

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **019775**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2014.06.30**

(51) Int. Cl. *F16L 55/136* (2006.01)

(21) Номер заявки  
**201190122**

(22) Дата подачи заявки  
**2010.01.20**

---

(54) **ЗАГЛУШКА ДЛЯ УСТАНОВКИ В ТРУБЕ**

---

(31) **20090323**

(56) US-4381800  
US-B1-6367313  
GB-A-2081838

(32) **2009.01.21**

(33) **NO**

(43) **2012.02.28**

(86) **PCT/NO2010/000022**

(87) **WO 2010/085154 2010.07.29**

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и патентовладелец:  
**ХОЛЬСТАД ЭВАЛЬД (NO)**

(74) Представитель:  
**Рыбаков В.М., Хмара М.В.,  
Дощечкина В.В., Новоселова С.В.,  
Липатова И.И. (RU)**

---

(57) Трубная заглушка (2, 2', 2''), содержащая ось (8, 8', 8''), компонент (14) для передачи усилия, связанный посредством резьбового соединения (16) с осью (8, 8', 8'') с возможностью вращения и осевого перемещения относительно нее; и стопорный элемент (18). Между компонентом (14) для передачи усилия и стопорным элементом (18) находятся первое сжимаемое тело (20, 20'), установленное на оси (8, 8', 8'') с возможностью осевого перемещения и в непосредственной близости от компонента (14); конический опорный компонент (22), установленный на оси (8, 8', 8'') с возможностью осевого перемещения; по меньшей мере один подвижный анкерный элемент (24) на наружной поверхности опорного компонента (22); второе сжимаемое тело (26), установленное на оси (8, 8', 8'') с возможностью осевого перемещения; и по меньшей мере один упругий уплотнительный элемент (28), установленный на оси (8, 8', 8''). Ось (8, 8', 8'') и первое сжимаемое тело (20, 20') находятся в непосредственном взаимном контакте и соединены, без возможности взаимного разворота, посредством взаимно согласованных соединительных элементов (30', 30''). Это предотвращает вращение первого сжимаемого тела (20, 20') и тем самым обеспечивает оптимизацию и управляемость передачи заглушке (2, 2', 2'') усилия активации.

---

**B1**

**019775**

**019775 B1**

### Область техники

Изобретение относится к заглушке для установки в трубе, например в составе колонны труб в скважине, трубопровода в технологической установке или в ином месте или в отдельной трубе.

Заглушка по изобретению может быть использована, например, для герметизации (закупорки) трубы, подлежащей испытанию под давлением, или при испытании сварного трубного шва давлением.

Заглушка может применяться также в качестве временного или постоянного барьера давления в трубе, например в скважине или в технологической установке и в каком-либо ином трубопроводе, по которому проходит текучая среда под давлением, включая углеводороды, воду и/или другие текучие среды.

Кроме того, заглушка может использоваться как анкерное средство для инструментов и/или компонентов, которые должны закрепляться в трубе с контролируемым усилием, например для инструментов, закрепляемых внутри колонны труб в скважине.

Далее заглушка может применяться в качестве так называемого "уменьшителя", чтобы уменьшить поперечное сечение трубы, например в соответствующей секции трубопровода в составе технологической установки. Если заглушка предназначена для такого применения, она выполняется со сквозным отверстием.

Таким образом, заглушка согласно изобретению может выполняться как заглушка для испытаний давлением, как барьер давления, как анкерное средство или как проточный уменьшитель, устанавливаемый в трубе.

### Предшествующий уровень техники

Известны различные решения, относящиеся к проблемам, ассоциированным с существующими заглушками для установки в трубах. Подобные заглушки широко используются для испытаний труб под давлением или сварных трубных швов.

Усилие активации заглушки, требуемое для установки в заданное положение уплотнительных и/или анкерных элементов таких заглушек, обычно обеспечивается соответствующими механическими, гидравлическими или пневматическими средствами.

Серьезной проблемой при механической активации является то, что существенная часть энергии активации, например крутящего момента, теряется вследствие трения между подвижными частями заглушки. Кроме того, часто необходимо использовать соответствующий элемент в окружении заглушки в качестве противодействующей опоры, чтобы предотвратить вращение заглушки при приложении к ней крутящего момента.

В свою очередь, гидравлическая/пневматическая активация посредством текучей среды под давлением весьма чувствительна к утечкам давления в заглушке или при подводе к ней текучей среды под давлением.

Как следствие, известные заглушки создают проблемы в отношении их функционирования, затрат времени, стоимости и безопасности.

В качестве патентных публикаций, характеризующих уровень техники в данной области, можно указать US 438100; US 6367313; NO 324712; EP 0506013 и GB 2204378.

В US 438100, US 6367313 и, частично, в NO 324712 (см. фиг. 3-5) приведены примеры механически активируемых заглушек.

В случае механической активации и установки (т.е. закрепления в заданном положении) такой заглушки энергия активации прикладывается, в основном, в форме крутящего момента, который посредством по меньшей мере одного компонента для передачи усилия преобразуется в результирующее усилие активации и установки в заданное положение уплотнительных и/или закрепляющих (анкерных) элементов заглушки. Крутящий момент может прикладываться через гайку, муфту, болт или аналогичный элемент, тогда как усилие активации часто передается через компрессионную пластину и связанные с ней конические или клиновидные элементы для передачи усилия.

Как уже упоминалось, общей проблемой для подобной передачи механического усилия является то, что значительная часть прилагаемой энергии активации (крутящего момента) теряется на трение. Как следствие, доля энергии активации (и, соответственно, усилия установки), доходящая до уплотнительных и/или анкерных элементов заглушки, может быть существенно меньше полной энергии активации. Поэтому установка заглушки в трубе с точно подобранным и контролируемым усилием установки может оказаться затруднительной. Так, заглушка может быть прижата к стенке трубы со слишком большим или слишком малым усилием установки. Приложение слишком большого усилия может привести к повреждению трубы и/или части заглушки, тогда как слишком малое усилие может привести к неудовлетворительной установке заглушки и/или к ее отделению от трубы в процессе использования. Обе эти ситуации, очевидно, нежелательны.

В EP 0506013, GB 2204378 и, частично, в NO 324712 (см. фиг. 1-2) описаны примеры заглушек, активируемых текучей средой.

