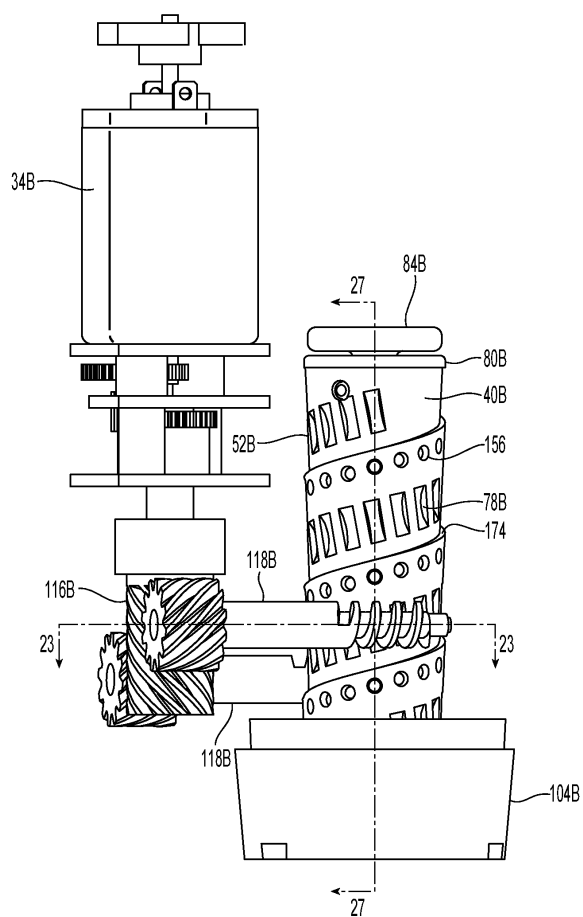
Фиг. 24



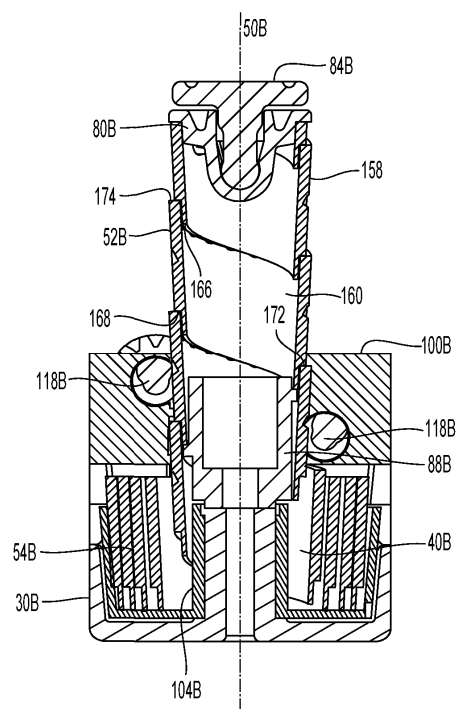
Фиг. 25



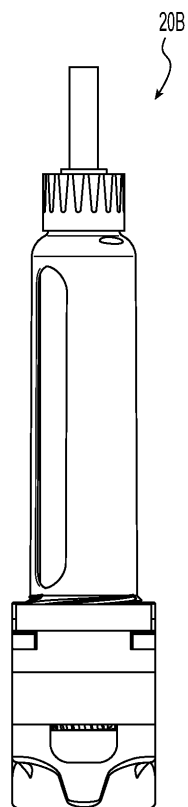
Фиг. 25А



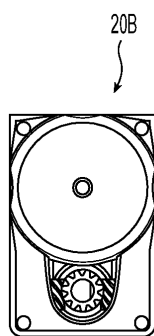
Фиг. 26



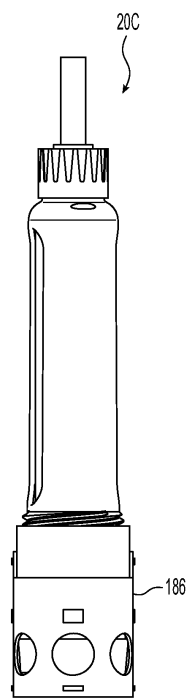
Фиг. 27



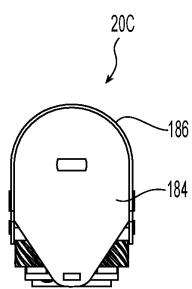
Фиг. 28



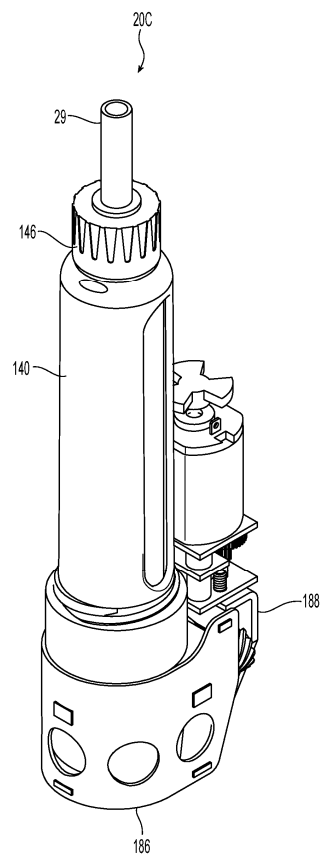
Фиг. 29



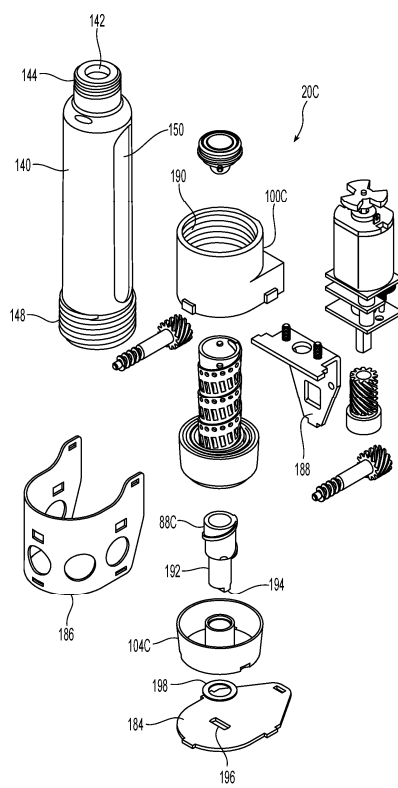
Фиг. 30



Фиг. 31



Фиг. 32



Фиг. 33

