

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202091727 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2020.09.10

(51) Int. Cl. B25B 5/06 (2006.01)
F15B 1/26 (2006.01)
F15B 15/18 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2019.01.08

(54) ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ И ПОРТАТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

(31) BE2018/5035

(72) Изобретатель:
Саргесян Армен, Мерс Габриел,
Деврис Уэсли (BE)

(32) 2018.01.23

(33) BE

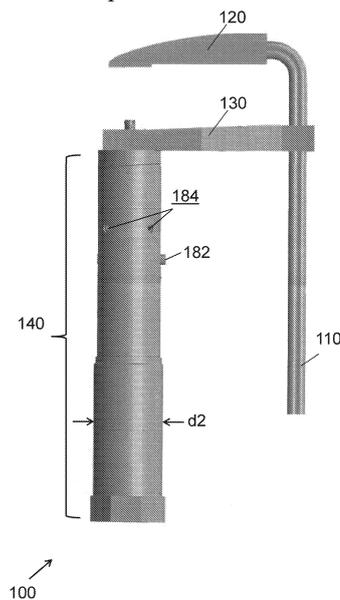
(86) PCT/IB2019/050131

(74) Представитель:
Носырева Е.Л. (RU)

(87) WO 2019/145800 2019.08.01

(71) Заявитель:
САРГЕСЯН АРМЕН (BE)

(57) Пневматический исполнительный механизм (240), содержащий редуктор (270) давления для доставки газа при пониженном давлении на регулирующий клапан; регулирующий клапан (280), выборочно подающий газ в пневматический цилиндр (290) или выпускающий газ из цилиндра (290) в окружающую среду; заменяемую газовую капсулу (260) для подачи газа при повышенном давлении; при этом исполнительный механизм имеет первый режим работы для перемещения поршня (293) в вытянутое положение и имеет второй режим работы для втягивания поршня (293). Способ сборки пневматического исполнительного механизма. Портативный инструмент, зажимное устройство, винтовой зажим, содержащие такой пневматический исполнительный механизм. Способ сборки винтового зажима. Способ ремонта винтового зажима.



202091727

A1

202091727 A1

ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ И ПОРТАТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

Настоящее изобретение относится к пневматическому исполнительному механизму и к инструментам, имеющим такой исполнительный механизм, более конкретно портативному винтовому зажиму, имеющему такой исполнительный механизм.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Пневматические исполнительные механизмы известны из уровня техники. Они обычно используются на автоматической производственной линии для перемещения предметов, на которой они снабжаются сжатым воздухом через линию подачи, соединенную с компрессором.

Винтовые зажимы, также известные как зажимы для склеивания или тиски для склеивания, также известны из уровня техники. Они широко используются в металлопромышленности и в строительстве зданий для зажимания частей перед их сваркой, или их сверлением, или их скреплением иным образом. Существующие винтовые зажимы имеют направляющий профиль с неподвижной лапкой и подвижной лапкой, причем подвижная лапка выполнена с возможностью скольжения по направляющему профилю, и подвижная лапка имеет винтовой зажим для зажимания обрабатываемых деталей. При зажимании подвижная лапка обычно сначала скользит в направлении неподвижной лапки к обрабатываемым деталям, и затем винтовой зажим туго завинчивается вручную.

Такие винтовые зажимы описаны, например, в документах US5427364A и US6123326A. В документах BE1010202A3 и FR2615888A1 описаны винтовые зажимы, где неподвижная лапка имеет заостренный конец.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Целью вариантов осуществления настоящего изобретения является предоставление пневматического исполнительного механизма, который может быть использован в портативном инструменте, более конкретно автономном инструменте (т. е. не соединенном с линией подачи) и инструменте, который можно удерживать одной рукой, и способа сборки такого исполнительного механизма.

Целью вариантов осуществления настоящего изобретения является предоставление портативного инструмента (например, винтового зажима), которым можно управлять одной рукой, и способа сборки такого инструмента, и способа ремонта такого инструмента.

Целью вариантов осуществления настоящего изобретения является предоставление портативного инструмента (например, винтового зажима), который может быть быстро зажат.

Целью вариантов осуществления настоящего изобретения является предоставление портативного инструмента (например, винтового зажима), который может быть быстро разжат.

Целью вариантов осуществления настоящего изобретения является предоставление портативного инструмента (например, винтового зажима), который может быть зажат с предварительно регулируемым усилием.

С этой целью настоящее изобретение предоставляет пневматический исполнительный механизм, и инструмент, содержащий такой пневматический исполнительный механизм, и способ сборки такого инструмента, и способ ремонта такого инструмента согласно вариантам осуществления настоящего изобретения.

Согласно первому аспекту настоящее изобретение предоставляет пневматический исполнительный механизм, содержащий: заменяемую газовую капсулу, имеющую выходное отверстие капсулы, для подачи газа при повышенном давлении; редуктор давления, соединенный с выходным отверстием газовой капсулы, приспособленный для доставки газа при пониженном давлении; регулирующий клапан, соединенный с выходным отверстием редуктора давления для получения газа при пониженном давлении, имеющий первое выходное отверстие для выборочной подачи газа в

пневматический цилиндр и имеющий второе выходное отверстие для выборочного выпуска газа из цилиндра в окружающую среду; пневматический цилиндр, имеющий поршень, который выполнен с возможностью перемещения из втянутого положения в вытянутое положение.

Преимущество такого исполнительного механизма заключается в том, что он может работать самостоятельно и, следовательно, не обязательно должен быть соединен с компрессором посредством шланга. Это делает исполнительный механизм чрезвычайно подходящим для портативных применений.

Преимущество заключается в том, что исполнительный механизм преобразует силу давления из газовой капсулы в линейное перемещение с определенной силой. Это делает исполнительный механизм чрезвычайно подходящим для применения в винтовом зажиме, или стойке, или т. п.

Преимущество заключается в том, что используется редуктор давления, поскольку в результате (во время активации) в пневматический цилиндр подается не полное давление газовой капсулы, а только более низкое давление. В результате сила давления, приложенная пневматическим цилиндром, может намеренно оставаться ограниченной, и количество активаций может быть увеличено.

Предпочтительно редуктор давления содержит по меньшей мере один подвижный элемент.

Предпочтительно редуктор давления содержит по меньшей мере первый отсек, соединенный по текучей среде со вторым отсеком через проход, причем этот проход может закрываться с помощью клапана, причем это клапан соединен с мембраной и с по меньшей мере одной пружиной, и при этом мембрана, и клапан, и по меньшей мере одна пружина расположены таким образом, что клапан открывается, когда давление во втором отсеке ниже, чем предварительно определенное или предварительно заданное давление, и что клапан закрывается, когда давление во втором отсеке выше, чем предварительно определенное давление.

Газовая капсула предпочтительно содержит CO_2 при давлении по меньшей мере 20 бар. CO_2 представляет собой негорючий газ. Это дает преимущество, которое заключается в том, что риск взрыва при нормальном использовании минимален.

Редуктор давления предпочтительно имеет входное отверстие для получения газа при повышенном давлении и выходное отверстие для доставки газа при пониженном давлении.

Регулирующий клапан предпочтительно имеет входное отверстие, соединенное по текучей среде с выходным отверстием редуктора давления, и предпочтительно имеет первое выходное отверстие для подачи газа при пониженном давлении и второе выходное отверстие, ведущее в окружающую среду.

Пневматический цилиндр предпочтительно имеет входное отверстие цилиндра, соединенное по текучей среде с первым выходным отверстием регулирующего клапана, и поршень, который выполнен с возможностью перемещения из втянутого положения в вытянутое положение.

Газовая капсула предпочтительно имеет выходное отверстие капсулы, соединенное с входным отверстием редуктора давления, для подачи газа при повышенном давлении.

Предпочтительно в первом режиме работы входное отверстие регулирующего клапана соединено по текучей среде с соответствующим ему первым выходным отверстием для перемещения поршня из втянутого в вытянутое положение.

Предпочтительно исполнительный механизм имеет первый режим работы для перемещения поршня из втянутого в вытянутое положение и второй режим работы для втягивания поршня.

Предпочтительно во втором режиме работы первое выходное отверстие регулирующего клапана соединено по текучей среде с соответствующим ему вторым выходным отверстием, что позволяет выпускать газ из пневматического цилиндра в окружающую среду.

В варианте осуществления редуктор давления представляет собой регулируемый редуктор давления, и редуктор давления имеет регулировочную головку для регулирования давления на выходном отверстии редуктора давления.

Серьезное преимущество заключается в предоставлении регулируемого редуктора давления, в отличие от редуктора давления с нерегулируемым давлением, поскольку это обеспечивает возможность регулировки силы пневматического цилиндра, более

конкретно поршня, в зависимости от применения. Преимущественным является, например, то, что исполнительный механизм используется в зажиме винтового зажима или т. п., поскольку это позволяет пользователю регулировать силу, с которой предметы зажимаются, например, достаточно сильно (например, свыше определенного порогового значения, например, 100 ньютонов), чтобы зажатые предметы не выпадали, и достаточно слабо (например, менее определенного порогового значения, например, 2500 ньютонов), чтобы не повредить предметы.

Регулируемый редуктор давления может иметь конструкцию, аналогичную редукционному клапану. И хотя известно, что редукционный клапан необходимо располагать между двумя линиями, в которых газ течет непрерывно, то для подачи горючего газа до газовой плиты из газового баллона, чтобы предотвратить удары, неизвестно использование редукционного клапана для периодического применения, при котором только на очень короткое время можно подавать небольшое количество газа за один раз. А также неизвестно о включении редукционного клапана в исполнительный механизм, который можно удерживать и которым можно управлять одной рукой.

Оказалось, что существует возможность создать достаточно компактный регулируемый редуктор давления, который помещается в мнимый цилиндр, имеющий диаметр 5 см и высоту 5 см, но также, что такой редуктор давления работает на удивление хорошо для снижения давления коротких дискретных нагрузок, исходящих из газовой капсулы с относительно высоким давлением (например, более 20 бар, или даже более 25 бар, или даже более 30 бар).

В варианте осуществления пневматический цилиндр содержит стенку цилиндра, имеющую внутренний диаметр 30–60 мм, и поршень, который выполнен с возможностью перемещения относительно стенки цилиндра.

Преимущество такого диаметра заключается в том, что при воздействии на него давления от приблизительно 2 до 20 бар поршень может прикладывать силу от приблизительно 141 до приблизительно 5652 ньютонов.

В варианте осуществления у пневматического цилиндра ход поршня находится в диапазоне от 3 мм до 15 мм, например, от 5 до 12 мм, например, равняется приблизительно 6 мм, или приблизительно 8 мм, или приблизительно 10 мм.

В варианте осуществления пневматический цилиндр представляет собой пневматический цилиндр одностороннего действия с пружиной для по меньшей мере частичного проталкивания обратно поршня.

Пружина может представлять собой тарельчатую пружину. Использование тарельчатой пружины является преимуществом, поскольку она значительно меньше и более мощная, чем спиральная пружина с таким же наружным диаметром. В результате может быть значительно уменьшено пространство, необходимое для вмещения пружины, что способствует компактности. Тарельчатая пружина является особенно преимущественной в сочетании с малым ходом поршня.

Пружина может также представлять собой классическую цилиндрическую пружину.

Использование цилиндра одностороннего действия вместо цилиндра двустороннего действия является преимуществом, поскольку это значительно упрощает конструкцию исполнительного механизма.

Хотя работа согласно настоящему изобретению может также осуществляться без пружины для проталкивания поршня обратно внутрь (в этом случае пользователь может проталкивать поршень обратно вручную, например), пружина дает преимущество, которое заключается в том, что поршень по меньшей мере частично проталкивается обратно автоматически. В результате исполнительный механизм может быть деактивирован быстрее и легче. При отсутствии пружины необходим молоток для ослабления скобы, даже когда поршень больше активно не проталкивается.

В варианте осуществления выходное отверстие газовой капсулы соединено по текучей среде с входным отверстием редуктора давления через переходной элемент (адаптер); и редуктор давления имеет внутреннюю винтовую резьбу для прикрепления переходного элемента, и переходной элемент содержит соответствующую внешнюю винтовую резьбу; и переходной элемент дополнительно содержит внутреннюю винтовую резьбу для прикрепления газовой капсулы, и газовая капсула содержит соответствующую внешнюю винтовую резьбу; и переходной элемент дополнительно содержит прокалывающий элемент для прокалывания части газовой капсулы во время установки газовой капсулы в переходной элемент, и прокалывающий элемент соединен по текучей среде с входным отверстием редуктора давления.

Основным преимуществом является создание переходного элемента в качестве отдельного компонента, поскольку это позволяет использовать разные материалы для редукционного клапана, с одной стороны, и переходного элемента, с другой стороны. В результате свойства элементов можно оптимизировать отдельно.

Это дополнительно дает преимущество, которое заключается в том, что переходной элемент является заменяемым. Это является преимущественным, поскольку внутренняя винтовая резьба и прокалывающий элемент переходного элемента, в частности, подвержены износу.

В варианте осуществления переходной элемент изготовлен из азотированной стали, а редуктор давления содержит полиэтилен.

Преимущество азотированной стали заключается в том, что она может быть закалена.

В варианте осуществления стенка цилиндра и поршень пневматического цилиндра изготовлены из алюминия или алюминиевого сплава.

Это дает преимущество, которое заключается в том, что пневматический цилиндр может быть выполнен как легковесным, так и очень прочным.

Алюминиевый сплав представляет собой предпочтительно сплав AlMgSi. Этот сплав имеет преимущество, которое заключается в том, что он может быть закален.

В варианте осуществления пневматический исполнительный механизм имеет внутренние каналы, имеющие диаметр не более 8 мм, например, приблизительно 7 мм, или приблизительно 6 мм, или приблизительно 5 мм, или приблизительно 4 мм, или приблизительно 3 мм.

Такие каналы, с одной стороны, являются достаточно большими, чтобы ограничить потерю давления при прохождении газа, и составляют, с другой стороны, достаточно малое пространство для ограничения количества газа, потребляемого на активацию и деактивацию.

Путем выбора каналов 6 мм вместо 8 мм может быть увеличено количество активаций (для данной газовой капсулы и заданной силы давления). С другой стороны, для

ограничения потери давления каналы не должны быть слишком маленькими, особенно если они изгибаются.

В варианте осуществления газовая капсула окружена металлическим корпусом цилиндрической формы, имеющим толщину по меньшей мере 1,5 мм, с внешним диаметром от 45 мм до 65 мм.

В предпочтительном варианте осуществления наружный диаметр составляет приблизительно 50 мм, или приблизительно 60 мм, или приблизительно 55 мм. Такой цилиндр может крепко удерживаться в руке.

Металл представляет собой предпочтительно алюминий или алюминиевый сплав, например, сплав AlMgSi.

Такой металлический корпус также предлагает пользователю дополнительную защиту от нежелательного отцепления какой-либо части исполнительного механизма при высоком давлении. Благодаря этому риск возможных травм значительно снижается.

В варианте осуществления газовая капсула окружена термоизоляцией, обеспеченной внутри алюминиевого корпуса.

Термоизоляция может помочь предотвратить ожоговые травмы, которые могут возникнуть при прямом контакте кожи человека с газовой капсулой, поскольку вокруг газовой капсулы может образоваться лед при ее регулярном использовании.

В варианте осуществления регулирующий клапан имеет внутреннее пространство, которое находится в соединении по текучей среде с первым выходным отверстием регулирующего клапана; и регулирующий клапан дополнительно содержит единственный скользящий управляющий стержень для обеспечения соединения внутреннего пространства либо с входным отверстием регулирующего клапана, соответствующим первому режиму работы, либо со вторым выходным отверстием регулирующего клапана, соответствующим второму режиму работы.

Преимущество такого регулирующего клапана заключается в том, что поршень пневматического цилиндра постоянно находится при повышенном давлении (например, давлении 2–20 бар), когда управляющий стержень находится в первом положении, так что любые небольшие потери давления могут быть восполнены из капсулы.

Такая работа является также простой для понимания для пользователя.

Управляющий стержень может представлять собой управляющий элемент цилиндрической формы, например, расположенный в поперечном направлении относительно регулирующего клапана, и может иметь переменный диаметр.

В варианте осуществления регулирующий клапан содержит первый нажимаемый управляющий стержень для обеспечения соединения входного отверстия регулирующего клапана и первого выходного отверстия регулирующего клапана и первую пружину для проталкивания первого управляющего стержня обратно в положение, в котором первое выходное отверстие закрыто относительно входного отверстия; и регулирующий клапан дополнительно содержит второй нажимаемый управляющий стержень для обеспечения соединения первого выходного отверстия и второго выходного отверстия регулирующего клапана и вторую пружину для проталкивания второго управляющего стержня обратно в положение, в котором первое выходное отверстие закрыто относительно второго выходного отверстия; и при этом первый режим работы соответствует первому управляющему стержню, находящемуся в нажатом положении, и второму управляющему стержню, находящемуся в вытолкнутом обратно положении; и при этом второй режим работы соответствует второму управляющему стержню, находящемуся в нажатом положении, и первому управляющему стержню, находящемуся в вытолкнутом обратно положении.

Под «нажатым положением» понимается положение, в котором управляющий элемент протолкнули внутрь. Под «вытолкнутым обратно положением» понимается положение, в котором управляющий элемент протолкнули наружу.

В варианте осуществления пневматический исполнительный механизм выполнен таким образом, что для каждой активации и деактивации используется менее 25 мл газа из газовой капсулы, например, менее 20 мл.

Преимущество заключается в том, что пневматический исполнительный механизм может быть выполнен очень компактно, так что его можно достаточно легко удерживать одной рукой.

Преимущество заключается в том, что внутреннее пространство пневматического исполнительного механизма ограничено; чем меньше пространство, тем больше возможно активаций с данной газовой капсулой.

В варианте осуществления пневматический исполнительный механизм без газовой капсулы имеет массу менее 700 граммов, например, менее 650 граммов, например, менее 600 граммов.

Такой исполнительный механизм является чрезвычайно подходящим для использования в инструментах, которыми можно управлять одной рукой, даже в положении над головой.

Согласно второму аспекту настоящее изобретение предоставляет способ сборки пневматического исполнительного механизма согласно первому аспекту, причем способ включает следующие этапы: предоставление основной части, содержащей редуктор давления и регулирующий клапан; вставка по меньшей мере одного управляющего стержня, и по меньшей мере одного шарика или первого элемента, имеющего закраину (или фланец), и по меньшей мере одной пружины в первое отверстие основной части; герметизация отверстия на стороне пружины; ввинчивание закаленного переходного элемента в основную часть; нагревание первого алюминиевого корпуса, и его прикладывание в нагретом состоянии вокруг основной части, и его обжатие.

В варианте осуществления способ дополнительно включает этап вставки по меньшей мере второго управляющего стержня, и по меньшей мере второго шарика или второго элемента, имеющего закраину, и по меньшей мере второй пружины во второе отверстие основной части.

В варианте осуществления способ дополнительно включает следующий этап: прикладывание второго металлического корпуса к основной части для окружения пространства, предназначенного для размещения газовой капсулы.

Предпочтительно металл представляет собой алюминий или алюминиевый сплав.

Предпочтительно второй металлический корпус прикреплен с помощью резьбового соединения вокруг места, в котором содержится газовая капсула.

Согласно третьему аспекту настоящее изобретение предоставляет зажимное устройство с пневматическим исполнительным механизмом согласно первому аспекту; и с первой лапкой, которая образует часть направляющего профиля, или с которой соединен направляющий профиль, причем направляющий профиль имеет линейную часть; и второй лапкой, подвижно прикрепленной к линейной части направляющего профиля, причем вторая лапка имеет два сквозных отверстия; и при этом первая лапка и вторая лапка проходят по существу перпендикулярно относительно линейной части направляющего профиля; и пневматический исполнительный механизм соединен со второй лапкой и проходит в направлении, по существу параллельном линейной части направляющего профиля, для зажимания одной или более обрабатываемых деталей.

Такое зажимное устройство может также именоваться «винтовым зажимом».

Такой винтовой зажим имеет преимущество, которое заключается в том, что им можно управлять одной рукой, даже в положении над головой, в отличие от классического винтового зажима, в случае с которым одной рукой необходимо удерживать, а другой рукой необходимо туго завинчивать затягивающий винт винтового зажима. Или другими словами, для решения задач, связанных с классическим винтовым зажимом, 3 или 2 человека требовались для удерживания и затягивания деталей, а согласно настоящему изобретению, используя винтовой зажим, могут справиться 2 человека или 1 человек.