В случае гидравлической или пневматической активации и установки заглушки энергия активации в виде текучей среды под давлением прикладывается по меньшей мере к одному приводному компоненту заглушки, который может, например, представлять собой цилиндр с поршнем. При этом движение

поршня в цилиндре преобразуется в результирующее усилие активации и установки, прикладываемое к уплотнительным и/или анкерным элементам заглушки. В типичном случае передача усилия осуществляется по меньшей мере через один компонент для передачи усилия, сходный с используемым в описанной механической заглушке.

В этом варианте приложения давления активации часть энергии активации также может быть потеряна в результате трения между подвижными частями заглушки. Кроме того, как уже упоминалось, подобная заглушка весьма чувствительна к утечкам давления в заглушке или при подводе текучей среды под давлением. Это объясняется тем, что усилие установки и герметизирующая способность заглушки зависят от развиваемого поршнем усилия, которое непосредственно связано с давлением в текучей среде, используемой для активации. Отсутствие или недостаточность давления текучей среды может поэтому привести к отделению заглушки от трубы в процессе ее использования. Если заглушка отделяется от трубы при наличии давления в трубе, например от трубы в составе колонны труб в скважине, это может привести к выталкиванию заглушки из трубы с большой скоростью, подобно снаряду, что, очевидно, может повлечь серьезные повреждения оборудования и персонала.

Такая заглушка, активируемая давлением, требует, кроме того, дополнительного оборудования для обеспечения ее функционирования, например источника питания для генерации повышенного давления, а также клапанов, фитингов, шлангов и/или линий для подвода текучей среды под давлением к заглушке. Такое оборудование является сложным и повышающим стоимость применения заглушки.

### Сущность изобретения

Главной задачей, решаемой изобретением, является создание заглушки, которая ослабляет по меньшей мере один из недостатков известных заглушек.

Более конкретно, изобретение направлено на создание механически активируемой заглушки, которая может устанавливаться в трубе с приложением заданного и контролируемого усилия установки и которая не требует для своей установки наличия внешней противодействующей опоры.

Задача, решаемая изобретением, состоит также в создании относительно простой и функционально надежной заглушки, которую легко установить и освободить и которая пригодна для многократного использования.

Еще одна задача состоит в создании заглушки, которая может быть легко адаптирована к различным областям применения.

Перечисленные задачи решены благодаря наличию признаков, раскрытых в нижеследующем описании и в прилагаемой формуле изобретения.

В своем первом аспекте изобретение обеспечивает создание заглушки для установки в трубе, содержащей

ось, имеющую первый конец и второй конец;

компонент для передачи усилия, установленный на первом конце оси и связанный посредством резьбового соединения с осью с возможностью вращения и осевого перемещения относительно нее;

стопорный элемент, расположенный на втором конце оси;

первое сжимаемое тело, установленное на оси с возможностью осевого перемещения и в непосредственной близости от компонента для передачи усилия;

конический опорный компонент, установленный на оси с возможностью осевого перемещения;

по меньшей мере один анкерный элемент, установленный с возможностью осевого и, следовательно, радиального перемещения по конической поверхности опорного компонента;

второе сжимаемое тело, установленное на оси с возможностью осевого перемещения, и

по меньшей мере один упругий уплотнительный элемент, установленный на оси.

Отличительным признаком заглушки является то, что ось и первое сжимаемое тело находятся в непосредственном взаимном контакте и соединены, без возможности взаимного разворота, посредством взаимно согласованных соединительных элементов.

Эти существенные признаки отличают заглушку по изобретению от всех рассмотренных известных заглушек.

Благодаря такой конструкции заглушки предотвращается вращение первого сжимаемого тела при вращении компонента для передачи усилия. Тем самым достигается оптимизация и контролируемость усилия активации заглушки.

Размещение оси и первого сжимаемого тела в непосредственном взаимном контакте и предотвращение их взаимного вращения обеспечивает жесткое, без каких-либо биений соединение между осью и первым сжимаемым телом. Благодаря этому устраняется опасность заклинивания этих компонентов.

Благодаря соединению оси и первого сжимаемого тела без возможности взаимного вращения устраняется также трение между этими компонентами после активации заглушки. Как следствие, основная часть энергии активации будет доходить до анкерного и уплотнительного элементов, обеспечивая их активацию и перевод в заданное положение. Это также способствует установке заглушки в трубе с заданным и контролируемым усилием. Кроме того, обеспечивается освобождение заглушки в заданном и контролируемом режиме, что делает возможным ее повторное применение.

Благодаря тому, что конструкция заглушки обеспечивает наличие противодействующей опоры

внутри самой заглушки, что необходимо для приведения во вращение компонента для передачи усилия, для своей установки в трубе заглушка не требует использования подобной внешней опоры. Это означает, что заглушка не будет вращаться при ее активации для установки в трубе или выведения из трубы.

При этом первое и/или второе сжимаемое тело может иметь, например, форму пластины, или диска, или, возможно, сжимаемого кольца, расположенной (расположенного) вокруг оси заглушки. Могут использоваться и другие подходящие профили. Однако форма сжимаемого тела должна быть приемлемой для передачи усилия активации опорному компоненту и уплотнительному элементу.

Резьбовое соединение между компонентом для передачи усилия и осью также должно соответствовать своему назначению; предпочтительно в нем используется самотормозящая резьба. Резьба такого типа обеспечивает сохранение анкерным и уплотнительным элементами своих положений после того, как заглушка была установлена, т.е. когда к ней уже не прикладывается усилие активации. Это существенно отличается от функционирования рассмотренных известных заглушек с гидравлической/пневматической активацией, которые перестают нормально функционировать при любых утечках давления в заглушке или в линии подачи текучей среды под давлением.

Указанное соединение между осью и первым сжимаемым телом может представлять собой соединение замкового типа, использующее взаимно согласованные соединительные элементы, например шлицевое соединение.

В качестве альтернативы соединению замкового типа ось может иметь некруглое поперечное сечение, а в первом сжимаемом теле может быть выполнено осевое отверстие, имеющее некруглое поперечное сечение, соответствующее поперечному сечению оси. Например, ось может иметь поперечное сечение в форме многоугольника или овала и вводиться в имеющее соответствующую форму отверстие в первом сжимаемом теле. Зазор между осью и сжимаемым телом должен быть обеспечен при минимальных допусках на изготовление, причем в него должна быть введена смазка, чтобы уменьшить трение, насколько это возможно, и способствовать взаимному скольжению данных компонентов.

При этом компонент для передачи усилия может быть образован гайкой или втулкой. Для данного компонента применимы и другие профили.

Далее по меньшей мере один анкерный элемент может быть снабжен зажимной губкой, зажимным клином или зажимной лапкой или представлять собой зажим или аналогичную деталь, снабженную крючками, зубцами, лапками или аналогичными элементами для взаимодействия со стенкой трубы. При этом подобные анкерные элементы сконструированы с возможностью перемещения по наружной поверхности конического опорного компонента. Этот опорный компонент целесообразно выполнить с твердой и гладкой, например полированной, поверхностью и/или покрыть эту поверхность соответствующей смазкой, чтобы уменьшить трение и тем самым способствовать скольжению анкерных элементов по опорному компоненту.

Указанный стопорный элемент может быть выполнен в виде пластины, диска или фланца. Применимы и стопорные элементы, имеющие иной профиль.

Далее указанный упругий уплотнительный элемент может быть выполнен из эластомерного материала, хотя допустимо и использование уплотнительных элементов иной конструкции.

В дополнение второе сжимаемое тело может быть расположено вблизи опорного компонента, при этом между вторым сжимаемым телом и опорным компонентом может быть установлен упругий задерживающий элемент, выполненный с возможностью при его сжатии деформироваться в осевом направлении сильнее, чем уплотнительный элемент.

Использование такого упругого задерживающего элемента направлено на то, чтобы обеспечить установку анкерного элемента в заданное положение до того, как в заданное положение будет установлен уплотнительный элемент.

Благодаря этому уплотнительный элемент в процессе установки заглушки будет защищен от любого повреждения.

Чтобы обеспечить более сильную деформацию упругого задерживающего элемента по сравнению с уплотнительным элементом при их сжатии, задерживающий элемент может быть выполнен из более мягкого и деформируемого материала, чем материал уплотнительного элемента.

В качестве дополнения или альтернативы упругий задерживающий элемент может иметь меньшую площадь поперечного сечения, чем уплотнительный элемент. Меньшее поперечное сечение задерживающего элемента обеспечит меньшую сопротивляемость его материала при сжатии.

При этом упругий задерживающий элемент может быть выполнен из эластомерного материала или из иного подходящего материала.

В качестве еще одной альтернативы упругий задерживающий элемент может содержать по меньшей мере одну пружину, например спиральную.

Использование такого задерживающего элемента в заглушке создает еще одно преимущество. Когда заглушка прижата к стенке трубы, сжатие упругого задерживающего элемента приводит к накоплению в нем латентной энергии. Если впоследствии заглушка будет выведена из контакта со стенкой трубы, упругий задерживающий элемент расширится с высвобождением запасенной в нем энергии. Эта высвобожденная энергия будет способствовать расцеплению по меньшей мере одного анкерного элемента и

его отведению от сопряженной с ним стенки трубы, что облегчит рассоединение заглушки и трубы. Вклад этой высвобождаемой энергии является вспомогательным по сравнению с энергией, которая высвобождается заглушкой в целом и которая была запасена в заглушке во время ее предшествующей активации и установки (закреплении) в трубе.

Заглушка дополнительно содержит приводное устройство, выполненное с возможностью приведения во вращение компонента для передачи усилия при одновременной фиксации оси с предотвращением ее вращения.

В одном варианте приводное устройство может содержать вращающуюся внутреннюю часть и стационарную наружную часть, при этом вращающаяся внутренняя часть может быть присоединена к указанному компоненту для придания ему вращения, а стационарная наружная часть содержит внутреннюю соединительную деталь, присоединенную к оси для ее фиксации с предотвращением вращения.

В другом варианте приводное устройство также может содержать вращающуюся внутреннюю часть и стационарную наружную часть, при этом вращающаяся внутренняя часть может быть присоединена к указанному компоненту для придания ему вращения, а стационарная наружная часть для фиксации с предотвращением вращения оси присоединена к первому сжимаемому телу посредством внешней соединительной детали, охватывающей компонент для передачи усилия. Эта внешняя соединительная деталь может быть выполнена, например, в виде втулки или представлять собой вытянутую вдоль оси часть первого сжимаемого тела, имеющую форму втулки.

Приводное устройство может быть, например, образовано электродвигателем, гидродвигателем или пневмодвигателем. Такому двигателю обязательно потребуются соответствующий источник двигательной энергии, а также сигналы управления, позволяющие ему активировать и перемещать подвижные части заглушки. Этот источник энергии может находиться вне двигателя или внутри него. Он может представлять собой, например, силовую установку, находящуюся на расстоянии от двигателя и заглушки, например на поверхности, тогда как заглушка может находиться в подземной скважине. Это сделает необходимым наличие между силовой установкой и двигателем соединения для передачи ему двигательной энергии и сигналов управления. Альтернативно, такой источник, например по меньшей мере одна аккумуляторная батарея, и блок управления двигателем могут находиться в непосредственной близости от него. Кроме того, двигатель может быть выполнен как одно целое с источником питания и блоком управления, содержащим необходимые электронные компоненты и средства передачи. При этом блок управления может быть выполнен с возможностью приема сигналов дистанционного управления по кабелю или беспроводным способом.

Использование моторизованного приводного устройства для приведения в действие заглушки по изобретению особенно эффективно, когда заглушку требуется установить в длинной трубе, например используемой в скважине, внутри которой манипулирование заглушкой вручную затруднительно или невозможно.

Однако заглушка по изобретению может устанавливаться и вручную, без описанных приводных устройств, хотя такая установка заглушки реально возможна только в трубе, находящейся на поверхности.

Далее ось заглушки может быть снабжена сквозным проточным каналом. Такое выполнение может оказаться полезным в различных применениях, которые будут подробно рассмотрены далее.

В своем втором аспекте изобретение обеспечивает создание способа установки заглушки в трубе.

Отличительными признаками способа являются следующие:

использование заглушки согласно изобретению, ось которой не снабжена сквозным каналом;

ввод заглушки в трубу до заданного положения и

вращение компонента для передачи усилия относительно оси до тех пор, пока анкерный элемент и уплотнительный элемент не будут прижаты к стенке трубы.