Преимуществом этого «зажимного устройства с пневматическим исполнительным механизмом», именуемого в настоящем документе также «автоматическим винтовым зажимом», является то, что обрабатываемая деталь может быть зажата очень быстро, намного быстрее, чем с помощью классического винтового зажима, при использовании которого тугое завинчивание осуществляется вручную.

Преимущество вариантов осуществления, имеющих регулируемый редукционный клапан, заключается в том, что зажимающее усилие может быть задано легко и может быть задано заранее.

В варианте осуществления первая лапка имеет первую контактную поверхность, и пневматический исполнительный механизм имеет вторую контактную поверхность для зажимания одной или более обрабатываемых деталей между первой и второй контактными поверхностями.

Плоские поверхности дают преимущество (по сравнению с зубчатыми поверхностями, например), которое заключается в том, что чувствительные поверхности, например, окрашенные или лакированные поверхности, могут быть зажаты без какого-либо или без существенного повреждения.

В варианте осуществления масса зажимного устройства составляет менее 2600 граммов, например, менее 2400 граммов, например, менее 2200 граммов.

Это является преимуществом такого зажимного устройства (например, винтового зажима) с таким относительно малым весом, который можно легко удерживать одной рукой, даже в положении над головой. Такой малый вес достигается за счет небольших размеров и за счет использования различных легких материалов, среди которых алюминий или алюминиевый сплав, для пневматического цилиндра, за счет выполнения элементов из закаленной стали как можно меньшего размера (например, за счет применения вставки) и за счет использования как можно большего количества пластикового материала, например, полиэтилена, для оставшихся компонентов.

В варианте осуществления зажимное устройство дополнительно содержит предохранительный болт для блокирования поршня.

Преимущество предохранительного болта заключается в том, что он предотвращает перемещение поршня наружу, поскольку предохранительный болт сдерживает поршень. Таким образом, (при определенных обстоятельствах) это позволяет избежать случайного зажимания пальцев человека.

Согласно четвертому аспекту настоящее изобретение предоставляет способ сборки зажимного устройства согласно третьему аспекту, причем способ включает следующие этапы: а) предоставление пневматического исполнительного механизма согласно первому аспекту; б) предоставление направляющего профиля с линейной частью с первой лапкой, образующей часть направляющего профиля; или предоставление направляющего профиля с линейным профилем, и предоставление первой лапки, и соединение первой лапки с направляющим профилем; с) предоставление второй лапки с первым отверстием и вторым отверстием; d) соединение пневматического исполнительного механизма с первым отверстием второй лапки; d) вставка направляющего профиля через второе отверстие второй лапки.

В варианте осуществления способ дополнительно включает этап соединения верхнего блока с поршнем или с удлинением поршня.

Согласно пятому аспекту настоящее изобретение предоставляет способ ремонта зажимного устройства согласно третьему аспекту, при этом способ включает следующие этапы: а) предоставление зажимного устройства согласно первому аспекту; б) удаление газовой капсулы, если присутствует; с) удаление закаленного переходного элемента (или адаптера); d) ввинчивание нового закаленного переходного элемента.

Этот способ является чрезвычайно подходящим для ремонта зажимного устройства, переходной элемент которого поврежден или изношен.

Согласно шестому аспекту настоящее изобретение предоставляет инструмент, содержащий пневматический исполнительный механизм согласно первому аспекту, предпочтительно портативный инструмент.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Посредством конкретной ссылки на фигуры подчеркивается, что показанные подробности служат исключительно в качестве примера и только в целях иллюстративного рассмотрения различных вариантов осуществления настоящего изобретения. Они приведены по причине представления того, что считается наиболее применимым и легкодоступным описанием идей и концептуальных аспектов настоящего изобретения. В связи с этим не предпринимается попытка показать структурные детали настоящего изобретения подробнее, чем это необходимо для фундаментального понимания настоящего изобретения. Описание в сочетании с фигурами проясняет специалистам в данной области техники то, как различные формы настоящего изобретения могут быть реализованы на практике.

На **фиг. 1** показаны первый вариант осуществления пневматического исполнительного механизма согласно настоящему изобретению и винтовой зажим с пневматическим исполнительным механизмом.

На **фиг. 2** показаны второй вариант осуществления пневматического исполнительного механизма согласно настоящему изобретению и винтовой зажим с пневматическим исполнительным механизмом.

На **фиг. 3** показана схематическая структурная схема пневматического исполнительного механизма согласно настоящему изобретению.

На **фиг. 4** показана схематическая структурная схема предпочтительного варианта осуществления пневматического исполнительного механизма согласно настоящему изобретению, имеющего регулируемый редуктор давления.

На **фиг. 5–9** показана внутренняя структура второго варианта осуществления пневматического исполнительного механизма согласно настоящему изобретению.

На **фиг. 5** показан вид в перспективе части предпочтительного варианта осуществления пневматического исполнительного механизма согласно настоящему изобретению. Показанная часть содержит регулируемый редуктор давления, а также регулирующий клапан.

На **фиг. 6** показана часть по фиг. 5 в разрезе с другой точки зрения.

На **фиг. 7** показана часть по фиг. 5 в другом разрезе через регулировочную головку.

На **фиг. 8** показана часть винтового зажима по фиг. 2 в разрезе.

На **фиг. 9** показана часть винтового зажима по фиг. 2 в другом разрезе.

На **фиг. 10–20** показан третий вариант осуществления пневматического исполнительного механизма и винтового зажима, содержащего исполнительный механизм, согласно настоящему изобретению. Это может быть рассмотрено как вариант второго варианта осуществления пневматического исполнительного механизма и винтового зажима. На фиг. 10–20 в иллюстративных целях показаны изображения в оттенках серого, а также штрихованные изображения.

На **фиг. 10** показаны винтовой зажим и пневматический исполнительный механизм согласно третьему варианту осуществления.

На **фиг. 11–18** показаны промежуточные этапы стандартного порядка или цикла единоразовых зажимания и разжимания для объяснения внутренней работы пневматического исполнительного механизма.

На **фиг. 11** показана внутренняя структура пневматического исполнительного механизма по фиг. 10 в разрезе в перспективе до установки газовой капсулы. Мембрана проталкивается внутрь (вправо) пружиной поворотной головки.

На **фиг. 12** показан пневматический исполнительный механизм по фиг. 11 после установки газовой капсулы (не показана). Мембрана проталкивается наружу (влево) с помощью давления газа из газовой капсулы, пока давление в первой камере (справа от мембраны) не станет выше, чем давление во второй камере (слева от мембраны), тем самым закрывая отсечной клапан между первой камерой и второй камерой.

На **фиг. 13** показан пневматический исполнительный механизм по фиг. 12, если смотреть с другого положения. Первая и вторая нажимные кнопки не нажаты.

На **фиг. 14** показан пневматический исполнительный механизм по фиг. 13, когда первая (самая нижняя) нажимная кнопка нажата для активации исполнительного механизма. Канал образуется от второй камеры до поршня, побуждая последний к перемещению (вверх).

На **фиг. 15** показан пневматический исполнительный механизм по фиг. 14 после частичного перемещения поршня (вверх).

На **фиг. 16** показан пневматический исполнительный механизм по фиг. 15, когда первая (самая нижняя) нажимная кнопка (кнопка активации) отпущена. Поршень остается в вытянутом положении.

На **фиг. 17** показан пневматический исполнительный механизм по фиг. 16, когда вторая (верхняя) нажимная кнопка (кнопка возвращения в исходное состояние) нажата. Газ в поршне вытекает, и поршень проталкивается обратно во втянутое положение пружиной (видна на фиг. 18).

На **фиг. 18** показан пневматический исполнительный механизм по фиг. 17, когда поршень полностью втянут обратно, а вторая нажимная кнопка отпущена. Это такое же состояние, как показанное на фиг. 13, отличающееся в том, что газовая капсула теперь содержит на один заряд меньше.

На **фиг. 19** показано то, как можно удерживать одной рукой винтовой зажим.

На **фиг. 20** показано то, как можно управлять одной рукой винтовым зажимом.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Настоящее изобретение будет дополнительно объяснено на основе иллюстративных вариантов осуществления. Однако настоящее изобретение не ограничивается этим, а только формулой изобретения.

Термин «1 бар» соответствует 10^5 Па.

Винтовые зажимы, также называемые зажимами для склеивания или тисками для склеивания, существуют уже в течение многих десятилетий и с точки зрения их принципа действия с течением времени практически не изменились. Принцип зажимания винтового зажима основан, с одной стороны, на том факте, что подвижная лапка слегка наклоняется при зажимании, вследствие чего она принимает фиксированное положение по отношению к направляющему профилю, и, с другой стороны, на том, что контактная поверхность смещается относительно подвижной лапки с помощью винта. Когда винтовой зажим необходимо разжать, сначала следует ослабить закручивание винта, и только после этого подвижную лапку можно наклонить, после чего подвижную лапку можно сдвинуть. Винтовой зажим представляет собой очень прочный и надежный инструмент и используется как в помещении, так и вне помещения.

Однако изобретатели настоящего изобретения обнаружили, что зачастую требуются две руки для установки в положение винтового зажима, для сдвигания подвижной лапки и для затягивания винта, помимо рук, необходимых для временного удерживания обрабатываемых деталей в их желаемом положении. В результате иногда необходимы два или три человека. Более того, изобретатели поняли, что само затягивание иногда занимает слишком много времени, особенно когда, например, необходимо приложить большую силу, например, для поднимания обрабатываемых деталей.

Ввиду этих проблем изобретатели пришли к идее разработки винтового зажима, с помощью которого обрабатываемые детали можно было бы зажимать быстрее и легче, и где для затягивания этого винтового зажима требуется меньше рук. Более конкретно, изобретатели пришли к идее разработки портативного винтового зажима, имеющего пневматический исполнительный механизм с заменяемой газовой капсулой, при этом

основная идея заключалась в том, что винтовой зажим можно затягивать нажатием кнопки.

Столкнувшись с этой проблемой, был разработан и создан первый прототип винтового зажима 100 с пневматическим исполнительным механизмом 140, показанный на фиг. 1. Пневматический исполнительный механизм 140 в основном изготовлен из стали и использует газовую капсулу с газом CO₂ при повышенном давлении (например, с давлением в диапазоне от 20 до 32 бар) для подачи газа при высоком давлении в пневматический цилиндр. Пневматический цилиндр содержит единственный поршень и пружину для проталкивания поршня обратно или для протягивания его обратно. Часть поршня выступает за вторую лапку 130 для зажимания обрабатываемых деталей (не показаны). Пневматический исполнительный механизм 140 имеет два режима работы, а именно:

- первый режим работы, в котором газовая капсула находится в соединении по текучей среде с входным отверстием, имеющим отношение к пневматическому цилиндру, вследствие чего цилиндр будет перемещаться наружу (в направлении первой лапки 120) для зажимания обрабатываемых деталей (не показаны); и

- второй режим работы, в котором канал газовой капсулы закрыт, и входное отверстие, имеющее отношение к пневматическому цилиндру, введено в соединение по текучей среде с одним или несколькими отверстиями 184, ведущими наружу (при атмосферном давлении), так что газ на входном отверстии, имеющем отношение к поршню, может вытекать в окружающую среду, и пружина может проталкивать или протягивать поршень обратно.

Первый прототип 100 (см. фиг. 1) был создан, но оказался далеко не идеальным и привел к новым выводам и улучшениям, которые будут далее описаны и объяснены на основе фиг. 2–9 как второй прототип 200.

Второй прототип был также создан и протестирован и привел к еще одним последующим выводам и улучшениям, которые будут далее описаны и объяснены со ссылкой на фиг. 10–20 как третий прототип 300.

Как станет ясно после прочтения этого документа, принцип работы трех прототипов во многом одинаков.

Теперь настоящее изобретение будет дополнительно объяснено со ссылкой на фигуры, которые описывают иллюстративный вариант осуществления, однако не ограничивая настоящее изобретение им.

Фиг. 1 уже была рассмотрена выше. На ней показан первый прототип винтового зажима 100 с пневматическим исполнительным механизмом 140, прикрепленным ко второй лапке 130, которая выполнена с возможностью скольжения по направляющему профилю 110. В этом примере первая лапка 120 образована как единое целое с направляющим профилем 110. Одним из недостатков первого прототипа было то, что он был слишком тяжелым и слишком большим. Поэтому дополнительной целью стало создание как можно более компактных пневматического исполнительного механизма и винтового зажима с пневматическим исполнительным механизмом.

На **фиг. 2** показаны второй вариант осуществления пневматического исполнительного механизма 240, и винтовой зажим 200, содержащий пневматический исполнительный механизм. Показанный винтовой зажим 200 дополнительно содержит направляющий профиль 210, к которому прикреплена первая лапка 220, и на котором с возможностью скольжения установлена вторая лапка 230. Как показано, первая лапка 220 содержит первую контактную поверхность 221, и вторая лапка 230 содержит вторую контактную поверхность 295, которая обращена к первой контактной поверхности 221 и которая выполнена с возможностью перемещения относительно второй лапки 230 таким образом, чтобы между первой и второй контактными поверхностями 221, 295 могли быть зажаты одна или более обрабатываемых деталей.

В примере по **фиг. 2** верхняя часть (показана светло-серым) пневматического исполнительного механизма 240 окружена первым металлическим корпусом 262, именуемым в настоящем документе также первым защитным кожухом. Это дает преимущество, которое заключается в том, что инструмент является более безопасным в использовании, особенно в месте регулирующего клапана (что станет понятно далее), но корпус не является необходимым для функциональной работы.

В примере по **фиг. 2** самая нижняя часть (показанная темно-серым) пневматического исполнительного механизма 240 окружена вторым металлическим корпусом 263, называемым в настоящем документе также вторым защитным кожухом. Это дает преимущество, которое заключается в том, что инструмент является более безопасным

в использовании, особенно в месте газовой капсулы (что станет понятно далее), но также это корпус абсолютно не является необходимым для функциональной работы.

Эти корпуса 262, 263 могут, например, быть изготовлены из алюминия или алюминиевого сплава и могут, например, иметь толщину стенки в диапазоне от 1,0 мм до 3,0 мм, например, равную приблизительно 1,5 мм, или приблизительно 2,0 мм, или приблизительно 2,5 мм.

Наверху пневматического исполнительного механизма 240 предусмотрен небольшой колпачок 294, имеющий контактную поверхность 295. В зависимости от применения этот небольшой колпачок может быть изготовлен из стали или из пластика, например, полиэтилена. Последний является особенно предпочтительным для зажимания чувствительных поверхностей, например, окрашенных или лакированных предметов, не царапая их.

На **фиг. 3** показано схематическое представление пневматического исполнительного механизма 240 согласно настоящему изобретению. Как показано, пневматический исполнительный механизм 240 содержит четыре компонента:

- газовую капсулу 260 для подачи газа при повышенном давлении, например, газа CO₂ при давлении 20–32 бар;
- редуктор 270 давления для снижения давления газовой капсулы до более низкого, например, predetermined давления в диапазоне от 2 бар до 20 бар или в диапазоне от 5 бар до 10 бар;
- регулирующий клапан 280 с по меньшей мере двумя режимами работы, как описано выше;
- пневматический цилиндр 290 с поршнем, например, цилиндр одностороннего действия с поршнем, который выполнен с возможностью перемещения по стенке цилиндра, и с пружиной для проталкивания поршня обратно или для протягивания его обратно.

Использование газовой капсулы 260 с негорючим газом, таким как CO₂, является преимуществом, поскольку в результате риск опасности взрыва значительно снижен,

особенно когда исполнительный механизм используется для зажимания деталей, которые, например, необходимо соединить сваркой.

Как показано на фиг. 3, выходное отверстие 261 газовой капсулы 260 соединено с входным отверстием 271 редуктора 270 давления, и выходное отверстие 273 редуктора 270 давления соединено с входным отверстием 281 регулирующего клапана 280, и первое выходное отверстие 284 регулирующего клапана 280 соединено с входным отверстием 291, имеющим отношение к пневматическому цилиндру 290. Поршень или удлинение 293 поршня выступает в верхней части фиг. 3. На этой выступающей части 293 необязательно может быть предусмотрен небольшой колпачок 294.

Регулирующий клапан 280 дополнительно содержит второе выходное отверстие 285, ведущее в окружающую среду, и по меньшей мере один управляющий стержень 282 для определения режима работы. Регулирующий клапан может представлять собой 3/2-ходовой клапан. В зависимости от конкретной реализации регулирующий клапан 280 может необязательно содержать второй управляющий стержень 283, но это не является строго необходимым. В этом случае первый управляющий стержень 282 называется в настоящем документе также «кнопкой активации», и второй управляющий стержень 283 называется в настоящем документе также «кнопкой деактивации» или «кнопкой возвращения в исходное состояние».

Пневматический исполнительный механизм 240 может быть прикреплен к лапке винтового зажима 200, например, к подвижной лапке 230 винтового зажима, где выступающая часть 293 может проходить в пространстве между первой и второй лапками (см. также фиг. 2).

На **фиг. 4** показано схематическое представление предпочтительного варианта осуществления пневматического исполнительного механизма 240 согласно настоящему изобретению. Это может быть рассмотрено как особый вариант осуществления пневматического исполнительного механизма согласно фиг. 3, где контроллер давления является регулируемым и дополнительно содержит задающий элемент 272, например, регулировочную головку в форме поворотной головки, но настоящее изобретение этим не ограничивается, и могут быть также использованы другие задающие элементы.

Разница между схематическими изображениями по фиг. 3 и фиг. 4 может казаться небольшой, но на практике присутствие регулируемого редуктора 270 давления

обеспечивает огромную разницу, с одной стороны, поскольку в результате зажимающее усилие является регулируемым (в отличие от первого прототипа 100, 140, где зажимающее усилие было фиксированным), и, с другой стороны, поскольку в результате количество активаций для данного типа газовой капсулы может быть существенно увеличено.

Насколько известно изобретателям, недоступен никакой компонент для снижения давления, предназначенный для доставки дискретных количеств газа, подаваемого при относительно высоком давлении, например, от 20 до 32 бар, до регулируемого низкого давления, например, от 2 до 10 бар. И если такой компонент действительно существует, сомнительно то, соответствует ли он требованиям настоящего изобретения, в частности, с точки зрения размеров (компактности) и веса.

Более того, в случае второго прототипа изобретатели попытались не только сделать регулируемый редуктор 270 давления как можно более компактным, но и сделать комбинацию регулируемого редуктора 270 давления и регулирующего клапана 280 вместе как можно более компактной. Кроме того, они попытались сделать пространство каналов между различными частями как можно меньше, чтобы сделать количество активаций на газовую капсулу как можно большим.

Подсчитано, что в случае второго прототипа может быть выполнено от 100 до 150 активаций газовой капсулы с газом CO₂, имеющей содержание воздуха 60 граммов при 32 бар, если пониженное давление задано на уровне 2 бар, прежде чем давление в капсуле снизится до 2 бар и, следовательно, капсула станет практически непригодной для использования. Для этого компонент был сделан компактным до такой степени, чтобы объем газа, необходимый для активации (кроме первого раза после установки новой газовой капсулы), составлял менее 0,025 литра, что равняется 25 мл, предпочтительно менее 20 мл, при этом более предпочтительно менее 15 мл, например, приблизительно равнялся 13,5 мл. Это было основной сложностью.

Но настоящее изобретение не ограничивается газовыми капсулами с 60 граммами CO₂ при 32 бар, и могут также быть использованы другие газовые капсулы, например, газовые капсулы с содержанием более или менее 60 граммов (например, 88 граммов) и/или газовые капсулы с более высоким или более низким давлением, чем 32 бар. Такие

газовые капсулы коммерчески доступны и обычно используются для накачивания велосипедных шин.

Специалист в данной области техники, знакомый с затягиванием винтового зажима в промышленных применениях (например, в металлопромышленности и/или строительстве зданий), несомненно, задастся вопросом, может ли газовая капсула обеспечивать достаточное зажимающее усилие. Это будет рассмотрено со ссылкой на некоторые примеры.

1. Давление 2,0 бар, оказываемое на круглую поверхность, имеющую диаметр 30 мм, обеспечивает силу приблизительно $F \approx 141$ Н.
2. Давление 10,0 бар, оказываемое на круглую поверхность, имеющую диаметр 40 мм, обеспечивает силу приблизительно $F \approx 1256$ Н.
3. Давление 20,0 бар, оказываемое на круглую поверхность, имеющую диаметр 50 мм, обеспечивает силу приблизительно $F \approx 6162$ Н.

Эти примеры показывают, что зажимающее усилие для многих применений, в том числе промышленных применений, является более чем достаточным.

Таблица 1 показывает зажимающее усилие (в ньютонах) для различных диаметров d_1 поршня, находящихся в диапазоне от 30 мм до 60 мм, и для различных значений пониженного давления (на входном отверстии, имеющем отношение к поршню), находящихся в диапазоне от 2 бар до 20 бар.

	2 бар	5 бар	10 бар	15 бар	20 бар
30 мм	141	353	707	1060	1413
35 мм	192	481	962	1442	1923
40 мм	251	628	1256	1884	2512
45 мм	318	795	1590	2384	3179
50 мм	393	981	1963	2944	3925
55 мм	475	1187	2375	3562	4749
60 мм	565	1413	2826	4239	5652

Таблица 1

Как можно понять из таблицы, диаметр d_1 поршня имеет важное влияние на зажимающее усилие, которое может быть приложено. В предпочтительных вариантах осуществления для применения в винтовом зажиме диаметр d_1 поршня представляет

собой диаметр в диапазоне от 30 до 50 мм, например, в диапазоне от 35 до 45 мм, например, равный приблизительно 40 мм, поскольку это обеспечивает оптимальный компромисс между достаточно большим, чтобы предоставить достаточное усилие, и достаточно малым из-за компактности и простоты обращения (эргономичности), но настоящее изобретение не ограничивается этим, и другие размеры также возможны.

Во всех прототипах пневматический исполнительный механизм 140, 240, 340 имеет по существу постоянный наружный диаметр по всей своей длине или приблизительно 60 мм для первого прототипа 140 и приблизительно 50 мм для второго и третьего прототипов 240, 340, но настоящее изобретение не ограничивается этим, и, например, также существует возможность использования пневматического цилиндра 290, имеющего диаметр, который больше диаметра регулирующего клапана 280, для применений, в которых требуется большая сила давления, в качестве, например, домкрата для поднимания автомобиля или другого транспортного средства, если оно имеет спущенную шину.

Фиг. 3 и фиг. 4 действительны не только для второго варианта осуществления, но и для всех вариантов осуществления настоящего изобретения.

На **фиг. 5** показан вид в перспективе части пневматического исполнительного механизма 240 согласно второму варианту осуществления настоящего изобретения. Показанная часть содержит регулируемый редуктор 270 давления, а также регулирующий клапан 280, реализованные как единая основная часть, предпочтительно изготовленная из пластика, например, полиэтилена.

В этом варианте осуществления регулирующий клапан 280 имеет первый управляющий стержень 282 для активации поршня (который соединен с выходным отверстием 284, но не показан на фиг. 5) и второй управляющий стержень 283 для деактивации поршня. За счет поворачивания кнопки 272 можно задать желаемое давление, оказываемое на поршень.

В варианте (не показан) регулировочная головка 272 может содержать рычаг, и/или регулировочная головка 272 может содержать внутреннее углубление для вставки торцового ключа или т. п. Таким образом, больший крутящий момент может прикладываться к регулировочной головке 272.

На **фиг. 6** показана часть по **фиг. 5** в разрезе, если смотреть с другой точки зрения. Можно выделить следующие части.

Внизу **фиг. 6** можно увидеть переходной элемент (адаптер) 250, который предпочтительно изготовлен из стали, например, закаленной стали, например, азотированной стали, например, азотированной стали, имеющей твердость по меньшей мере 55 HRC (твердость по Роквеллу по шкале C), например, приблизительно 60 HRC. В конкретном варианте осуществления используется азотированная сталь 1.8550 согласно стандарту DIN 17211, но настоящее изобретение не ограничивается этим.

Переходной элемент 250 имеет внутреннюю винтовую резьбу 252, выполненную с возможностью установки газовой капсулы с соответствующей внешней винтовой резьбой. Переходной элемент 250 имеет внешнюю винтовую резьбу 253 для прикрепления переходного элемента к регулируемому редуктору 270 давления путем зацепления в соответствующей внутренней винтовой резьбе 274 основной части, показанной на **фиг. 5**. Переходной элемент дополнительно имеет прокалывающий элемент 254 для прокалывания металлической поверхности газовой капсулы (не показана на **фиг. 6**, но см. **фиг. 8** и **фиг. 9**, например). Благодаря резьбовому соединению 252 между переходным элементом 250 и газовой капсулой, пользователь может легко произвести замену пустой газовой капсулы на другую газовую капсулу. Благодаря резьбовому соединению 253, 274, переходной элемент 250 может быть заменен, например, в специализированной ремонтной службе, если переходной элемент 250 изношен. Таким образом, может быть значительно продлен срок службы пневматического исполнительного механизма 240, а также, следовательно, срок службы инструмента, в который необязательно включен исполнительный механизм.

В центре **фиг. 6** показан регулируемый контроллер 270 давления, но его работу можно лучше понять по **фиг. 7**.

Вверху **фиг. 6** показан регулирующий клапан 280 с первым управляющим стержнем 282, который при нажатии с преодолением сопротивления пружины 288 соединяет выходное отверстие 273 редуктора 270 давления с выходным отверстием 284, ведущим к поршню, предпочтительно посредством по существу прямой линии с целью предотвращения или уменьшения потери давления.

В конкретном варианте осуществления, показанном на фиг. 6, конический или сферический предмет, например, шарик 2821, используется для перекрытия канала (между второй камерой и входным отверстием, имеющим отношение к поршню), причем этот шарик 2821 скользит, когда на управляющий стержень 282 нажимают, но использование шарика не является строго обязательным, и также могут быть использованы другие уплотнения, например, управляющий стержень с уплотнительными кольцами и с переменным диаметром (не показан) или нажимная кнопка поршня, как используется в третьем прототипе. Последняя может быть изготовлена из нержавеющей стали, например, также называемой RVS или inox.

Регулирующий клапан 280 по фиг. 6 дополнительно содержит второй управляющий стержень 283, который при нажатии с преодолением сопротивления пружины 289 соединяет выходное отверстие 284, ведущее к поршню, со вторым выходным отверстием 285, также называемым выходным отверстием, ведущим в окружающую среду. Второй управляющий стержень 283, подобно первому управляющему стержню, имеет связанную пружину 289 и шарик 2831, но другие уплотнения также возможны. Специалисту в данной области будет понятно, что шарик 2821 и пружина 288 первого управляющего стержня 282 могут быть вставлены через отверстие 286 во время производства, причем отверстие затем герметично закрывается, например, путем завинчивания и/или путем заклеивания и/или плавления и/или другим надлежащим способом. Аналогичным образом, шарик 2831 и пружина 289 второго управляющего стержня 283 могут быть вставлены во время производства через отверстие 287, причем отверстие затем герметично закрывается, например, путем завинчивания, и/или заклеивания, и/или плавления или т. п.

На **фиг. 7** показана часть по фиг. 5 в другом разрезе через регулировочную головку 272. По этой фигуре можно лучше понять принцип работы контроллера 270 давления.

Газ поступает из газовой капсулы через входное отверстие 271 и течет в первый отсек 275 (именуемый также первой камерой), который тем самым оказывается под высоким давлением, например, 32 бар. Первый отсек 275 находится в сообщении по текучей среде со вторым отсеком 276 (именуемым также второй камерой) через проход между двумя отсеками, причем этот проход может быть закрыт клапаном 277. Этот клапан 277 соединен с мембраной 274, которая составляет часть стенки второго отсека. Положение

клапана 277 в первом отсеке 275, следовательно, зависит от положения мембраны 274 во втором отсеке.

Как показано, пружина 279 прилагает усилие, чтобы толкать клапан 277 влево (в направлении мембраны) с целью его закрытия, и пружина 278 прилагает усилие, чтобы толкать мембрану вправо (в направлении клапана) с целью открытия клапана. Пружина 278 опирается на регулировочную головку 272.

Работа происходит следующим образом: когда давление во втором отсеке 276 низкое (например, приблизительно 1 бар), тогда мембрана 274 проталкивается вправо (на фиг. 7) пружиной 278, и клапан 277 открывается, вследствие чего газ при высоком давлении (например, приблизительно 32 бар) из первого отсека 275, который находится в соединении с газовой капсулой, может течь во второй отсек 276. В результате давление во втором отсеке 276 повышается, и на мембрану 274 оказывается давление, которое перемещает мембрану 274 влево (на фиг. 7) с преодолением сопротивления пружины 278. Когда давление во втором отсеке 276 достигает заданного значения, как задано регулировочной головкой 272, клапан 277 закрывается. Таким образом, некоторое количество газа при относительно низком давлении (например, 2 бар, или 5 бар, или 10 бар) может быть, следовательно, получено из газовой капсулы при относительно высоком давлении (например, 32 бар).

Что касается функциональности всего исполнительного механизма, второй отсек 276 фактически выполняет функцию промежуточной камеры, и давление газа в промежуточной камере задается регулировочной головкой 272. Когда исполнительный механизм впоследствии приводится в действие путем нажатия на управляющий стержень 282, тогда в первом примере газ из промежуточной камеры 276 распределяется на входное отверстие, имеющее отношение к поршню, вследствие чего давление в промежуточной камере понижается. Мембрана затем перемещается вправо (на фиг. 7), клапан 277 ненадолго открывается, и восполнение газа во втором отсеке 276 осуществляется из первого отсека. Клапан 277 снова закрывается сам, когда достигается заданное давление.

В случае если регулирующий клапан представляет собой 3/2-ходовой клапан, то существует также возможность увеличения слегка силы давления путем поворачивания регулировочной головки 272, даже после зажимания обрабатываемых деталей. В

варианте осуществления по фиг. 7 сила давления может быть также слегка увеличена за счет поворачивания регулировочной головки 272, при условии что кнопка 282 активации впоследствии снова нажимается.

В варианте этого варианта осуществления (не показан) мембрана зажата между двумя частями, каждая из которых имеет круговую поверхность, причем эти части взаимно соединены с помощью винтовой резьбы и вместе составляют держатель 2771 мембраны. Таким образом, мембрана может быть зажата в пределах большей поверхности, и снижен или исключен риск отделения мембраны от держателя мембраны.

На **фиг. 8** показана часть винтового зажима по фиг. 2 в разрезе.

По этой фигуре можно лучше понять принцип работы пневматического цилиндра 290. Как объяснено выше, при нажатии на первый управляющий стержень 282 давление, созданное во втором отсеке 276, будет проходить через выходное отверстие 273 редуктора 270 давления и через выходное отверстие 284 регулирующего клапана во входное отверстие 291, имеющее отношение к поршню 293, который под воздействием давления будет перемещаться наружу (вверх на фиг. 8). В результате давление во втором отсеке 276 понизится, клапан 277 снова ненадолго откроется, пока снова не будет достигнуто заданное давление во втором отсеке 276, как описано выше, возможно несколько раз до полного вытягивания поршня 293.

Когда поршень 293 полностью вытянут, давление во второй камере 276 больше не понижается, и клапан 277 будет оставаться закрытым. Управляющий стержень 282 может быть отпущен, вследствие чего канал между вторым отсеком 276 и входным отверстием 291, имеющим отношение к поршню, закрывается для предотвращения утечки.

Следовательно, при нажатии на стержень 282 активации поршень 293 перемещается вверх на фиг. 8, вследствие чего, в случае винтового зажима, одна или более обрабатываемых деталей могут быть зажаты между первой лапкой 220 (не показана на фиг. 8, но см. фиг. 2, например) и второй лапкой 230 винтового зажима 200.

Безусловно, поршень 293 выполнен так, чтобы помещаться в цилиндре (например, с допуском H7), и обеспечен необходимыми уплотнениями (среди которых 297), чтобы как можно меньше газа могло выходить нежелательным образом. Такие уплотнения

сами по себе известны в области техники, и, следовательно, нет необходимости рассматривать их более подробно.

В случае винтового зажима, ход пневматического цилиндра пневматического исполнительного механизма предпочтительно выбирается в диапазоне от 3 мм до 15 мм, например, от 5 до 12 мм, например, равным приблизительно 8 мм или равным приблизительно 10 мм, но настоящее изобретение не ограничивается этим, и может быть также выбран другой ход поршня. Чем короче ход поршня, тем чаще может работать исполнительный механизм (для данной газовой капсулы и данной заданной силы давления).

В предпочтительном варианте осуществления пневматический цилиндр 290 представляет собой цилиндр одностороннего действия с пружиной для выталкивания поршня 293 обратно или для втягивания его обратно (в зависимости от того, как пружина расположена). Во втором варианте осуществления пружина представляет собой тарельчатую пружину 296 (на фигуре отображена в виде плоского диска), но это не является обязательным, и классическая пружина также может быть использована (как будет дополнительно объяснено, см. фиг. 15а или фиг. 18а, например). Пружина 296 обеспечивает самопроизвольное проталкивание поршня 293 обратно внутрь после взаимодействия со вторым управляющим стержнем 283 со стороны пользователя, вследствие чего давление на входном отверстии 291, имеющем отношение к поршню 293, пропадает. Использование тарельчатой пружины 296 является преимуществом, поскольку это в значительной степени способствует компактности решения. С функциональной точки зрения тарельчатая пружина обеспечивает легкое разжатие винтового зажима, вследствие чего можно избежать того, что пользователю потребуется ударить по второй лапке 230 молотком или т. п., чтобы разжать винтовой зажим после зажимания. Нет известного пневматического цилиндра, имеющего тарельчатую пружину. Уникальное сочетание короткого хода поршня и компактного пространства делает тарельчатую пружину уникальным и идеальным решением, но настоящее изобретение этим не ограничивается.

На фиг. 8 дополнительно показан предохранительный болт 298, который может быть повернут в два положения, а именно в заблокированное положение и в разблокированное положение. В заблокированном положении предохранительный болт 298 должен обеспечивать то, что поршень не сможет перемещаться наружу, даже если

пользователь случайно активировал первый управляющий стержень 282. Таким образом, можно избежать несчастных случаев.

На фиг. 8 дополнительно показано, что верхний блок 294 может быть обеспечен на поршне 293 или на его удлинении, например, путем привинчивания. Этот верхний блок 294 может, например, быть изготовлен из полиэтилена, например, твердого полиэтилена, и может быть прикреплен к поршню (или его удлинению) за счет винтовой резьбы, например. За счет использования верхнего блока 294 из полиэтилена можно предотвратить царапины, например, когда необходимо зажать окрашенные или лакированные предметы. Верхний блок 294 предпочтительно имеет плоскую поверхность 295 для зажимания предметов, но настоящее изобретение не ограничивается этим, и другие верхние блоки также возможны.

В варианте осуществления по фиг. 8 удлинение поршня или концевая часть поршня имеет цилиндрическую форму, но настоящее изобретение не ограничивается этим, и другие формы также возможны. В некоторых вариантах осуществления эти удлинение или концевая часть являются сферическими, и верхний блок 294, который зацепляется с этой сферической концевой частью, является в некоторой степени наклоняемым или вращающимся. Это имеет преимущество, которое заключается в том, что также можно зажимать обрабатываемые детали, противоположные поверхности которых не являются абсолютно параллельными.

На фиг. 8 дополнительно показано то, как пневматический исполнительный механизм 240 согласно настоящему изобретению может быть прикреплен к подвижной лапке 230 винтового зажима 200. Но этот аспект лучше виден на фиг. 9.

На **фиг. 9** показана часть винтового зажима 200 по фиг. 2 в разрезе.

Вверху фиг. 9 вторая лапка 230 отображена с двумя сквозными отверстиями 231 и 232. Поршень 293 или его удлинение предоставляется через первое отверстие 231, после чего вторая лапка 230 прикрепляется к исполнительному механизму 240, например, путем зажимания ее между двумя частями исполнительного механизма 240, в примере по фиг. 9 с использованием кольца 201 и множества болтов 202.

Как показано, обеспечен достаточный зазор 299, чтобы поршень 293 мог проходить через отверстие 231, не касаясь второй лапки 230. Через второе, например,

прямоугольное или овальное, отверстие 232 второй лапки 230, в качестве обычной практики, предоставлен направляющий профиль 210. Стоит отметить, что поршень 293 проходит далеко за цилиндр 290, который предпочтительно может быть очень маленьким (например, в высоту менее 15 мм), за счет короткого хода.

При нормальном использовании пользователь задает желаемую силу давления, поворачивая регулировочную головку 272, и ему необходимо расположить винтовой зажим надлежащим образом, и ему необходимо переместить вторую лапку 230 на или по существу на зажимаемые обрабатываемые детали, и ему необходимо затем нажать на управляющий стержень 282, после чего поршень 293 мгновенно переместится и прижмет обрабатываемые детали с заданной силой.

На **фиг. 10–20** показан третий вариант осуществления пневматического исполнительного механизма 340 согласно настоящему изобретению, включенного в винтовой зажим 300 согласно настоящему изобретению, но, как уже упомянуто выше, исполнительный механизм может быть также включен в другие инструменты.

Пневматический исполнительный механизм 340 согласно третьему варианту осуществления может быть рассмотрен как вариант исполнительного механизма 240 согласно второму варианту осуществления со следующими основными отличиями: (1) обычная пружина 3933 вместо тарельчатой пружины 296 для перемещения поршня 393 обратно во втянутое положение, (2) первая нажимная кнопка 382 не сдвигает шарик или сферический предмет 2821, но имеет первую закраину 3821 для образования первого клапана 3821, и (3) вторая нажимная кнопка 383 не сдвигает второй сферический предмет 2831, но имеет вторую закраину 3831 для образования второго клапана 3831. Помимо этих отличий, работа обоих исполнительных механизмов является по существу одинаковой. Поэтому, третий вариант осуществления будет разъяснен только кратко. По возможности будет использоваться как можно большее количество аналогичных ссылочных номеров (начинающихся с 3, а не с 2).

На **фиг. 10–18** в иллюстративных целях показаны изображения в оттенках серого, а также штрихованные изображения.

На **фиг. 10** показан винтовой зажим 300 согласно третьему варианту осуществления настоящего изобретения. Винтовой зажим 300 содержит пневматический исполнительный механизм 340 согласно третьему варианту осуществления настоящего

изобретения. За исключением исполнительного механизма 340, винтовой зажим 300 по фиг. 10 идентичен винтовому зажиму 200 по фиг. 8 и фиг. 9, уже описанному выше.

На **фиг. 11–18** показаны различные промежуточные этапы стандартного порядка или цикла единоразовых зажимания и разжимания исполнительного механизма 340. Каждый из этих этапов будет теперь рассмотрен более детально.

На **фиг. 11** показана внутренняя структура пневматического исполнительного механизма 340 по фиг. 10 в разрезе в перспективе до установки газовой капсулы. Входное отверстие 371 редуктора 370 давления соединено с окружающим воздухом (с давлением по существу 1 бар или по существу 10^5 Па). Мембрана 374 проталкивается внутрь (вправо на фиг. 11) пружиной 378 регулировочной головки 372, например, поворотной головки. Отсечной клапан 377 открывается. Поворачивая регулировочную головку 372, можно предварительно задать желаемую силу давления. Хотя это не видно на фиг. 11, поршень 393 находится в полностью втянутом состоянии (см. фиг. 14).

На **фиг. 12** показана ситуация после установки газовой капсулы (хотя последняя не показана в иллюстративных целях), причем предполагается, что первая и вторая нажимные кнопки 382, 383 не нажаты.

Когда газ под высоким давлением (например, 32 бар) поступает в первую камеру 375 и вторую камеру 376, давление во второй камере будет повышаться, вследствие чего мембрана 374 проталкивается наружу (влево на фиг. 12). Когда давление во второй камере 376 достигает предварительно заданного значения, отсечной клапан 377 закрывается, как уже описано выше.

В третьем прототипе количество газа, необходимого для этого «этапа инициализации», равняется приблизительно 0,004 литра, что равняется 4 мл, и количество газа, необходимого для единоразового использования исполнительного механизма (активация и деактивация), равняется приблизительно 13,5 мл.

Пока давление во второй камере 374 выше давления, соответствующего заданной силе давления, или равняется ему, отсечной клапан 377 остается закрытым.