Как уже упоминалась, заглушка по изобретению легко адаптируется к различным областям применения.

Согласно первому варианту для обеспечения испытания трубы под давлением способ по изобретению может включать операцию изоляции трубы от воздействия давления в точке, находящейся на расстоянии от точки установки заглушки, с обеспечением тем самым готовности секции трубы, расположенной между двумя указанными точками, к испытанию под давлением.

Согласно этому первому варианту способ может дополнительно включать

использование заглушки, ось которой снабжена сквозным проточным каналом, и

подачу испытательной среды через указанный канал в оси для проведения испытания под давлением указанной секции трубы.

Согласно второму варианту для создания в трубе барьера давления способ может включать операцию ввода заглушки в трубу до заданной точки установки заглушки.

Согласно третьему варианту для закрепления в трубе оборудования способ может дополнительно включать следующие операции:

присоединение оборудования к заглушке и

ввод заглушки в трубу до заданной точки установки заглушки.

В этом третьем варианте может быть использована заглушка с осью, не имеющей сквозного отвер-

ствия или снабженной сквозным проточным каналом.

Согласно четвертому варианту для уменьшения проточного сечения трубы способ может включать использование заглушки, ось которой снабжена сквозным проточным каналом, и введение заглушки в трубу до заданной точки установки заглушки.

В контексте этого варианта заглушка может применяться в качестве так называемого "уменьшителя", обеспечивающего уменьшение площади поперечного сечения трубы, например трубы, используемой в соответствующей секции технологической установки.

Труба, в которой устанавливается заглушка, может представлять собой трубу в подземной скважине, например в составе скважинной колонны труб, которая может представлять собой, в частности, обсадную колонну, хвостовик, лифтовую колонну или нагнетательную колонну.

#### **Перечень чертежей**

Далее со ссылками на чертежи будут описаны в качестве примеров неограничивающие варианты заглушки по изобретению.

На фиг. 1 представлен в перспективном изображении первый вариант установленной в трубе заглушки согласно изобретению, в котором заглушка содержит также двигатель для ее активации и установки в трубе.

На фиг. 2 в частичном продольном разрезе показана заглушка по фиг. 1, находящаяся в неактивном положении в трубе.

На фиг. 3 и 4 заглушка согласно фиг. 2 показана в частичных поперечных сечениях плоскостями III-III и IV-IV соответственно (см. фиг. 2).

На фиг. 5 показана заглушка по фиг. 2, у которой клиновые зажимы активированы и упираются в трубу.

На фиг. 6 показана заглушка по фиг. 5, у которой уплотнительное кольцо также активировано и находится в контакте с трубой.

На фиг. 7 представлен в перспективном изображении второй вариант установленной в трубе заглушки согласно изобретению, в котором заглушка также содержит двигатель для ее активации и установки в трубе.

На фиг. 8 в частичном продольном разрезе показана заглушка по фиг. 7, находящаяся в неактивном положении в трубе.

На фиг. 9 и 10 заглушка по фиг. 8 показана в частичных поперечных сечениях плоскостями IX-IX и X-X соответственно (см. фиг. 8).

На фиг. 11 показана заглушка по фиг. 8, у которой клиновые зажимы активированы и упираются в трубу.

На фиг. 12 показана заглушка по фиг. 11, у которой уплотнительное кольцо также активировано и находится в контакте с трубой.

На фиг. 13 представлен в перспективном изображении третий вариант установленной в трубе заглушки согласно изобретению, причем заглушка в этом варианте аналогична заглушке по фиг. 8, но отличается от нее тем, что ось и двигатель заглушки снабжены сквозными проточными каналами.

На фиг. 14 и 15 заглушка по фиг. 13 показана в частичных поперечных сечениях плоскостями XIV-XIV и XV-XV соответственно (см. фиг. 13).

Чтобы облегчить понимание изобретения, на прилагаемых, несколько упрощенных чертежах показаны только наиболее существенные конструктивные элементы предлагаемой заглушки. По этой же причине истинные контуры, относительные размеры и взаимные положения элементов заглушки могут быть слегка изменены. Идентичные, эквивалентные или аналогичные детали имеют на различных чертежах, по существу, одинаковые цифровые обозначения.

#### **Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения**

На фиг. 1 представлен первый вариант заглушки 2 согласно изобретению, установленной в трубе 4. На фиг. 1, как и на других чертежах, на которых показана труба 4, виден только ее фрагмент.

В данном варианте заглушка 2 содержит приводное устройство в виде электродвигателя 6 для активации и установки заглушки 2 в трубе 4. Двигатель 6 (показанный очень схематично) подключен также к другому (неизображенному) оборудованию для приведения его в действие, в том числе к электронному блоку управления и по меньшей мере к одному кабелю для подачи на двигатель 6 питания и сигналов управления.

На фиг. 2 верхняя половина заглушки 2 показана в продольном разрезе, а ее нижняя половина - на виде сбоку.

Заглушка 2 содержит, в частности, следующие конструктивные элементы:

ось 8, имеющую первый конец 10 и второй конец 12;

компонент 14 для передачи усилия, охватывающий ось 8 на ее первом конце 10 и установленный с возможностью вращения вокруг оси 8 и перемещения вдоль этой оси, с которой он связан посредством самотормозящего резьбового соединения 16 (см. также фиг. 4), и стопорный элемент 18, расположенный на втором конце 12 оси 8.

При этом между компонентом 14 для передачи усилия и стопорным элементом 18 находятся сле-

дующие конструктивные элементы заглушки:

первое сжимаемое тело 20, установленное на оси 8 с возможностью осевого перемещения и в непосредственной близости от компонента 14 для передачи усилия;

конический опорный компонент 22, установленный на оси 8 с возможностью осевого перемещения и в контакте с первым сжимаемым телом 20;

несколько клиновых зажимов 24, распределенных вокруг конического опорного компонента 22, выполненных с возможностью осевого (и, следовательно, радиального) перемещения по конической поверхности опорного компонента 22 и образующих анкерные элементы заглушки 2;

второе сжимаемое тело 26, установленное на оси 8 с возможностью осевого перемещения и в контакте с зажимами 24, и

состоящий из двух частей уплотнительный элемент 28, изготовленный из соответствующего эластомерного материала и установленный на оси 8 в контакте со стопорным элементом 18.

Отличительной особенностью заглушки 2 является то, что ось 8 и первое сжимаемое тело 20 находятся в непосредственном взаимном контакте, поскольку они соединены, без возможности взаимного разворота, посредством соответствующего шлицевого соединения 30, которое образовано взаимно согласованными соединительными элементами 30', 30" (см. фиг. 3). Тем самым предотвращается вращение первого сжимаемого тела 20, когда компонент 14 для передачи усилия вращается относительно оси 8, связанной с ним посредством резьбового соединения 16. В результате достигается оптимальная и контролируемая передача усилия активации на заглушку 2 как при ее установке, так и при выведении.

В уплотнительный элемент 28 введено направляющее кольцо 32, находящееся в контакте со стопорным элементом 18. Назначение направляющего кольца 32, изготовленного из более твердого материала, чем уплотнительный элемент 28, состоит в том, чтобы управлять деформацией уплотнительного элемента 28 при сжатии заглушки 2.

Конический опорный компонент 22 также имеет твердую и полированную поверхность, на которую нанесена соответствующая смазка, чтобы уменьшить трение и тем самым облегчить скольжение зажимов 24 по этому компоненту во время установки и выведения заглушки. Каждый зажим 24 снабжен обращенными наружу зубцами 34 для сцепления с охватывающей их внутренней стенкой трубы 4. Зажимы 24 выполнены в форме сегментов цилиндра, расположенных с небольшим взаимным смещением по окружности. После активации заглушки 2 зажимы 24 будут двигаться в осевом и радиальном направлениях по поверхности конического опорного компонента 22, взаимно смещаясь также в направлении по окружности. На наружной поверхности зажимов 24 имеется упругая кольцевая прокладка 36 для удерживания зажимов в требуемом взаимном положении во время их перемещения по наружной поверхности конического опорного компонента 22. При выведении заглушки 2 из трубы 4 упруго сжатая кольцевая прокладка 36 будет расширяться и тем самым способствовать выталкиванию зажимов 24 из трубы 4 по поверхности конического опорного компонента 22.

Заглушка 2 снабжена также упругим задерживающим элементом (кольцом) 38, расположенным между вторым сжимаемым телом 26 и опорным компонентом 22, в контакте с ними. Задерживающее кольцо 38 выполнено из эластомерного материала, более мягкого и деформируемого, чем эластомерный материал уплотнительного элемента 28. Кроме того, кольцо 38 имеет меньшую площадь поперечного сечения, чем уплотнительный элемент 28. Такая конструкция задерживающего кольца 38 позволяет ему при сжатии уплотнительного элемента 28 деформироваться в осевом направлении сильнее, чем этот элемент. В результате зажимы 24 будут прижаты к стенке трубы 4 до того, как к этой стенке будет прижат уплотнительный элемент 28. Благодаря этому уплотнительный элемент 28 будет защищен от любого повреждения в процессе установки заглушки 2.

Чтобы сделать возможным описанную последовательность движений при установке заглушки (или соответствующую последовательность при ее выведении), второе сжимаемое тело 26 снабжено выступающим в осевом направлении наружным буртиком 40, который находится в контакте с ориентированным в осевом направлении толкателем 42, имеющимся на каждом зажиме 24. У сжимаемого тела 26 имеется также выступающий в осевом направлении внутренний буртик 44, который имеет немного большую длину, чем наружный буртик 40, и обращен к торцу опорного компонента 22. Такое выполнение является важным условием обеспечения требуемой последовательности движений при установке или выведении заглушки.

Когда заглушка 2 находится в неактивном и нерасширенном состоянии, внутренний буртик 44 и опорный компонент 22 расположены на некотором расстоянии друг от друга (см. фиг. 2). Когда же с целью активации и установки заглушки компонент 14 для передачи усилия приводится во вращение вокруг оси 8, усилие активации немедленно передается упругому задерживающему кольцу 38, чтобы сжать его. Одновременно усилие активации передается зажимам 24, чтобы переместить их по поверхности опорного компонента 22. Эти действия выполняются до тех пор, пока зажимы 24 не будут прижаты к стенке трубы 4, обеспечивая стопорящее усилие, а задерживающее кольцо 38 не будет сжато настолько, что внутренний буртик 44 на втором сжимаемом теле 26 не придет в контакт с торцом опорного компонента 22, как это показано на фиг. 5. При последующем вращении компонента 14 для передачи усилия уплотнительный элемент 28 начнет сжиматься и расширяться наружу, герметизируя зону контакта с трубой 4,

как это показано на фиг. 6. Благодаря наличию самотормозящего резьбового соединения 16 между компонентом 14 для передачи усилия и осью 8 уплотнительный элемент 28 и зажимы 24 будут сохранять свои положения, занятые ими в процессе установки заглушки, и после прекращения вращения компонента 14 и воздействия усилия активации. Описанный процесс существенно отличается от установки вышеупомянутых, чувствительных к утечкам давления заглушкам с гидравлической/пневматической активацией.

На фиг. 7-12 представлен второй вариант заглушки согласно изобретению, а на фиг. 13-15 - третий ее вариант. Необходимо отметить тот факт, что конструктивные элементы заглушки 2 согласно первому варианту и порядок ее функционирования, по существу, аналогичны элементам и порядку функционирования заглушек 2' и 2'' согласно второму и третьему вариантам изобретения. Как это будет описано далее, различия между этими тремя вариантами заглушки связаны, в основном, с передачей усилия активации в заглушках 2, 2' и 2''.