На **фиг. 13** показан пневматический исполнительный механизм по фиг. 12, если смотреть с другого положения. Ни одна из нажимных кнопок 382, 383 не нажата. Вторая камера 376 находится в соединении по текучей среде с пространством, в

котором расположена пружина 388, но не дальше, поскольку первая нажимная кнопка 382 или более конкретно закраина 3821 первой нажимной кнопки 382 образует первый клапан 3821, который закрыт.

В примере по фиг. 13(a) управляющий стержень 282 состоит из двух частей: часть (например, из пластика), расположенная главным образом снаружи, и внутренняя часть (например, из металла или металлического сплава, например, алюминия).

В варианте (не показан) управляющий стержень 282 может состоять из трех частей, например, внешнего элемента (например, из пластика, чтобы избежать слишком сильного охлаждения части при нажатии кнопки); и центрального элемента с осевыми канавками (чтобы избежать риска прогиба и в то же время способствовать прохождению газа); и внутренней части с закраиной. Для обеспечения хорошего уплотнения в редукторе 270 давления внутренняя часть может, например, быть изготовлена из пластикового материала, например, тефлона (также известного как PTFE или политетрафторэтилен), или эрталона, или нейлона, или полиамидов. Такие пластиковые материалы являются довольно прочными, но все же несколько деформируемыми даже при низких температурах в результате расширения газа. Таким образом, уплотнения можно дополнительно улучшить.

На **фиг. 14** показан пневматический исполнительный механизм по фиг. 13, когда первая нажимная кнопка 382 нажата с преодолением упругости пружины 388. Тем самым первый клапан 3821 открывается, чтобы газ мог течь из второй камеры 376, вдоль удлинения первой нажимной кнопки 382, через соединяющий канал 3822, вдоль удлинения второй нажимной кнопки 383 до сферического предмета 3932, который будет проталкиваться вверх под воздействием давления газа с преодолением сопротивления пружины 3931 в камере цилиндра, как обозначено стрелкой. Пространство, в котором расположена пружина 3931, являющееся камерой цилиндра, следовательно, оказывается под повышенным давлением, и поршень 393 проталкивается наружу (вверх на фиг. 14). Когда давление газа во второй камере падает ниже значения, соответствующего положению регулировочной головки 372, мембрана 374 перемещается и временно открывает клапан 377 с целью сохранения давления во второй камере 376, соответствующего положению регулировочной головки 372.

На **фиг. 15** показан пневматический исполнительный механизм по фиг. 14 после вытягивания поршня 393 (вверх на фиг. 15) под воздействием давления газа на дне в камере цилиндра с преодолением сопротивления пружины 3933. Пружина 3931 толкает сферический предмет 3932 вниз, и камера цилиндра закрывается. Следовательно, пружина 3931 и сферический предмет 3932 образуют третий клапан, который был автоматически открыт за счет повышенного давления снаружи камеры цилиндра после нажатия кнопки 382 активации и который автоматически закрывается под воздействием пружины 3931, когда давление в камере цилиндра по существу равняется давлению во второй камере 376.

На **фиг. 16** показан пневматический исполнительный механизм по фиг. 15, когда первая нажимная кнопка 382 отпущена. Сферический предмет 3932 гарантирует, что внутри цилиндра поддерживается давление. Уплотнения 397 гарантируют, что по существу никакой газ не будет вытекать, или по меньшей мере, что утечка максимально ограничена. Следовательно, когда поршень 393 зажимает обрабатываемые детали, они остаются зажатыми.

На **фиг. 17** показан пневматический исполнительный механизм по фиг. 16, когда вторая нажимная кнопка 383, также называемая кнопкой возвращения в исходное состояние, нажата. Удлинение этой нажимной кнопки 383 реализовано таким образом, что при его смещении сферический предмет 3932 проталкивается вверх, чтобы газ мог вытекать из камеры цилиндра. Также перемещается вторая закраина, вследствие чего открывается второй клапан, образованный этой закраиной, чтобы газ, вытекающий из камеры цилиндра, выпускался в окружающую среду через выходное отверстие 385. Под воздействием пружины 3933 (см. фиг. 18) поршень 393 будет проталкиваться обратно внутрь, после чего вторая нажимная кнопка 383 может быть отпущена.

На **фиг. 18** показан пневматический исполнительный механизм по фиг. 17, когда поршень 393 находится обратно в своем полностью втянутом положении, и вторая нажимная кнопка 383 отпущена. Это такое же состояние, как показанное на фиг. 13, отличающееся в том, что газовая капсула содержит на один заряд меньше. Считается, что газовая капсула с 60 граммами CO₂ при 32 бар содержит достаточно газа для 100–150 активаций и деактиваций. Это число в некотором роде зависит от заданной силы давления и от фактического хода поршня, который должен выполнить поршень. Когда

давление в газовой капсуле слишком снизится, газовую капсулу необходимо будет заменить.

На **фиг. 19** показан пример того, как можно удерживать одной рукой винтовой зажим 300.

На **фиг. 20** показан пример того, как можно управлять одной рукой винтовым зажимом 300.

В заключение необходимо отметить следующее:

- благодаря вариантам выбора материалов (например, полиэтилена, алюминиевых поршня и цилиндра, алюминиевого корпуса), эффективный конечный продукт является эргономичным, легковесным и прочным;

- использование полиэтилена для редуктора давления и регулирующего клапана является преимуществом, поскольку он является прочным материалом, и термостойким (например, выдерживает температуру от -20°C до $+100^{\circ}\text{C}$), и легковесным;

- хотя это явно не показано на фигурах, можно применить дополнительную термоизоляцию между газовой капсулой и алюминиевым корпусом 263. Таким образом, предотвращается внезапное сильное охлаждение алюминия после многократного использования винтового зажима. Таким образом, можно избежать неудобств и/или потенциальных ожоговых травм;

- пневматический исполнительный механизм согласно второму прототипу, описанный выше, с размерами 50 мм в диаметре и приблизительно 22 см в длину имеет массу приблизительно 600 граммов, и стандартный винтовой зажим, содержащий этот исполнительный механизм, имеет массу от приблизительно 2,2 кг до приблизительно 2,5 кг. Преимущество заключается в том, что винтовым зажимом можно управлять в положении над головой, и он может быть закреплен одним простым нажатием кнопки;

- очевидно, что были предприняты необходимые шаги, чтобы обеспечить вытекание как можно меньшего количества газа. С этой целью, среди прочего, уплотнительные кольца предусмотрены в различных местах, отверстия 286 и 287, вдоль которых вставлены сферический предмет и пружина, предпочтительно закрыты сваркой или загерметизированы плавлением, размеры поршня и цилиндра согласованы друг с

другом по подходящему стыку (например, с допуском H7), поршень обеспечен необходимыми уплотнениями 297, например, уплотнительными заслонками, или уплотнение выполнено за счет плоской или конической пластиковой закраины (например, тефлоновой), которая соответствует дополнительной алюминиевой части, и т. д.;

- предпочтительно также алюминий корпус 262 обжат вокруг по меньшей мере редуктора давления и регулирующего клапана для дополнительного улучшения безопасности;

- прототип был создан с помощью 3D-печати, но окончательную пластиковую основную часть предпочтительно производят путем литья под давлением.

ССЫЛОЧНЫЕ ПОЗИЦИИ

100	первый вариант осуществления винтового зажима (первый прототип)
140	первый вариант осуществления пневматического исполнительного механизма (первый прототип)
d2	наружный диаметр
160	газовая капсула
182	управляющий стержень (как активации, так и деактивации)
184	вентиляционное отверстие
180	регулирующий клапан
190	пневматический цилиндр (поршень и цилиндр)
200	второй вариант осуществления винтового зажима
201	кольцо
202	болты
210, 310	направляющий профиль

220, 320	первая лапка
221	первая контактная поверхность
230, 330	вторая лапка
231	первое отверстие
232	второе отверстие
240	пневматический исполнительный механизм
250	переходной элемент (адаптер)
254	прокалывающий элемент
260	газовая капсула
261	выходное отверстие газовой капсулы
262	первый металлический корпус
263	второй металлический корпус
270, 370	редуктор давления
271, 371	входное отверстие редуктора давления (например, редукционного клапана)
272, 372	регулирующая головка редуктора давления (например, редукционного клапана)
273	выходное отверстие редуктора давления (например, редукционного клапана)
274, 374	мембрана
275, 375	первый отсек
276, 376	второй отсек
277, 377	отсечной клапан

2771	держатель мембраны
278, 378	первая пружина
279, 379	вторая пружина
280	регулирующий клапан
281	входное отверстие регулирующего клапана
282, 382	первый управляющий стержень регулирующего клапана
2821	шарик или сферический предмет первого управляющего стержня
283, 383	второй управляющий стержень регулирующего клапана
2831	шарик или сферический предмет второго управляющего стержня
284	первое выходное отверстие регулирующего клапана
285	второе выходное отверстие регулирующего клапана
286	первое установочное отверстие
287	второе установочное отверстие
288	пружина первого управляющего стержня
289	пружина второго управляющего стержня
290	пневматический цилиндр (поршень и цилиндр)
291	входное отверстие, имеющее отношение к пневматическому цилиндру
292	цилиндр (стенка) пневматического цилиндра
293, 393	поршень пневматического цилиндра или его удлинение
3821	закраина первого управляющего стержня
3822	соединительный канал

- 3831 закраина второго управляющего стержня
- 3931 пружина для сферического предмета поршня
- 3932 сферический предмет во входном отверстии, имеющем отношение к поршню
- 3933 пружина для проталкивания поршня обратно
- 294 верхний блок
- 295 вторая контактная поверхность
- 296 тарельчатая пружина
- 297 уплотнение
- 298 предохранительный болт
- 299 зазор
- 300 третий вариант осуществления винтового зажима
- d1 диаметр поршня
- d2 наружный диаметр пневматического исполнительного механизма

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Пневматический исполнительный механизм (140; 240), содержащий:

- заменяемую газовую капсулу (260) с выходным отверстием (261) капсулы для подачи газа при повышенном давлении;

- редуктор (270) давления, соединенный с выходным отверстием газовой капсулы, приспособленный для предоставления газа при пониженном давлении;

- регулирующий клапан (280), соединенный с выходным отверстием редуктора (270) давления для получения газа при пониженном давлении, имеющий первое выходное отверстие (284) для выборочной подачи газа в пневматический цилиндр и имеющий второе выходное отверстие (285) для выборочного выпуска газа из цилиндра в окружающую среду;

- пневматический цилиндр (290) с поршнем (293), который выполнен с возможностью перемещения из втянутого положения в вытянутое положение.

2. Пневматический исполнительный механизм (240) по любому из предыдущих пунктов,

отличающийся тем, что редуктор (270) давления представляет собой регулируемый редуктор давления и имеет регулировочную головку (272), чтобы задавать давление на выходном отверстии (273) редуктора давления.

3. Пневматический исполнительный механизм (240) по любому из предыдущих пунктов,

отличающийся тем, что пневматический цилиндр (290) содержит стенку цилиндра с внутренним диаметром (d_1) от 30 до 60 мм и поршень (293), который выполнен с возможностью осевого перемещения относительно стенки цилиндра.

4. Пневматический исполнительный механизм (240) по любому из предыдущих пунктов,

отличающийся тем, что пневматический цилиндр имеет ход поршня в диапазоне от 3 мм до 15 мм.

5. Пневматический исполнительный механизм (240; 340) по любому из предыдущих пунктов,

отличающийся тем, что пневматический цилиндр (290) представляет собой пневматический цилиндр одностороннего действия и дополнительно содержит пружину (296; 3933) для по меньшей мере частичного проталкивания обратно поршня (293; 3933).

6. Пневматический исполнительный механизм (240) по любому из предыдущих пунктов,

отличающийся тем, что выходное отверстие (261) газовой капсулы (260) соединено по текучей среде с входным отверстием (271) редуктора (270) давления через переходной элемент (250);

при этом редуктор (270) давления имеет внутреннюю винтовую резьбу (274) для прикрепления переходного элемента (250), и при этом переходной элемент (250) содержит соответствующую внешнюю винтовую резьбу (253); и

при этом переходной элемент (250) дополнительно содержит внутреннюю винтовую резьбу (252) для прикрепления газовой капсулы (260), и при этом газовая капсула (260) содержит соответствующую внешнюю винтовую резьбу; и

при этом переходной элемент (250) дополнительно содержит прокалывающий элемент (254) для прокалывания части газовой капсулы при установке газовой капсулы (260) в переходной элемент (250), при этом прокалывающий элемент (254) соединен по текучей среде с входным отверстием (271) редуктора (270) давления.

7. Пневматический исполнительный механизм (240) по любому из предыдущих пунктов,

отличающийся тем, что переходной элемент (250) изготовлен из азотированной стали,

и при этом редуктор (270) давления содержит полиэтилен.

8. Пневматический исполнительный механизм (240) по любому из предыдущих пунктов,

отличающийся тем, что стенка цилиндра и поршень (293) пневматического цилиндра (290) изготовлены из алюминия или алюминиевого сплава.

9. Пневматический исполнительный механизм (240) по любому из предыдущих пунктов,

отличающийся тем, что внутренние каналы имеют диаметр не более 8 мм.

10. Пневматический исполнительный механизм (240) по любому из предыдущих пунктов,

отличающийся тем, что газовая капсула (260) окружена металлическим корпусом (263) цилиндрической формы, имеющим толщину по меньшей мере 1,5 мм, с внешним диаметром от 45 мм до 65 мм.

11. Пневматический исполнительный механизм (240) по любому из предыдущих пунктов,

отличающийся тем, что газовая капсула окружена термоизоляцией, обеспеченной внутри алюминиевого корпуса.

12. Пневматический исполнительный механизм (240) по любому из предыдущих пунктов,

отличающийся тем, что регулирующий клапан (280) имеет внутреннее пространство, которое находится в соединении по текучей среде с первым выходным отверстием (284) регулирующего клапана; и

при этом регулирующий клапан (280) дополнительно содержит один-единственный скользящий управляющий стержень для обеспечения соединения внутреннего пространства либо с входным отверстием (281) регулирующего клапана, соответствующим первому режиму работы, либо со вторым выходным отверстием (285) регулирующего клапана, соответствующим второму режиму работы.

13. Пневматический исполнительный механизм (240) по любому из пп. 1–11,

отличающийся тем, что регулирующий клапан (280) содержит первый нажимаемый управляющий стержень (282) для обеспечения соединения входного отверстия (281) регулирующего клапана и первого выходного отверстия (284) регулирующего клапана и первую пружину (288) для проталкивания обратно первого управляющего стержня (282) в положение, в котором первое выходное отверстие (284) закрыто относительно входного отверстия (281);

и при этом регулирующий клапан (280) дополнительно содержит второй нажимаемый управляющий стержень (283) для обеспечения соединения первого выходного отверстия (284) и второго выходного отверстия (284) регулирующего клапана и вторую пружину (289) для проталкивания обратно второго управляющего стержня (283) в положение, в котором первое выходное отверстие (284) закрыто относительно второго выходного отверстия (285);

и при этом первый режим работы соответствует первому управляющему стержню (282), находящемуся в нажатом положении, и второму управляющему стержню (283) в вытолкнутом обратно положении;

и при этом второй режим работы соответствует второму управляющему стержню (283), находящемуся в нажатом положении, и первому управляющему стержню (282) в вытолкнутом обратно положении.

14. Пневматический исполнительный механизм (240) по любому из предыдущих пунктов,

отличающийся тем, что исполнительный механизм реализован таким образом, что для каждой активации и деактивации используется менее 25 мл газа из газовой капсулы.

15. Пневматический исполнительный механизм (240) по любому из предыдущих пунктов,

отличающийся тем, что пневматический исполнительный механизм без газовой капсулы имеет массу менее 700 граммов.

16. Способ сборки пневматического исполнительного механизма (240) по любому из предыдущих пунктов, включающий следующие этапы:

- предоставление основной части, содержащей редуктор (270) давления и регулирующий клапан (280);
- вставка по меньшей мере одного управляющего стержня (282), и по меньшей мере одного шарика (2821) или первого элемента, имеющего закраину (3821), и по меньшей мере одной пружины (288) в отверстие (286) основной части;
- герметизация отверстия (286) на стороне пружины (288);
- ввинчивание закаленного переходного элемента (250) в основную часть;
- нагревание первого алюминиевого корпуса (262), и его прикладывание в нагретом состоянии вокруг основной части, и его обжатие.

17. Способ по п. 16, отличающийся тем, что дополнительно включает следующий этап:

- прикладывание второго металлического корпуса (263) к основной части для окружения пространства, предназначенного для вмещения газовой капсулы (260).

18. Портативное зажимное устройство (100; 200), содержащее:

пневматический исполнительный механизм (240) по любому из пп. 1–15;

первую лапку (120; 220), которая образует часть направляющего профиля (110), или с которой соединен направляющий профиль (220), при этом направляющий профиль имеет линейную часть;

и вторую лапку (230), подвижно прикрепленную к линейной части направляющего профиля (210), причем вторая лапка имеет два сквозных отверстия (231, 232);

и при этом первая лапка (110; 210) и вторая лапка (130; 230) проходят по существу перпендикулярно относительно линейной части направляющего профиля (110; 210),

и при этом пневматический исполнительный механизм (140; 240) соединен со второй лапкой (230) и проходит в направлении, по существу параллельном линейной части

направляющего профиля (210), для зажимания одной или более обрабатываемых деталей.

19. Зажимное устройство (200) по п. 18,

отличающееся тем, что первая лапка (210) имеет первую контактную поверхность (221), и пневматический исполнительный механизм (240) имеет вторую контактную поверхность (295) для зажимания одной или более обрабатываемых деталей между первой и второй контактными поверхностями.

20. Зажимное устройство (200) по п. 18 или п. 19,

отличающееся тем, что масса зажимного устройства составляет менее 2600 граммов.

21. Зажимное устройство (200) по любому из пп. 18–20,

отличающееся тем, что зажимное устройство дополнительно содержит предохранительный болт (298) для блокирования поршня.

22. Способ сборки зажимного устройства (200) по любому из пп. 18–21, включающий следующие этапы:

a) предоставление пневматического исполнительного механизма (240) по любому из пп. 1–15;

b) предоставление направляющего профиля (110) с линейной частью с первой лапкой (120), образующей часть направляющего профиля; или предоставление направляющего профиля (210) с линейной частью, и предоставление первой лапки (120), и соединение первой лапки (120) с направляющим профилем;

c) предоставление второй лапки (130) с первым отверстием (231) и вторым отверстием (232);

d) соединение пневматического исполнительного механизма (240) с первым отверстием (231) второй лапки (230);

e) вставка направляющего профиля (210) через второе отверстие (232) второй лапки (230).

23. Способ по п. 22,

отличающийся тем, что дополнительно включает этап соединения верхнего блока (294) с поршнем (293) или с удлинением поршня.

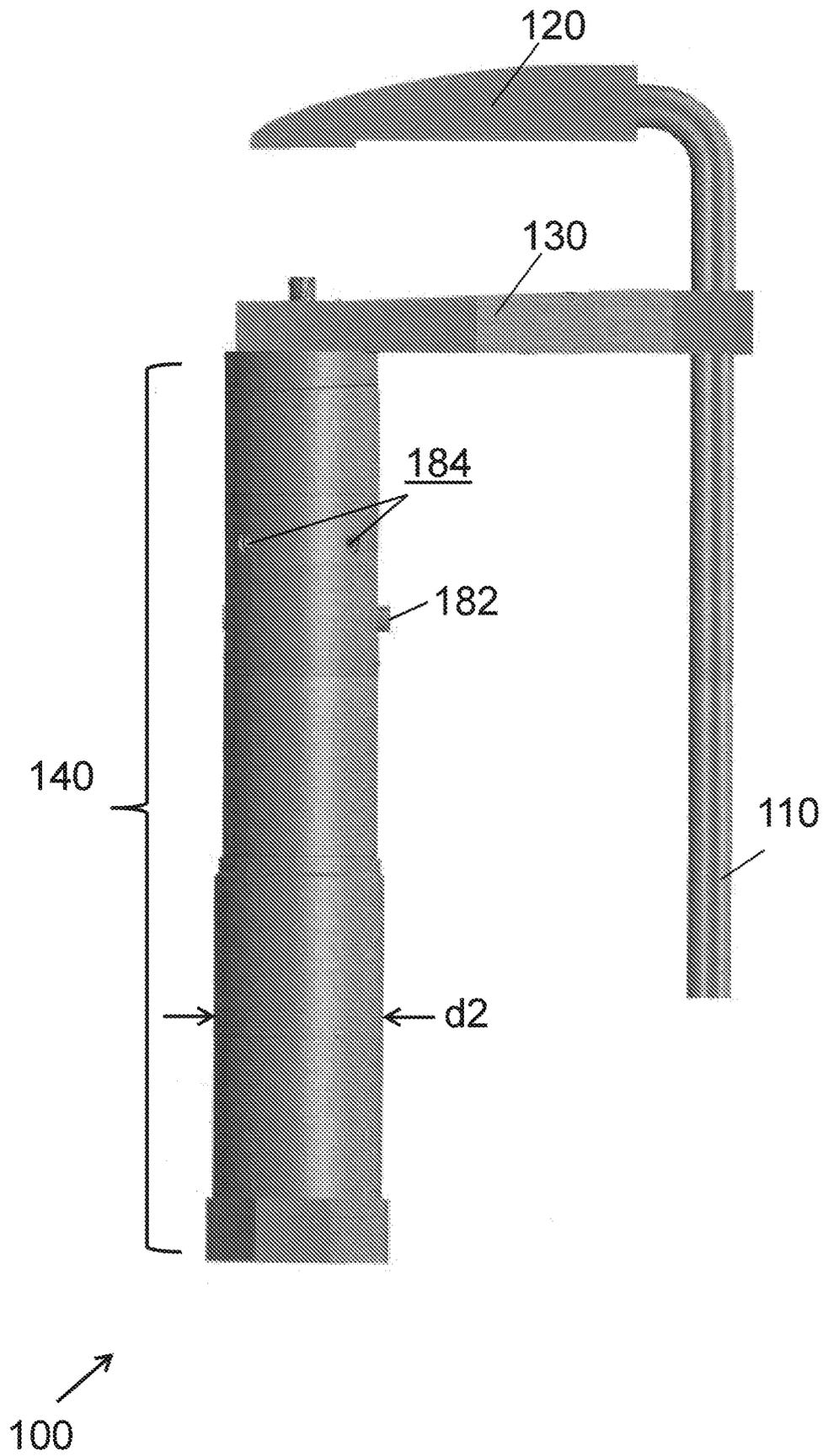
24. Способ ремонта зажимного устройства (200) по любому из пп. 18–21, включающий следующие этапы:

a) предоставление зажимного устройства (200) по любому из пп. 18–21;

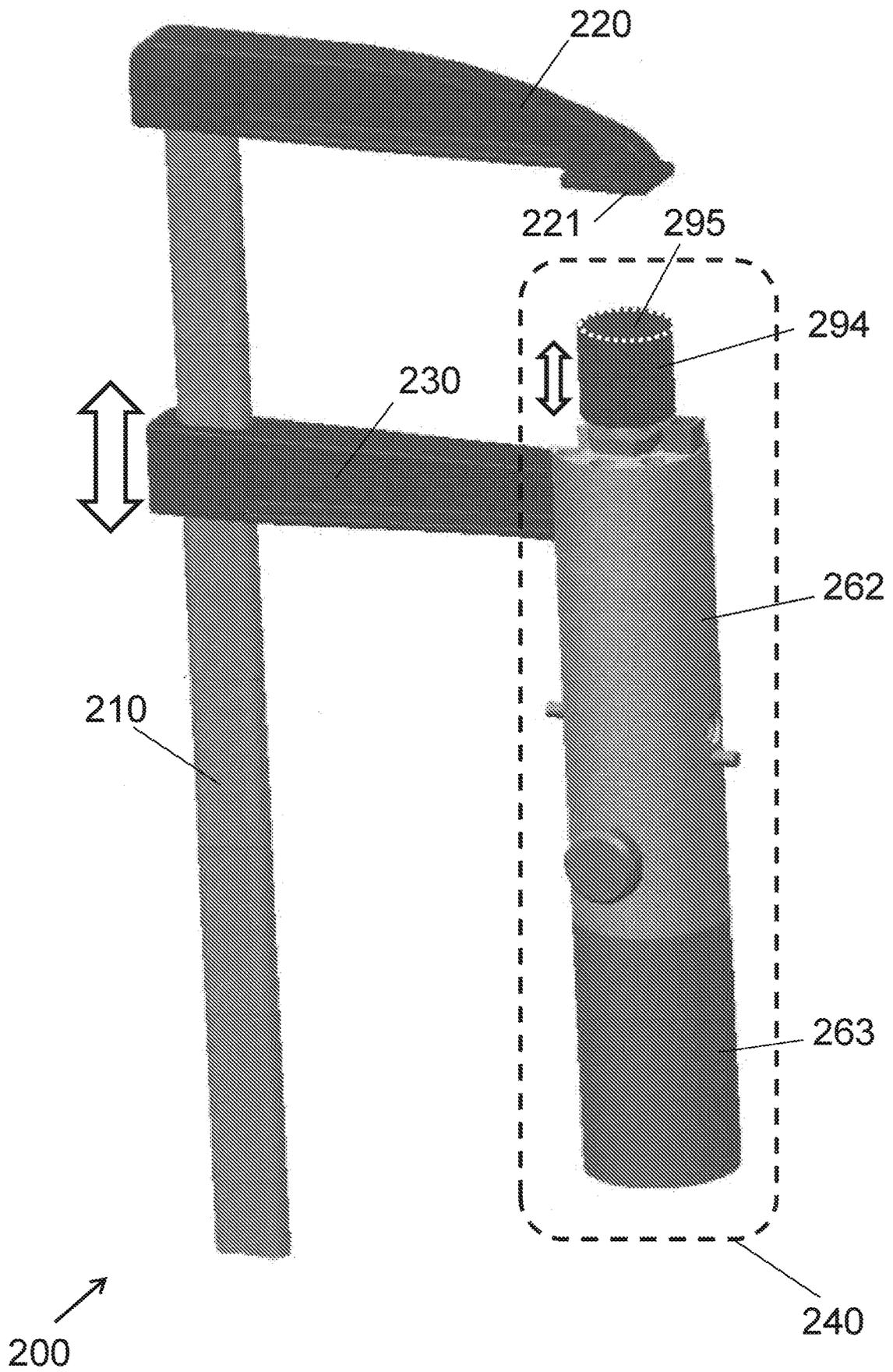
b) удаление газовой капсулы (260), если присутствует;

c) удаление закаленного переходного элемента (250);

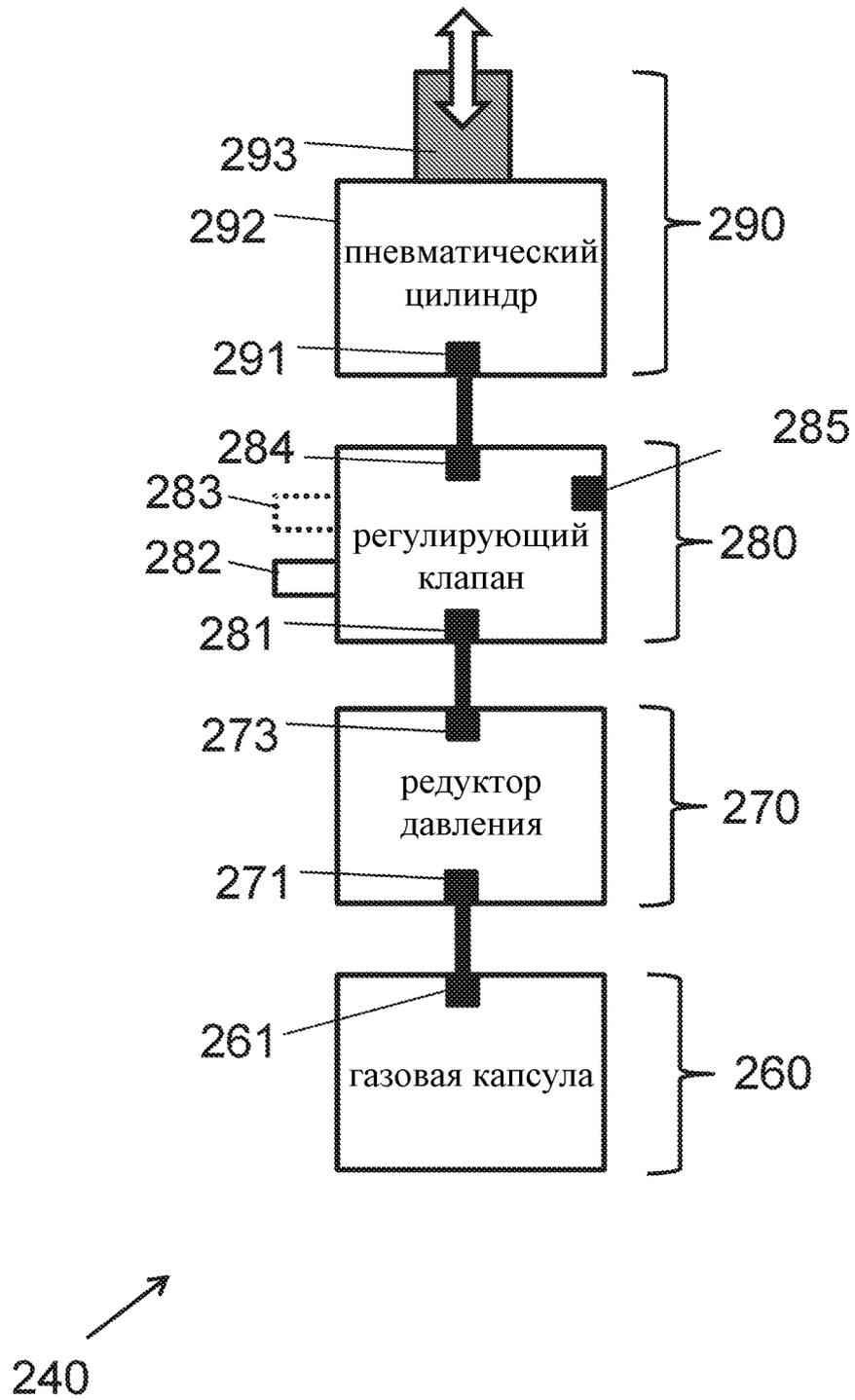
d) ввинчивание нового закаленного переходного элемента (250).