Как уже упоминалось, заглушка 2 согласно первому варианту содержит в качестве приводного устройства электродвигатель 6. Двигатель 6 содержит в числе других компонентов вращающуюся внутреннюю часть 46 и стационарную наружную часть 48, которые очень схематично показаны на фиг. 2, 5 и 6. Посредством соединительной муфты 50 вращающаяся внутренняя часть 46 присоединена к компоненту 14 для передачи усилия заглушке 2 с целью приведения компонента 14 во вращение. Стационарная наружная часть 48 содержит внутреннюю соединительную ось 52, находящуюся на продольной оси двигателя 6. Ось 52, проходящая внутри вращающейся внутренней части 46, соединена с осью 8 заглушки без возможности вращения относительно этой оси. В этом варианте соединительная ось 52 и ось 8 заглушки связаны посредством шлицевого соединения 54, вытянутого в осевом направлении и выполненного внутри оси 8 заглушки, у ее первого конца 10 (см. фиг. 2 и 5). Таким образом, стационарная наружная часть 48 и соединительная ось 52 образуют анкерное устройство для оси 8 заглушки, т.е. конструкция заглушки обеспечивает формирование противодействующей опоры внутри самой заглушки. Эта конструкция предотвращает проворачивание заглушки 2 вокруг своей продольной оси при активации заглушки для установки в трубе 4 или для выведения из нее.

Чтобы установить (т.е. закрепить) заглушку 2, внутренняя часть 46 двигателя 6 приводится во вращение и через соединительную муфту 50 передает крутящий момент компоненту 14 для передачи усилия. В результате этот компонент также приводится во вращение вокруг оси 8 заглушки, перемещаясь по резьбовому соединению 16, связывающему его с осью 8. При этом ось 8 заглушки удерживается в фиксированном положении стационарной наружной частью 48 и соединительной осью 52 двигателя 6. Движение указанного компонента 14 вокруг и вдоль оси 8 заглушки 2 передает усилие активации первому сжимаемому телу 20 заглушки. Более конкретно, это усилие передается от конца компонента 14 воспринимающей поверхности 56, имеющейся на сжимаемом теле 20. Эта поверхность 56 может быть твердой и гладкой, например полированной, и/или покрытой соответствующей смазкой, чтобы уменьшить трение и тем самым способствовать проскальзыванию между компонентом 14 и первым сжимаемым телом 20. Альтернативно, воспринимающая поверхность 56 может быть снабжена упорным подшипником (не изображен). Во время вращения внутренней части 46 и компонента 14 для передачи усилия первое сжимаемое тело 20 и соединительная ось 52 перемещаются в осевом направлении благодаря наличию шлицевых соединений 30 и 54 соответственно (показанных на фиг. 2, 5 и 6).

Далее будет описано приводное устройство для заглушки 2' согласно второму варианту изобретения (см. фиг. 7-12).

Заглушка 2' содержит помимо других компонентов приводное устройство в виде электродвигателя 6' и оси 8' заглушки. В отличие от заглушки 2 согласно первому варианту ось 8' заглушки не имеет внутреннего шлицевого соединения на своем первом конце 10.

Как и в первом варианте, двигатель 6' содержит, помимо других компонентов, вращающуюся внутреннюю часть 46 и несколько модифицированную стационарную наружную часть 48' (обе эти части очень схематично показаны на фиг. 8, 11 и 12). Для придания вращения компоненту 14 для передачи усилия заглушки 2' вращающаяся внутренняя часть 46 в этом варианте также соединена с компонентом 14 через соединительную муфту 50. Чтобы зафиксировать от вращения ось 8' заглушки, стационарная наружная часть 48' сформирована с вытянутой в осевом направлении соединительной втулкой 58. Через сопрягающую деталь 60 соединительная втулка 58 связана с вытянутой в осевом направлении соединительной трубкой 62, ассоциированной с первым сжимаемым телом 20', которому придана несколько иная форма. В этом варианте соединительная трубка 62 выполнена как продолжение сжимаемого тела 20'. Соединительная втулка 58 и соединительная трубка 62 расположены коаксиально с компонентом 14 для передачи усилия, охватывая его. При этом стационарная наружная часть 48' двигателя 6' также образует противодействующую опору для оси 8' заглушки, но в этом случае с использованием соединительной втулки 58, сопрягающей детали 60, соединительной трубки 62, сжимаемого тела 20' и шлицевого соединения 30. Таким образом, конструкция заглушки 2' также обеспечивает формирование противодействующей опоры внутри самой заглушки, с помощью которой предотвращается вращение заглушки 2' вокруг своей продольной оси при ее активации для установки в трубе 4 или выведения из нее.

В этом варианте заглушка 2' устанавливается при приведении во вращение внутренней части 46

двигателя 6', чтобы передать крутящий момент компоненту 14 для передачи усилия через соединительную муфту 50. В результате этот компонент также приводится во вращение вокруг оси 8' заглушки, перемещаясь по резьбовому соединению 16, связывающему его с данной осью. При этом ось 8' заглушки удерживается в фиксированном положении, как это было описано выше, стационарной наружной частью 48' двигателя 6'. Движение компонента 14 для передачи усилия вокруг и вдоль оси 8' заглушки 2' передает усилие активации первому сжимаемому телу 20' заглушки. Более конкретно, это усилие передается внутри соединительной трубки 62 от конца компонента 14 воспринимающей поверхности 56' в направлении сжимаемого тела 20'. Воспринимающая поверхность 56' и в этом варианте может быть твердой и гладкой, например полированной, и/или покрытой соответствующей смазкой, чтобы уменьшить трение и тем самым способствовать проскальзыванию между компонентом 14 и первым сжимаемым телом 20'. Альтернативно, воспринимающая поверхность 56' может быть снабжена упорным подшипником (не изображен). Во время вращения внутренней части 46 и компонента 14 для передачи усилия первое сжимаемое тело 20' перемещается в осевом направлении благодаря наличию шлицевого соединения 30 (см. фиг. 8, 11 и 12).

Далее будет описана заглушка 2" согласно третьему варианту изобретения (см. фиг. 13-15), которая, по существу, идентична заглушке 2' согласно второму варианту.

В третьем варианте заглушка 2" также содержит, помимо других компонентов, приводное устройство в виде электродвигателя 6" с вращающейся внутренней частью 46 и стационарной наружной частью 48" и оси 8" заглушки. В отличие от заглушки 2' по второму варианту ось 8" заглушки снабжена сквозным проточным каналом 64, а в стационарной наружной части 48" выполнено отверстие 66. Тем самым обеспечивается возможность протекания текучей среды через заглушку 2" после того, как она будет установлена в трубе 4, что позволяет использовать заглушку 2" в качестве "уменьшителя" трубы с целью уменьшить ее проточное сечение. При этом проточное сечение заглушки 2" может быть адаптировано к конкретным требованиям выбором соответствующего диаметра оси 8" заглушки и ее канала 64, а также отверстия 66 в стационарной наружной части 48" двигателя 6".

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Заглушка (2, 2', 2") для установки в трубе (4), содержащая ось (8, 8', 8"), имеющую первый конец (10) и второй конец (12); компонент (14) для передачи усилия, установленный на первом конце (10) оси (8, 8', 8") и связанный посредством резьбового соединения (16) с осью (8, 8', 8") с возможностью вращения и осевого перемещения относительно нее; стопорный элемент (18), расположенный на втором конце (12) оси (8, 8', 8"); при этом между компонентом (14) для передачи усилия и стопорным элементом (18) расположены следующие конструктивные элементы заглушки: первое сжимаемое тело (20, 20'), установленное на оси (8, 8', 8") с возможностью осевого перемещения и в непосредственной близости от компонента (14) для передачи усилия; конический опорный компонент (22), установленный на оси (8, 8', 8") с возможностью осевого перемещения; по меньшей мере один анкерный элемент (24), установленный с возможностью осевого и, следовательно, радиального перемещения по конической поверхности опорного компонента (22); второе сжимаемое тело (26), установленное на оси (8) с возможностью осевого перемещения, и по меньшей мере один упругий уплотнительный элемент (28), установленный на оси (8, 8', 8"), отличающаяся тем, что ось (8, 8', 8") и первое сжимаемое тело (20, 20') находятся в непосредственном взаимном контакте и соединены, без возможности взаимного разворота, посредством взаимно согласованных соединительных элементов (30', 30") с предотвращением вращения первого сжимаемого тела (20, 20') при вращении компонента (14) для обеспечения оптимизации и управляемости передачи заглушке (2, 2', 2") усилия активации.
2. Заглушка (2, 2', 2") по п.1, отличающаяся тем, что соединение между осью (8, 8', 8") и первым сжимаемым телом (20, 20') является соединением (30) замкового типа.
3. Заглушка (2, 2', 2") по п.2, отличающаяся тем, что указанное соединение (30) является шлицевым соединением.
4. Заглушка (2, 2', 2") по п.1, отличающаяся тем, что ось (8, 8', 8") имеет некруглое поперечное сечение, а в первом сжимаемом теле (20, 20') выполнено осевое отверстие, имеющее некруглое поперечное сечение, соответствующее поперечному сечению оси (8, 8', 8").
5. Заглушка (2, 2', 2") по любому из пп.1-4, отличающаяся тем, что второе сжимаемое тело (26) расположено вблизи опорного компонента (22); между вторым сжимаемым телом (26) и опорным компонентом (22) установлен упругий задерживающий элемент (38), выполненный с возможностью при сжатии деформироваться в осевом направлении сильнее, чем уплотнительный элемент (28), для обеспечения установки анкерного элемента (24) в заданное положение до того, как в заданное положение будет установлен уплотнительный элемент (28).

6. Заглушка (2, 2', 2'') по п.5, отличающаяся тем, что упругий задерживающий элемент (38) выполнен из более мягкого и деформируемого материала, чем материал уплотнительного элемента (28).

7. Заглушка (2, 2', 2'') по п.5 или 6, отличающаяся тем, что упругий задерживающий элемент (38) имеет меньшую площадь поперечного сечения, чем уплотнительный элемент (28).

8. Заглушка (2, 2', 2'') по п.5, отличающаяся тем, что упругий задерживающий элемент (38) содержит по меньшей мере одну пружину.

9. Заглушка (2, 2', 2'') по любому из пп.1-8, отличающаяся тем, что дополнительно содержит приводное устройство (6, 6', 6''), выполненное с возможностью приведения во вращение компонента (14) для передачи усилия при одновременной фиксации оси (8, 8', 8'') с предотвращением ее вращения.

10. Заглушка (2) по п.9, отличающаяся тем, что приводное устройство (6) содержит вращающуюся внутреннюю часть (46) и стационарную наружную часть (48), при этом вращающаяся внутренняя часть (46) присоединена к указанному компоненту (14) для придания ему вращения, а стационарная наружная часть (48) содержит внутреннюю соединительную деталь (52), присоединенную к оси (8), для ее фиксации с предотвращением вращения.

11. Заглушка (2', 2'') по п.9, отличающаяся тем, что приводное устройство (6', 6'') содержит вращающуюся внутреннюю часть (46) и стационарную наружную часть (48', 48''), при этом вращающаяся внутренняя часть (46) присоединена к компоненту (14) для придания ему вращения, а стационарная наружная часть (48', 48'') для фиксации с предотвращением вращения оси (8', 8'') присоединена к первому сжимаемому телу (20') посредством внешней соединительной детали (62), охватывающей компонент (14) для передачи усилия.

12. Заглушка (2, 2', 2'') по любому из пп.9-11, отличающаяся тем, что приводное устройство образовано электродвигателем (6, 6', 6''), гидродвигателем или пневмодвигателем.

13. Заглушка (2'') по любому из пп.1-12, отличающаяся тем, что ось (8'') снабжена сквозным проточным каналом (64).

14. Способ установки заглушки в трубе (4), характеризующийся тем, что включает использование заглушки (2, 2', 2''), выполненной согласно любому из пп.1-12; ввод заглушки (2, 2', 2'') в трубу (4) до заданного положения и вращение компонента (14) для передачи усилия относительно оси (8, 8', 8'') до тех пор, пока анкерный элемент (24) и уплотнительный элемент (28) не будут прижаты к стенке трубы (4).

15. Способ по п.14, отличающийся тем, что для обеспечения испытания трубы (4) под давлением включает операцию изолирования трубы (4) от воздействия давления в точке, находящейся на расстоянии от точки установки заглушки (2, 2', 2''), с обеспечением тем самым готовности секции трубы, расположенной между двумя указанными точками, к испытанию под давлением.

16. Способ по п.15, отличающийся тем, что дополнительно включает использование заглушки (2''), ось (8'') которой снабжена сквозным проточным каналом (64), и подачу испытательной среды через указанный канал (64) в ось (8'') для проведения испытания под давлением указанной секции трубы.

17. Способ по п.14, отличающийся тем, что для создания в трубе (4) барьера давления включает операцию ввода заглушки (2, 2') в трубу до заданной точки установки заглушки.