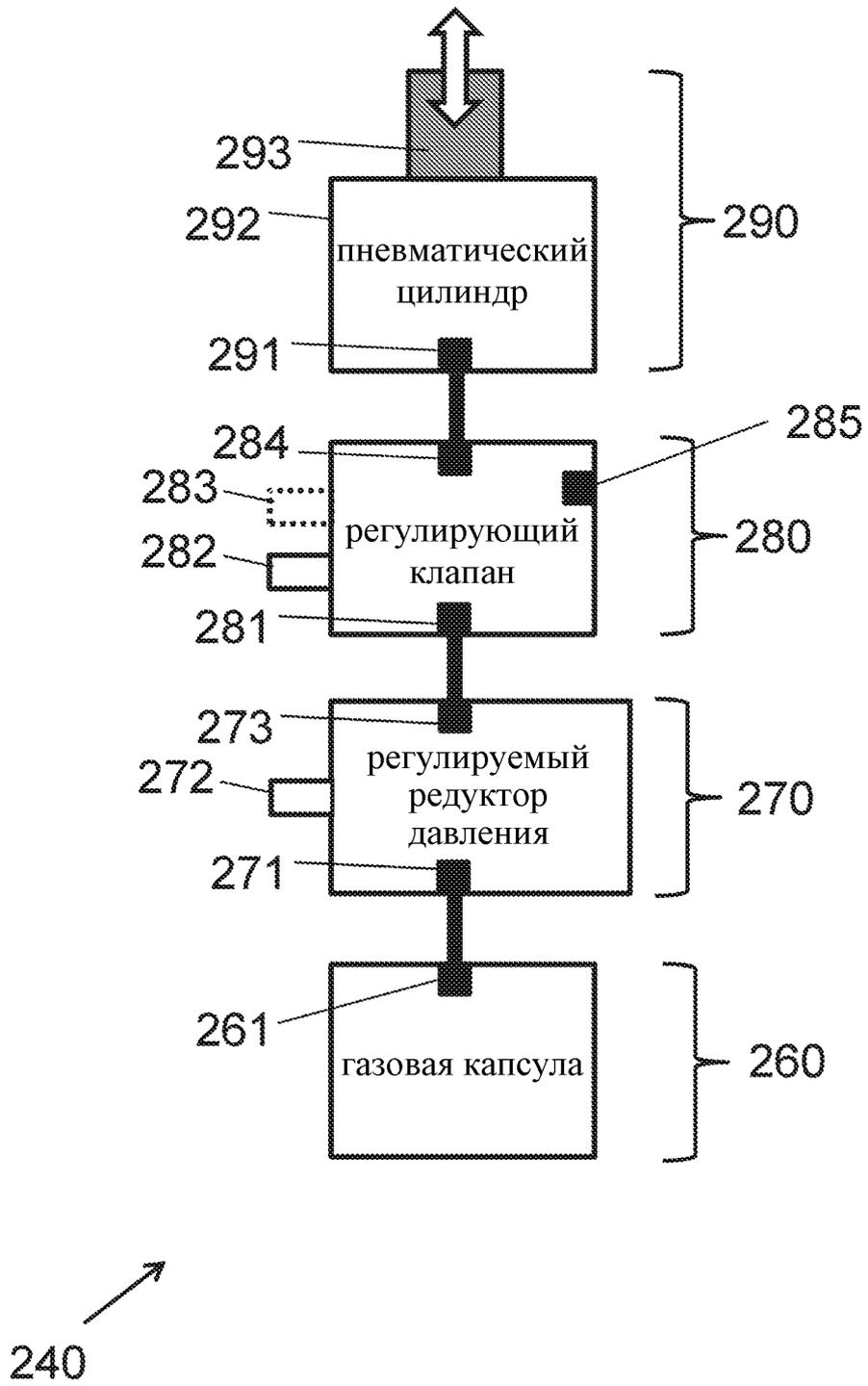
Фиг. 1



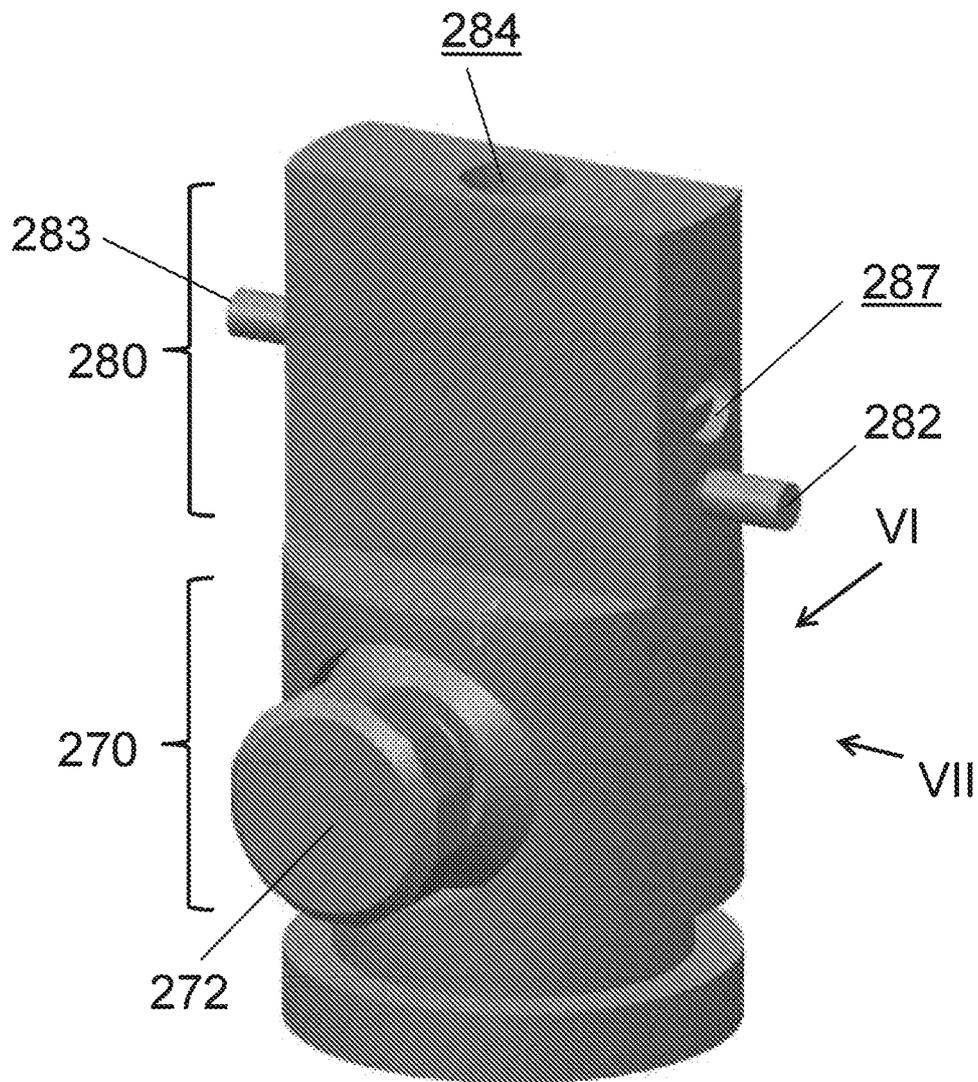
Фиг. 2



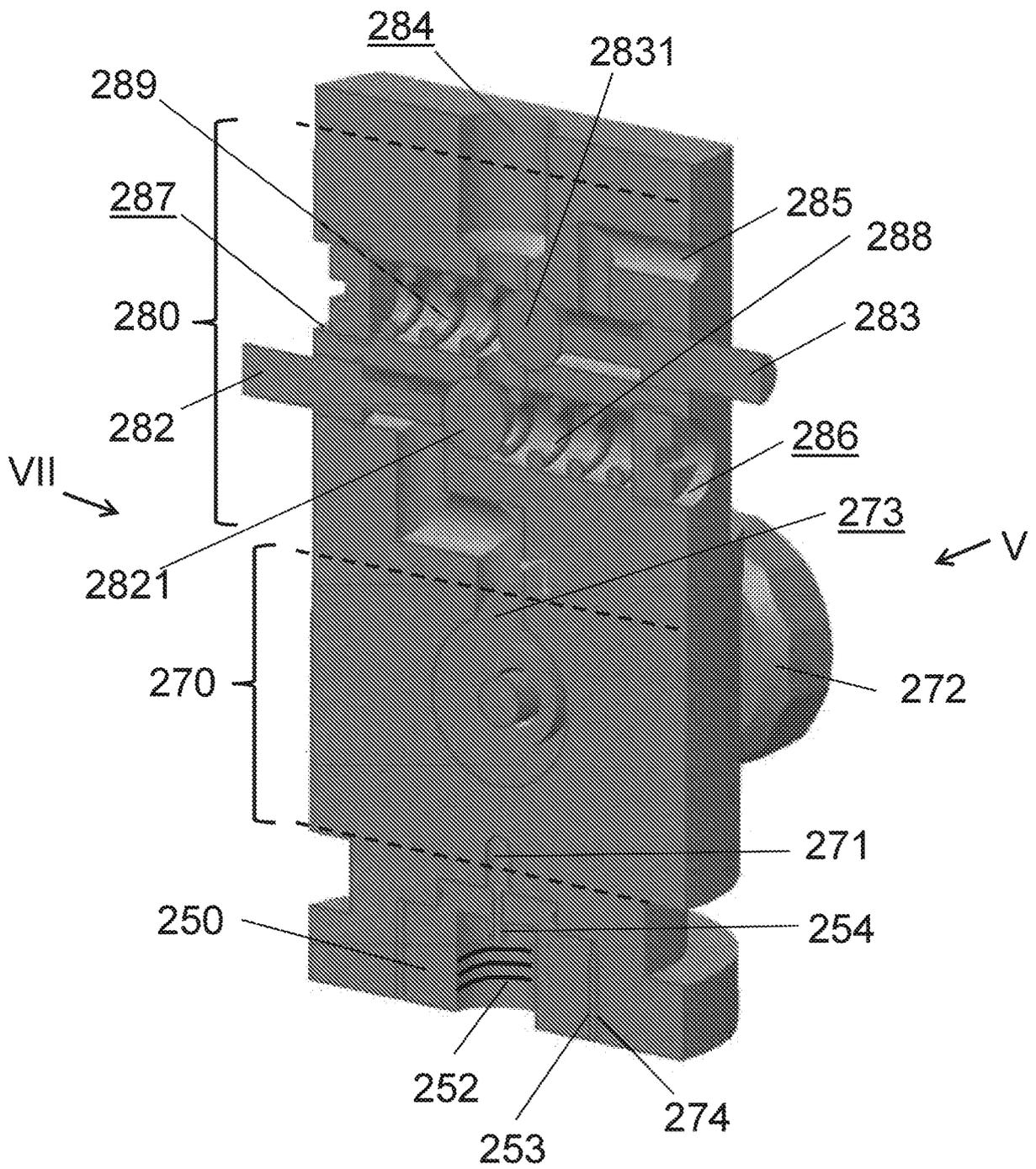
Фиг. 3



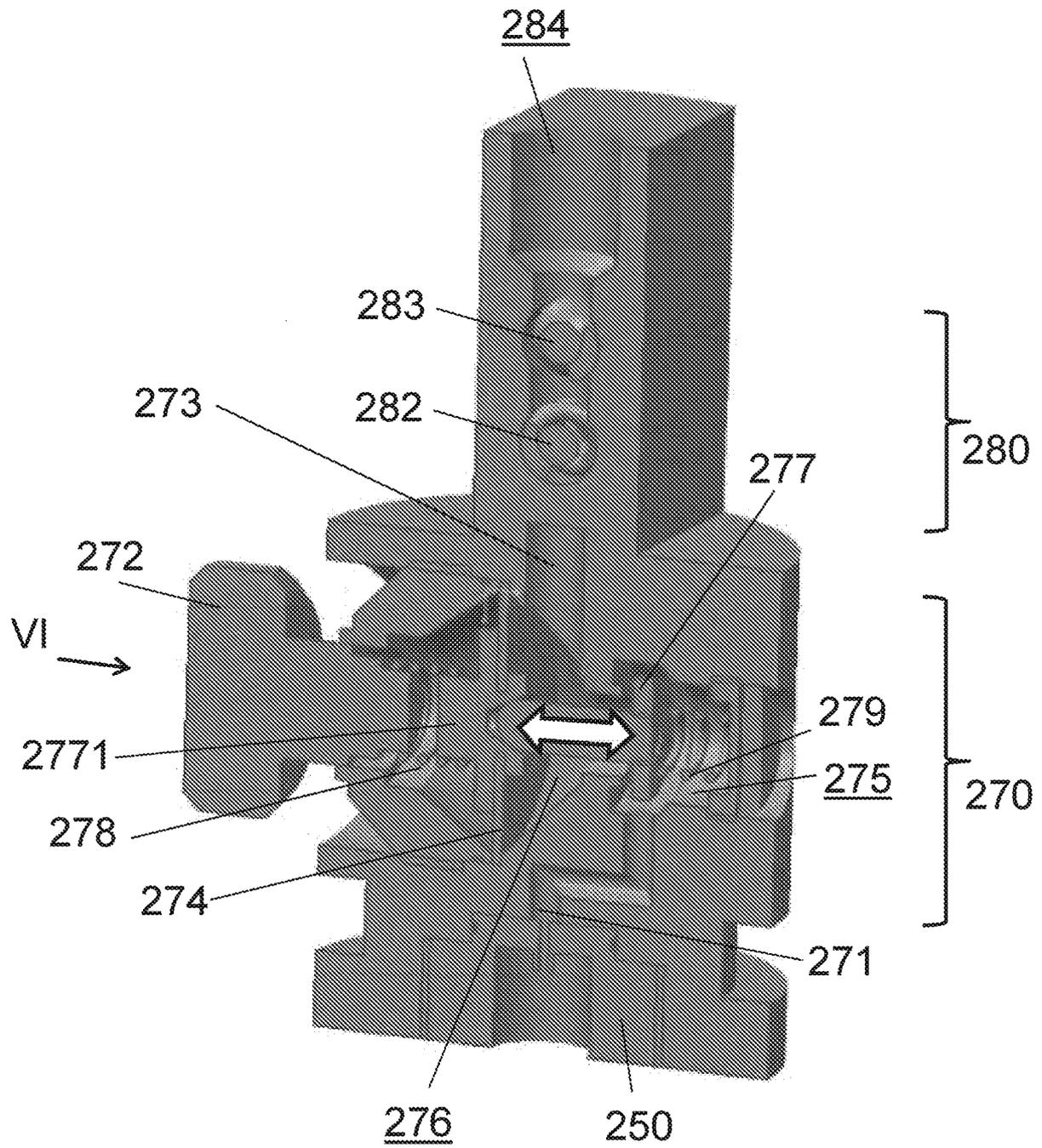
Фиг. 4



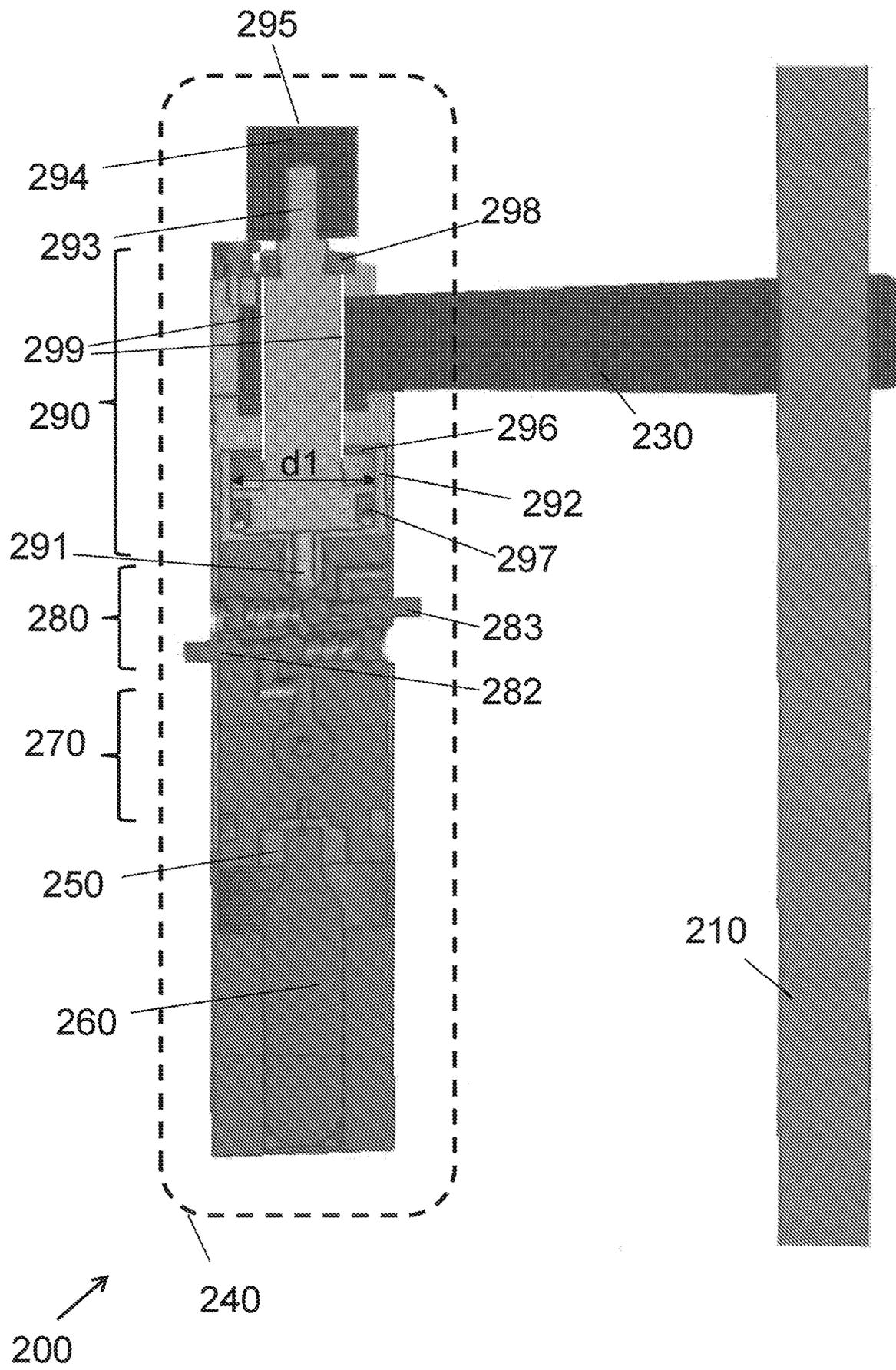
Фиг. 5



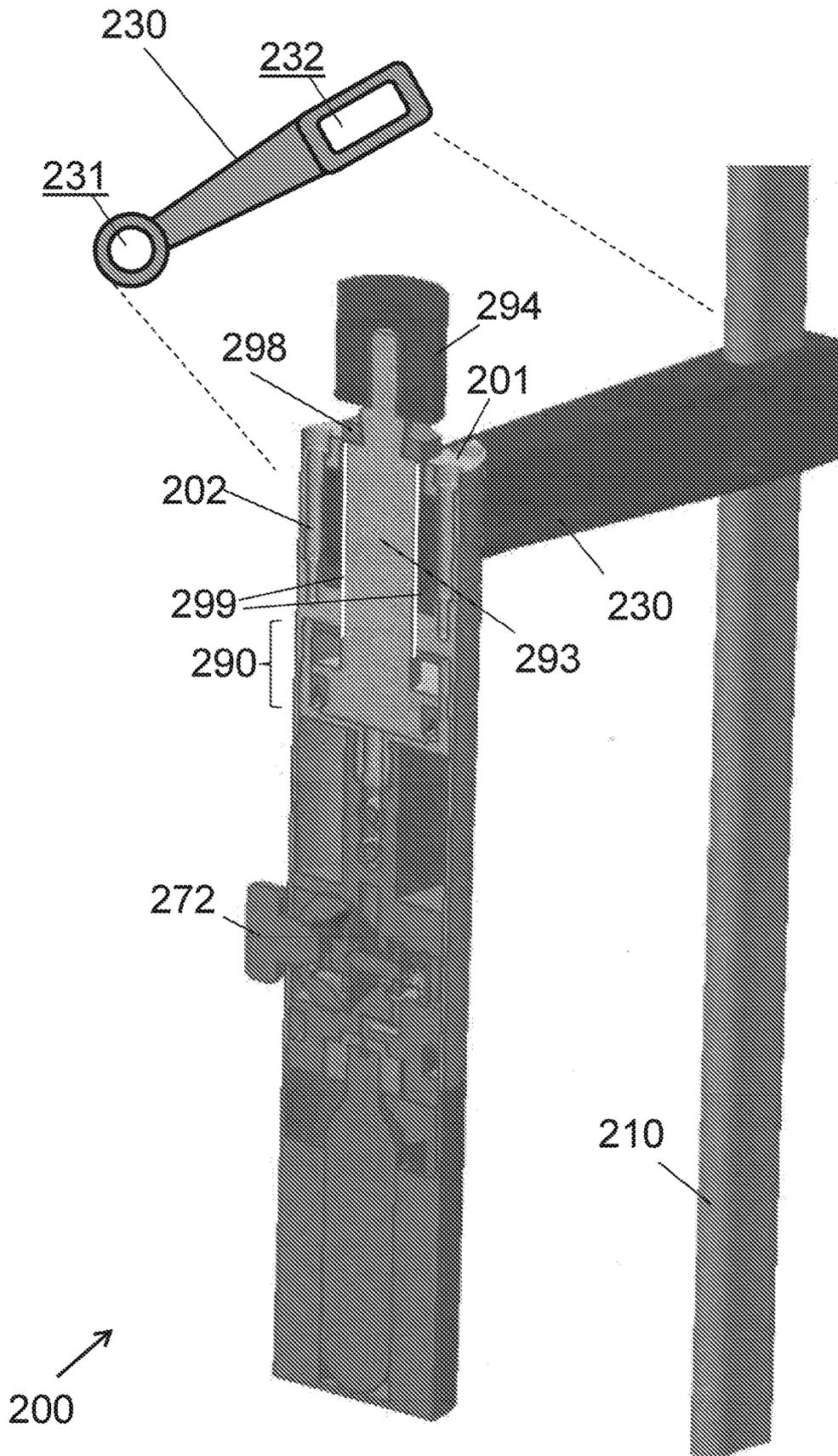
Фиг. 6



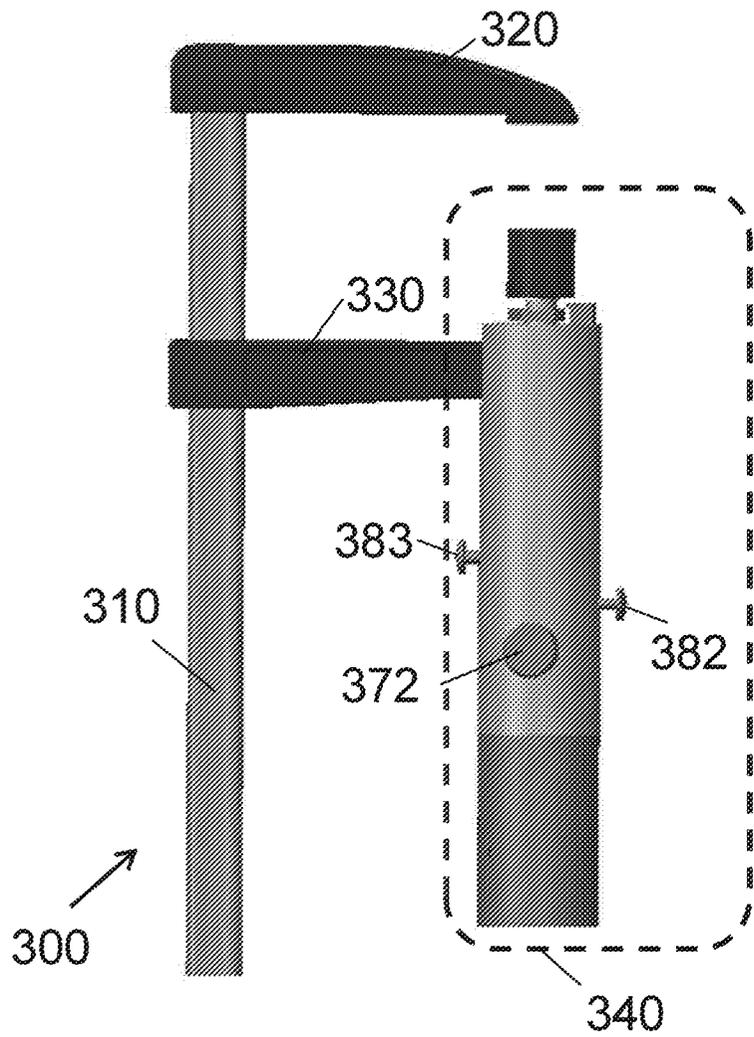
Фиг. 7



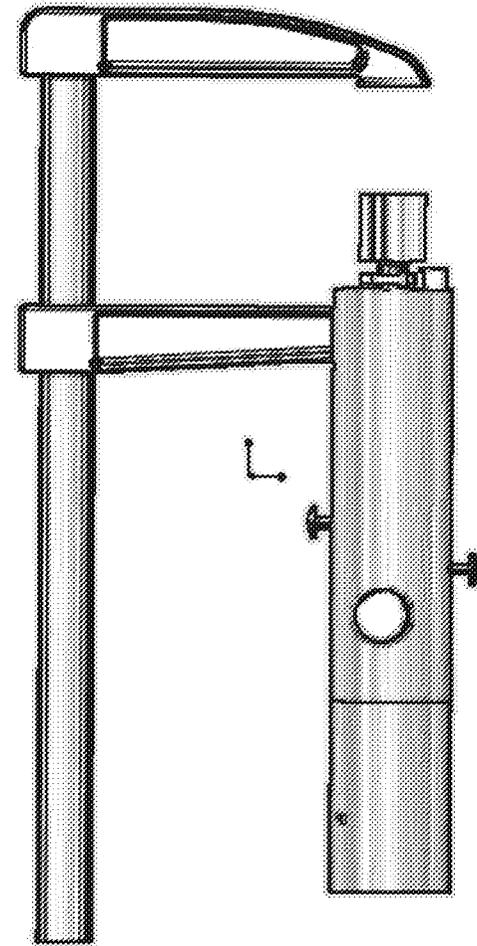
Фиг. 8



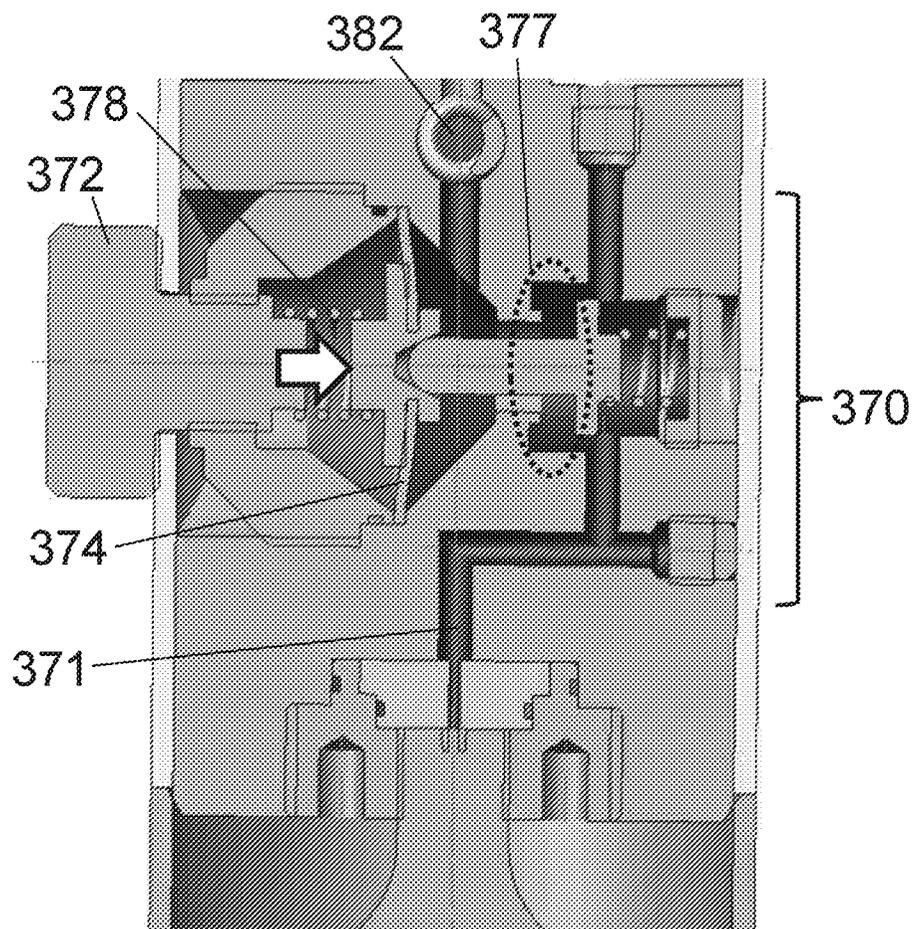
Фиг. 9



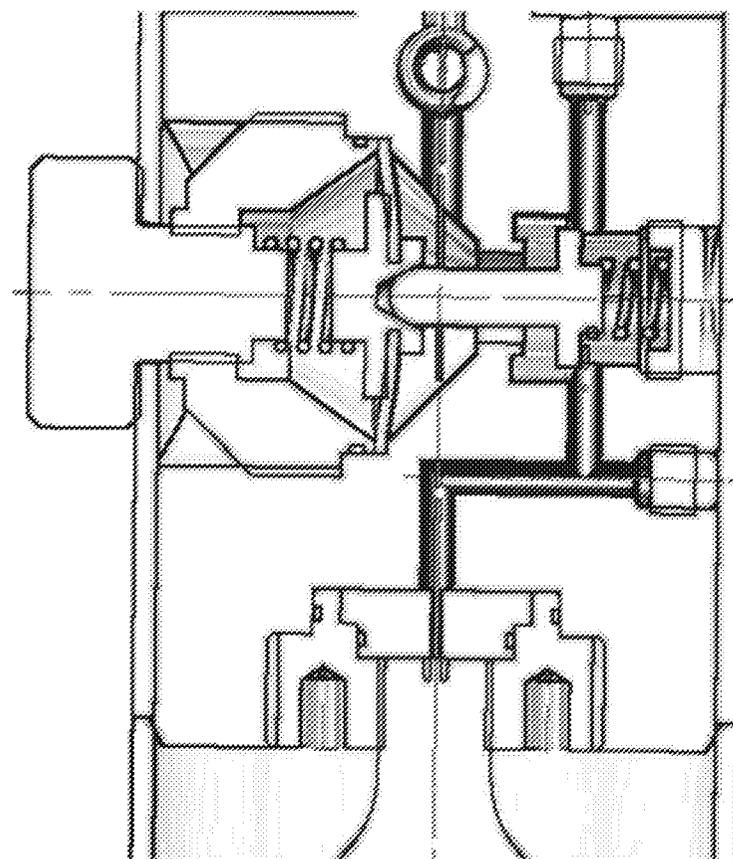
Фиг. 10(а)



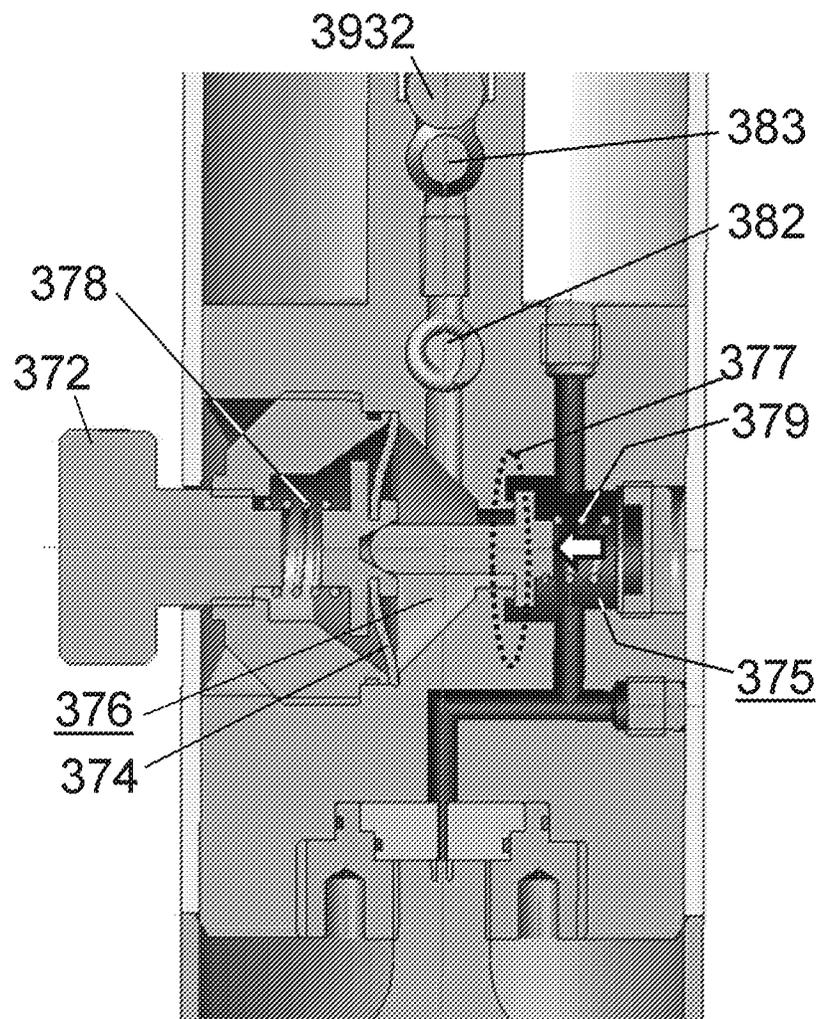
Фиг. 10(б)



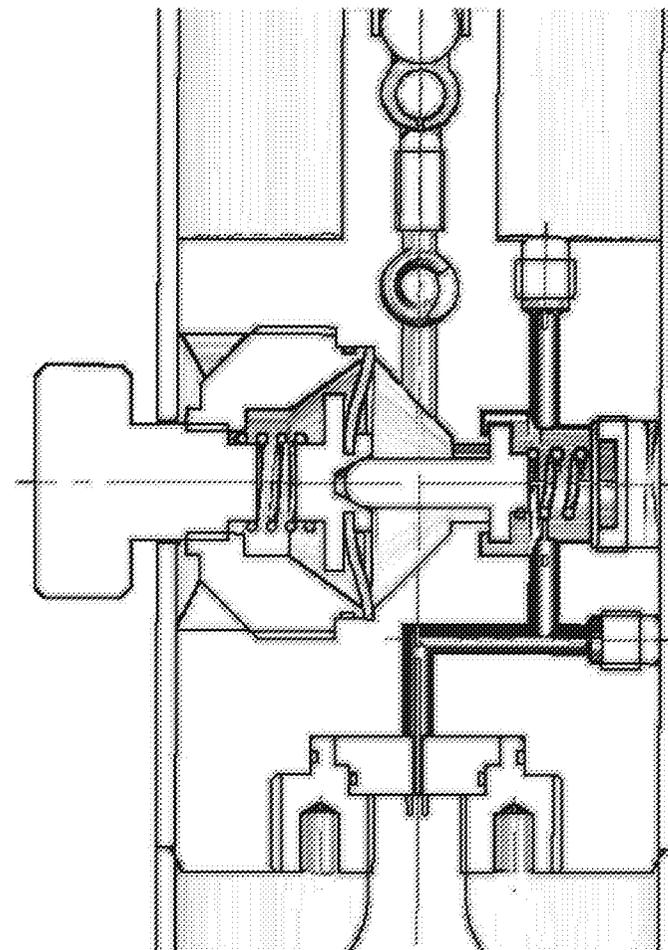
Фиг. 11(a)



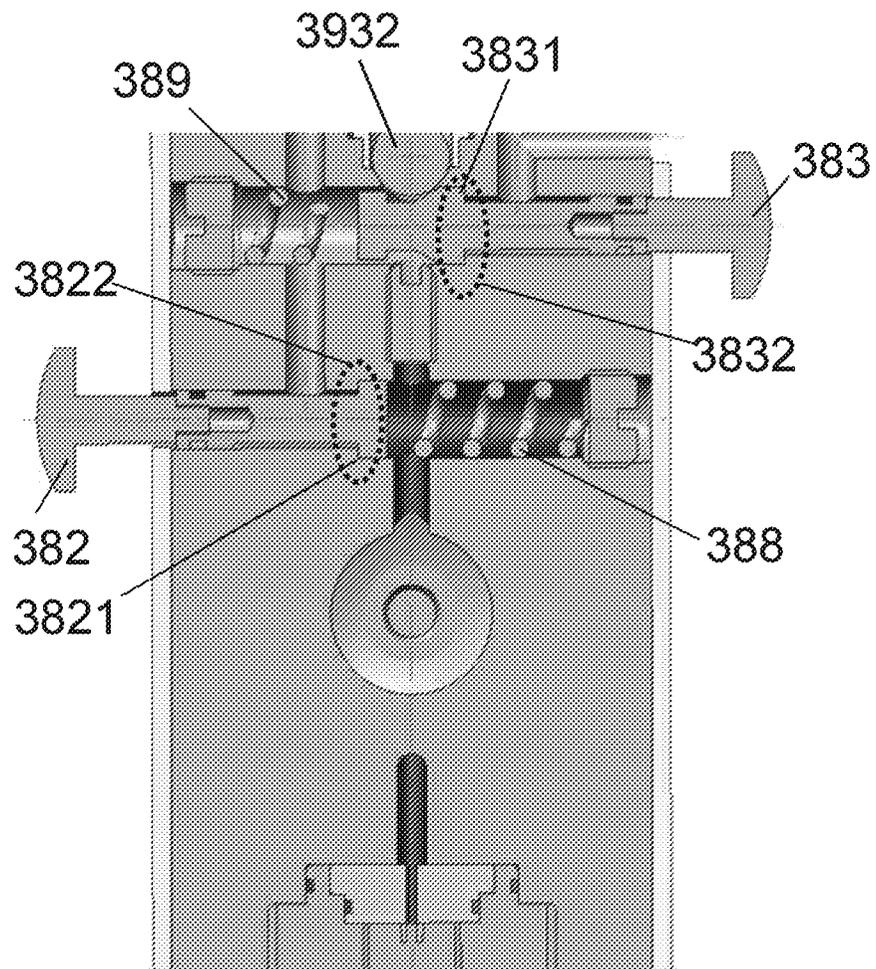
Фиг. 11(b)



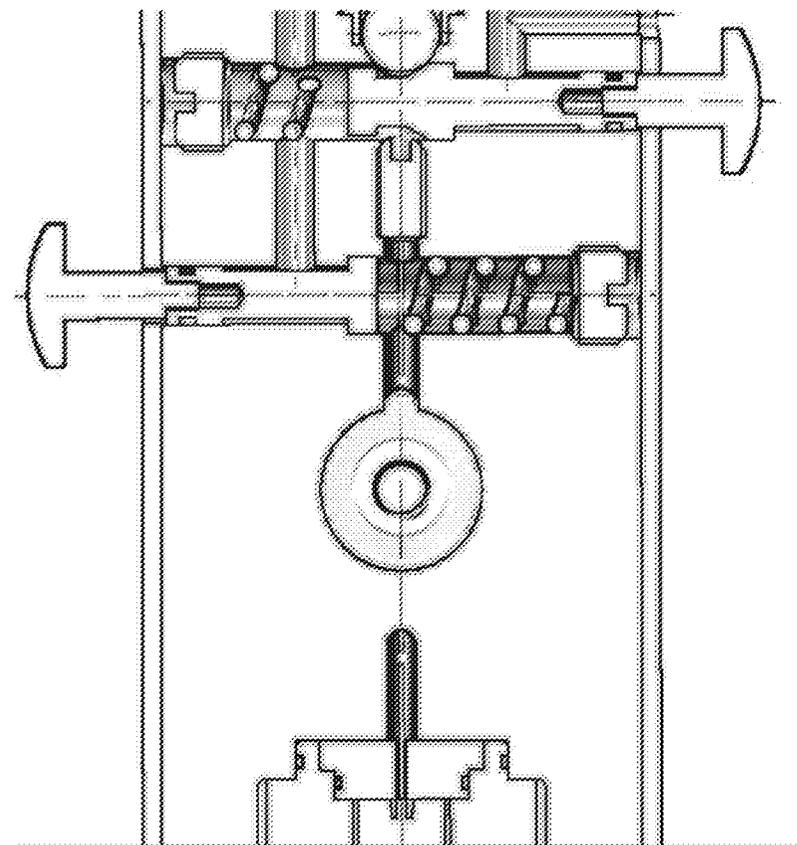
Фиг. 12(a)



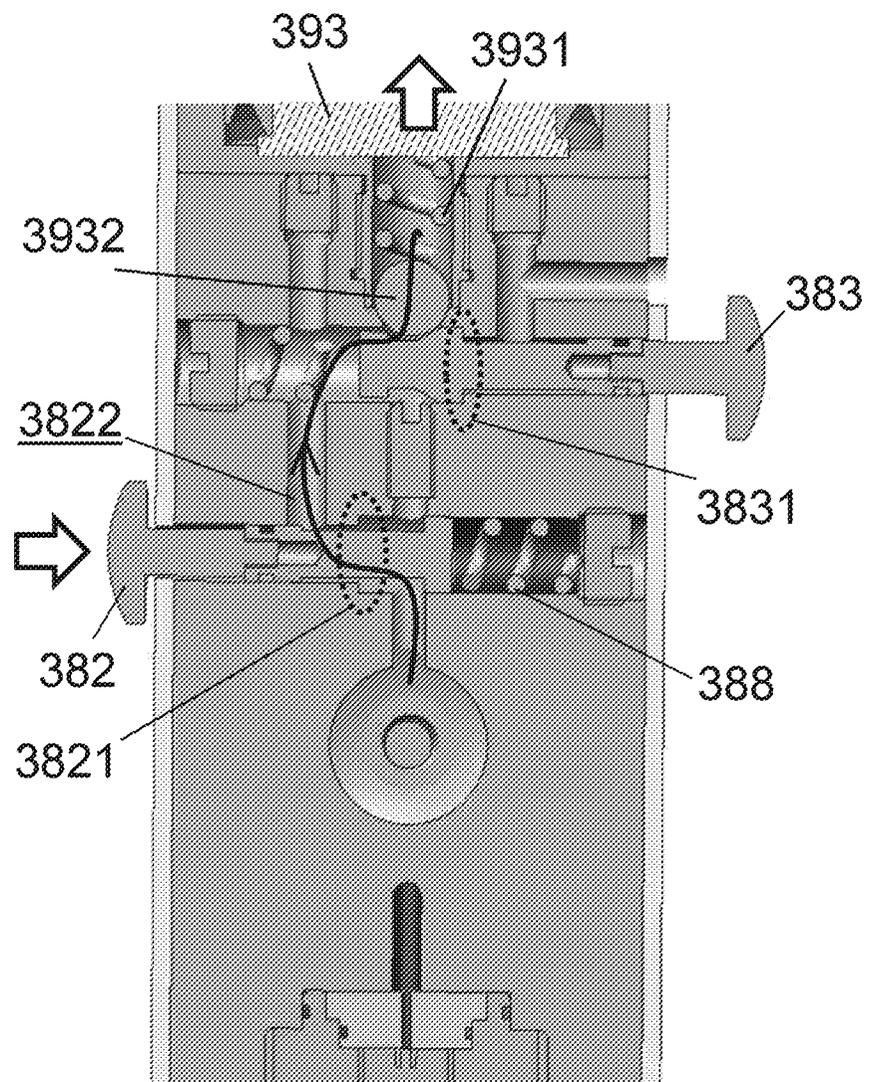
Фиг. 12(b)



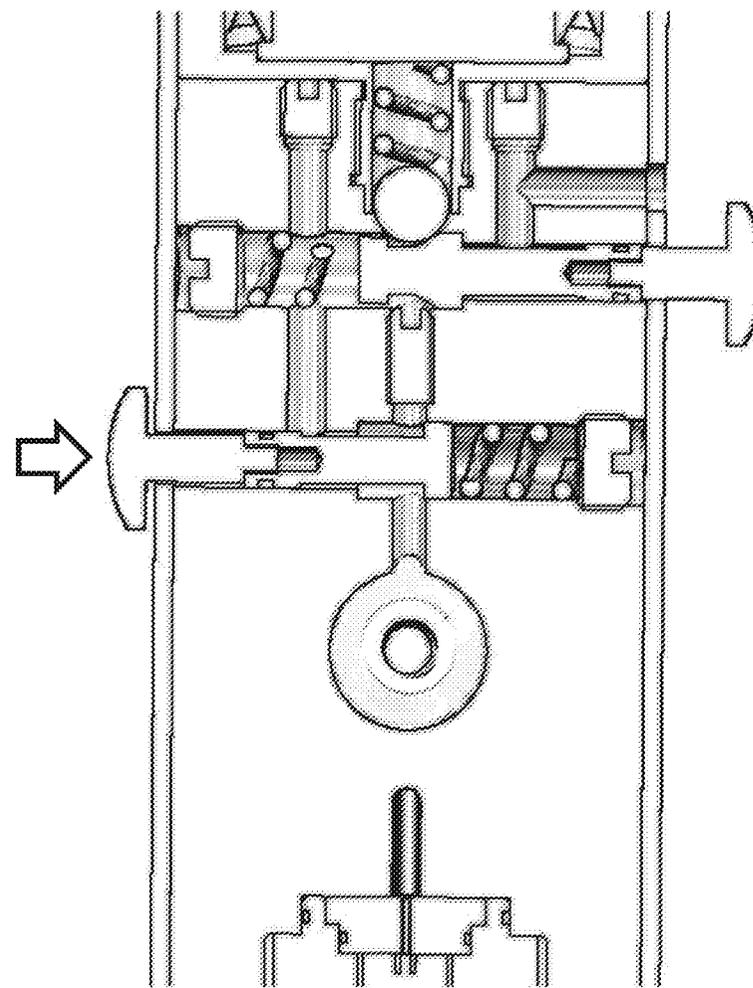
Фиг. 13(а)



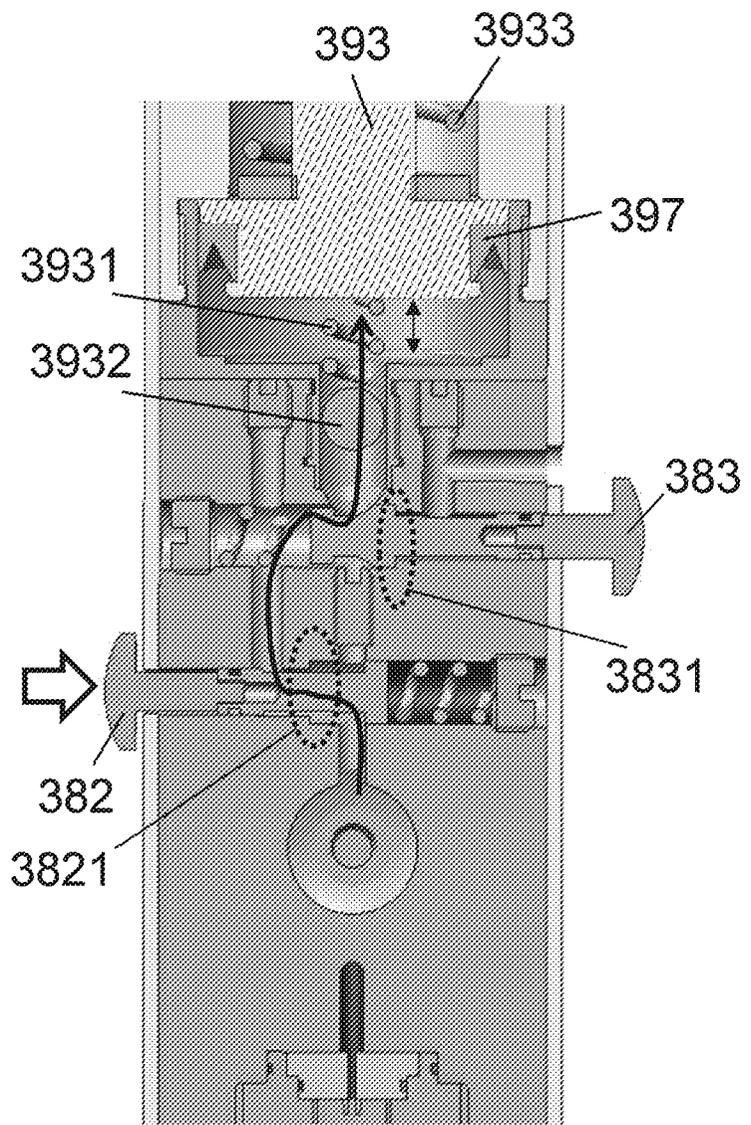
Фиг. 13(б)



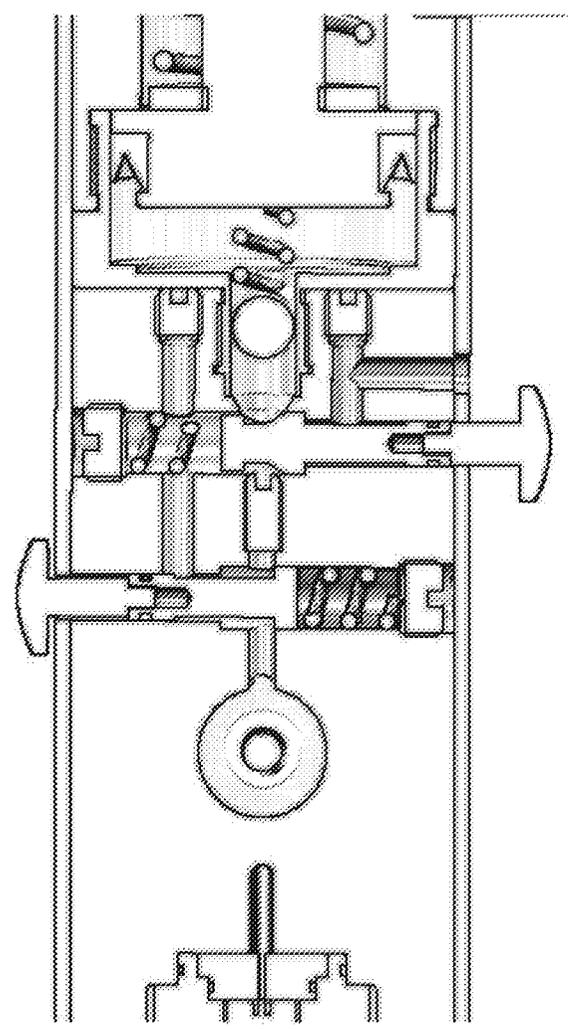
Фиг. 14(a)



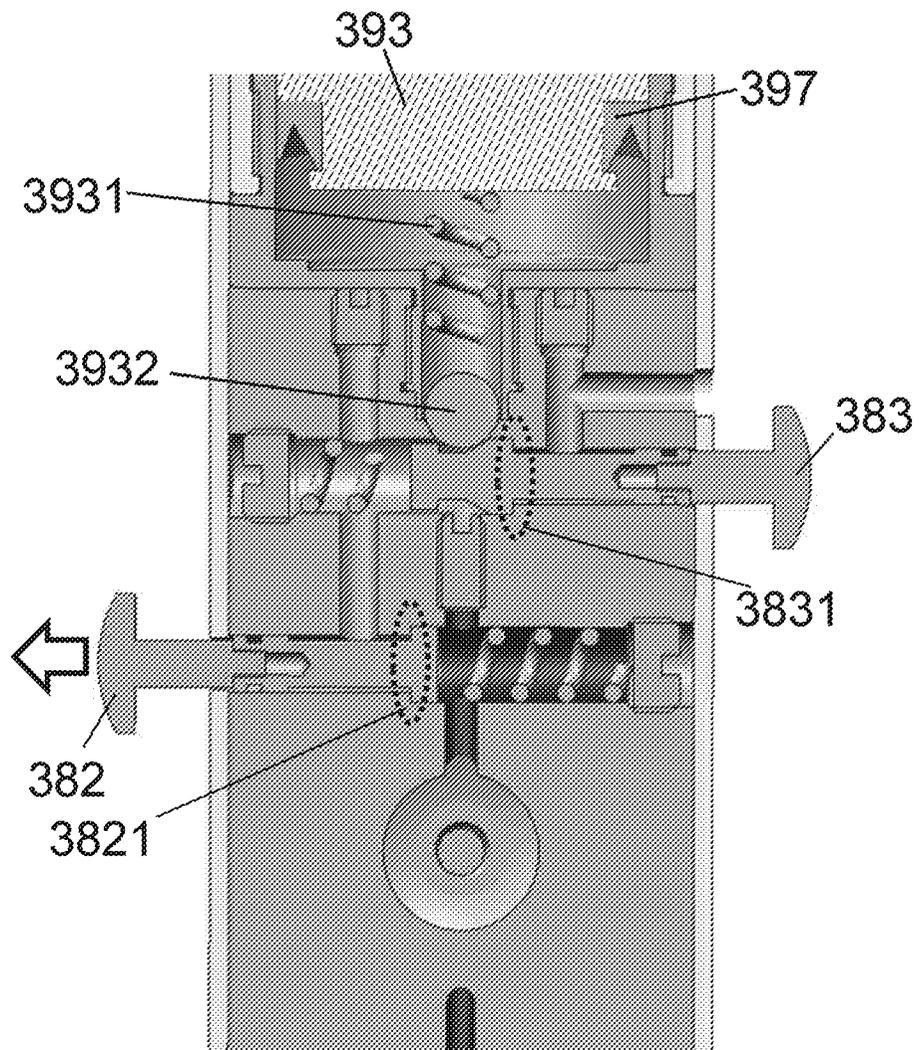
Фиг. 14(b)



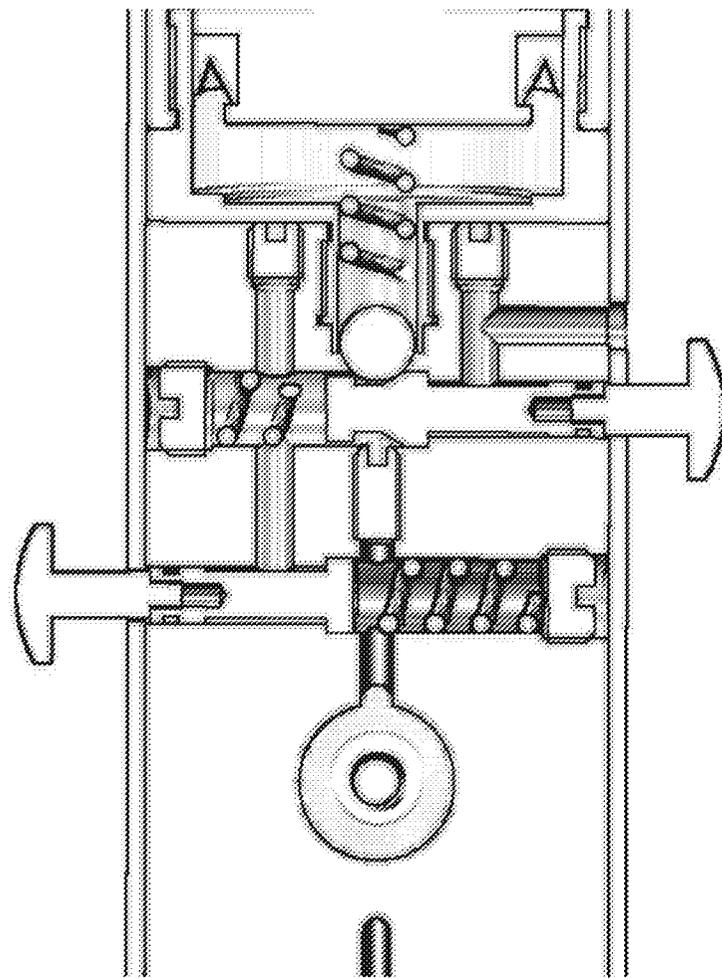
Фиг. 15(a)



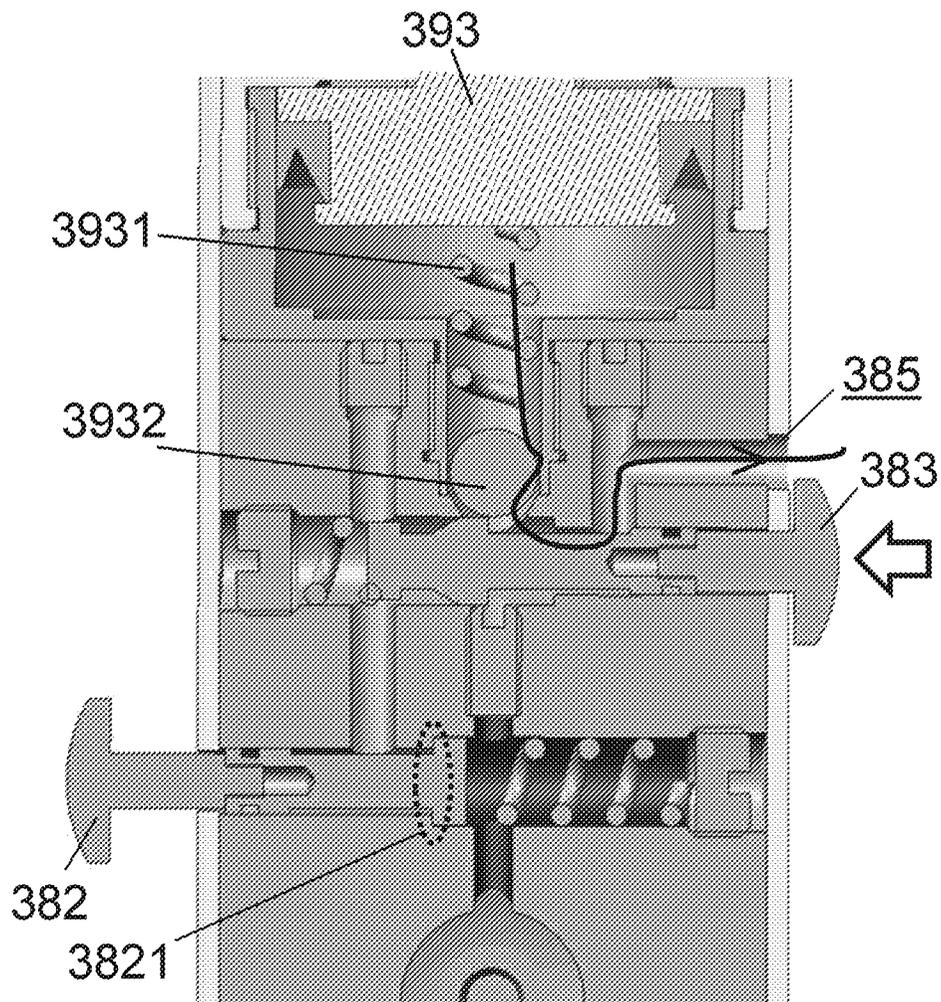
Фиг. 15(b)



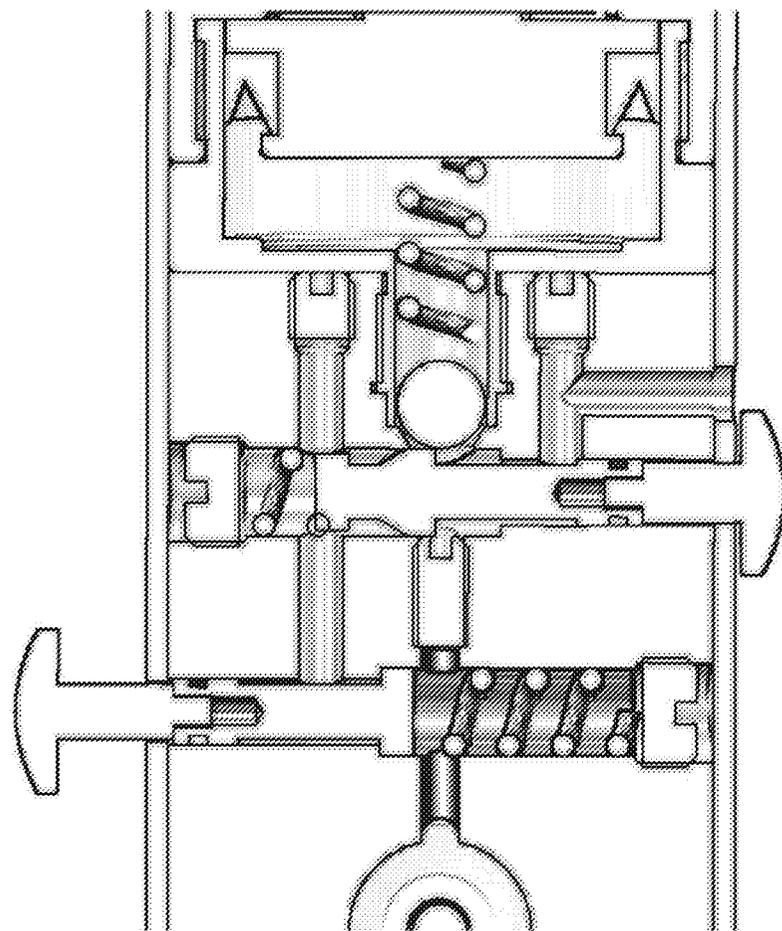
Фиг. 16(a)



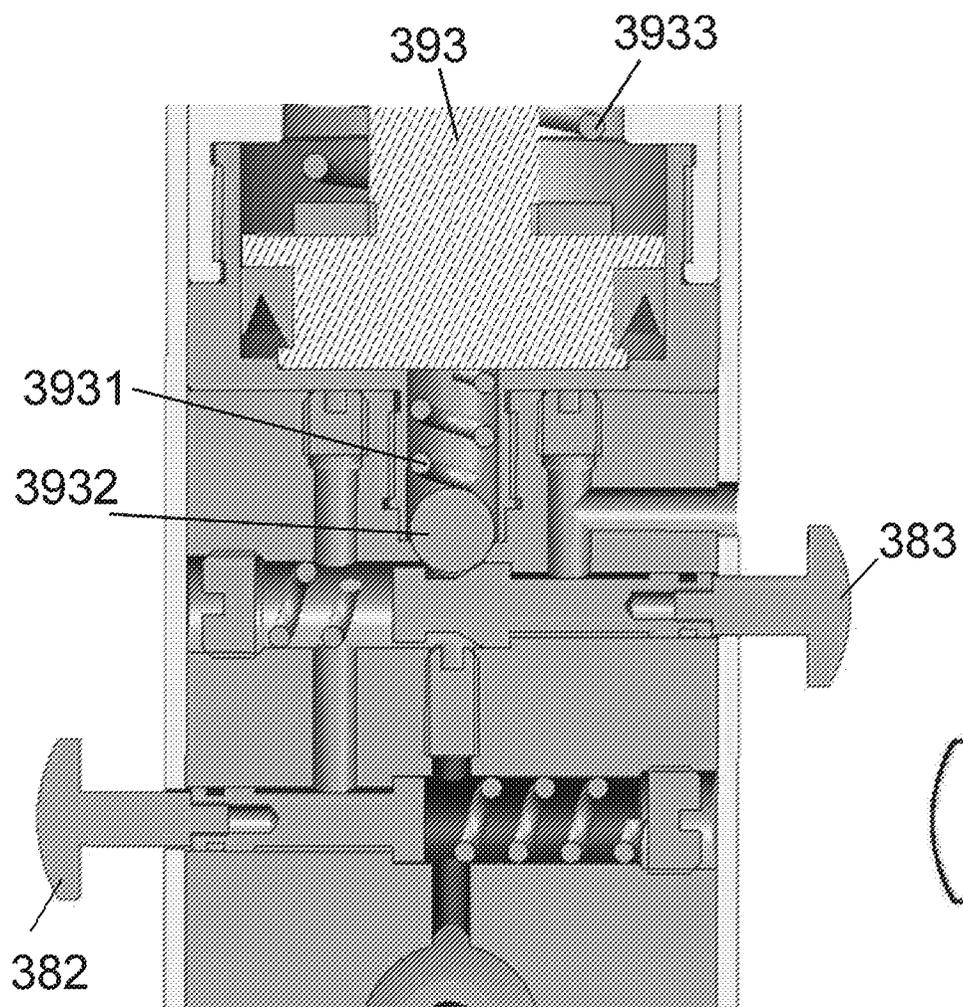
Фиг. 16(b)



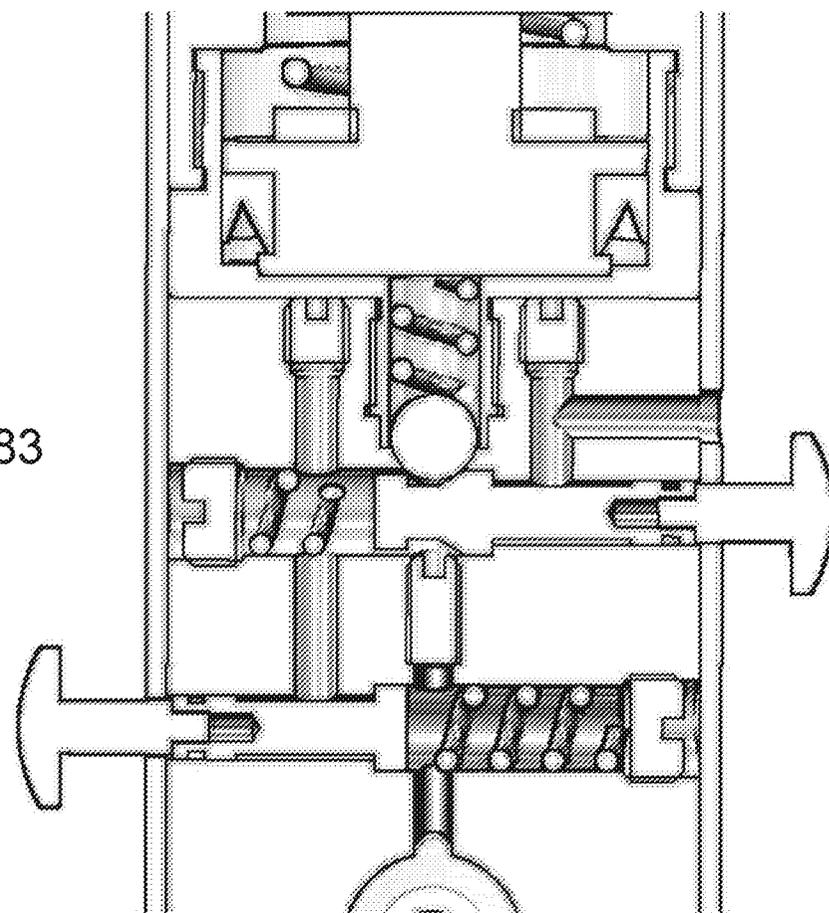
Фиг. 17(а)



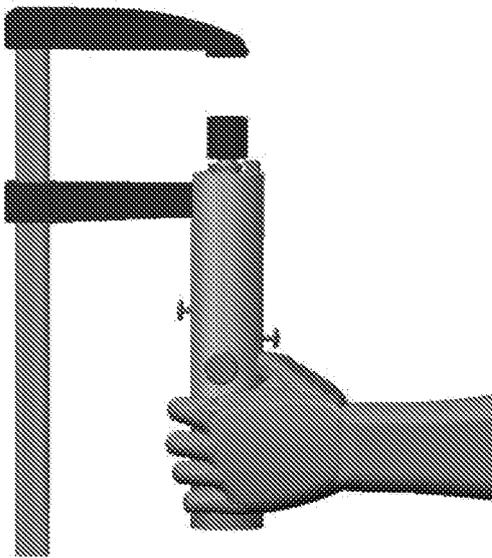
Фиг. 17(б)



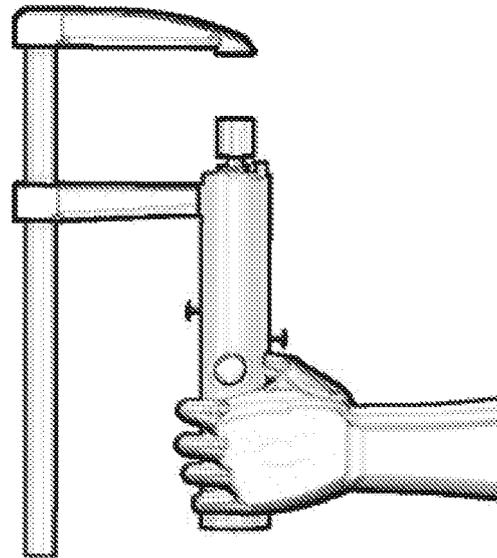
Фиг. 18(a)



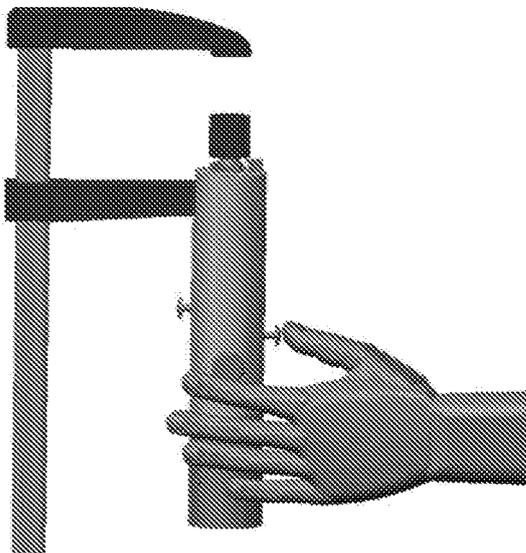
Фиг. 18(b)



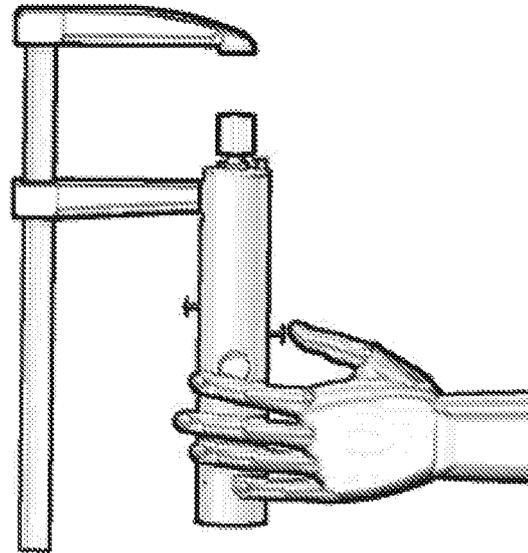
Фиг. 19(a)



Фиг. 19(b)



Фиг. 20(a)



Фиг. 20(b)