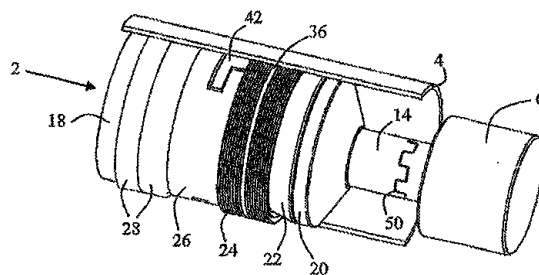
18. Способ по п.14, отличающийся тем, что для закрепления в трубе (4) оборудования включает следующие операции:

присоединение оборудования к заглушке (2, 2', 2'') и ввод заглушки (2, 2', 2'') в трубу (4) до заданной точки установки заглушки.

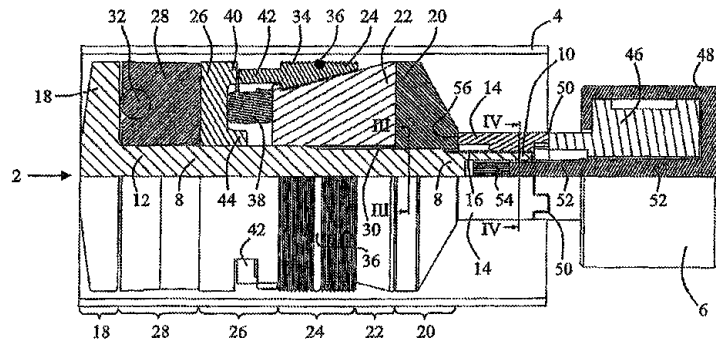
19. Способ по п.18, отличающийся тем, что используют заглушку (2''), ось (8'') которой снабжена сквозным проточным каналом (64).

20. Способ по п.14, отличающийся тем, что для уменьшения проточного сечения трубы (4) дополнительно включает

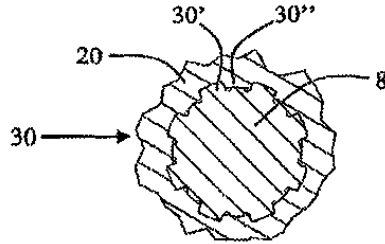
использование заглушки (2''), ось (8'') которой снабжена сквозным проточным каналом (64), и введение заглушки (2'') в трубу (4) до заданной точки установки заглушки.



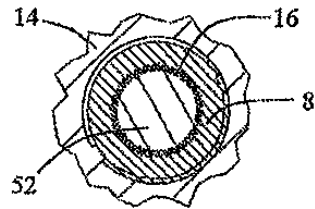
Фиг. 1



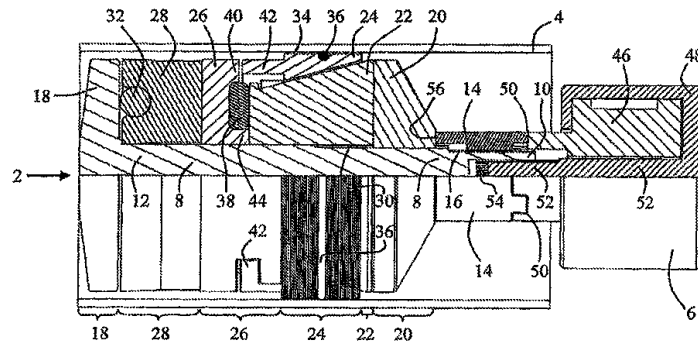
Фиг. 2



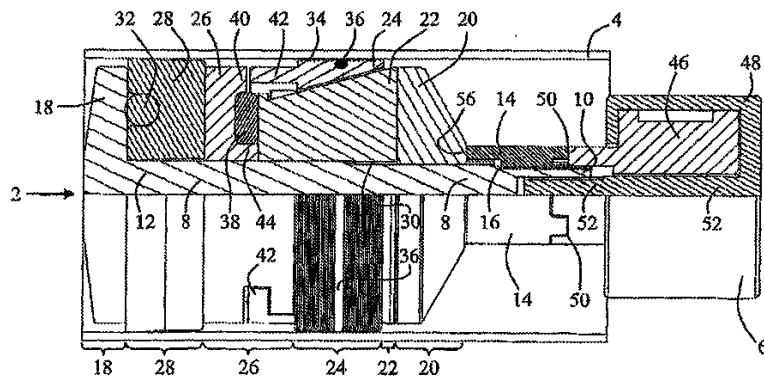
Фиг. 3



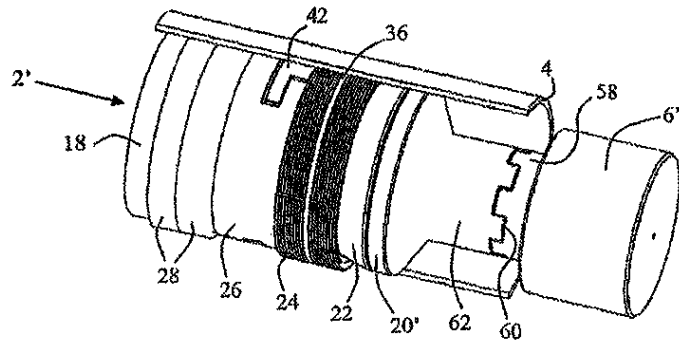
Фиг. 4



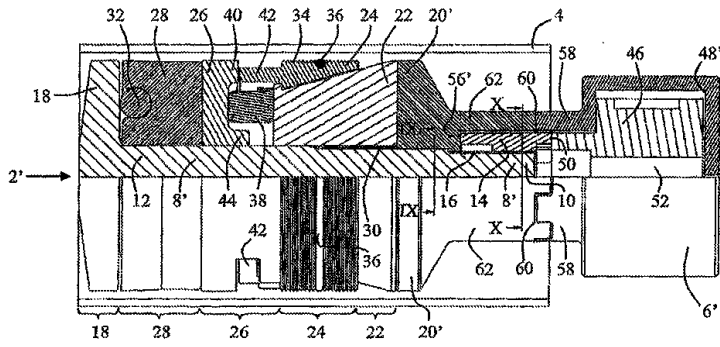
Фиг. 5



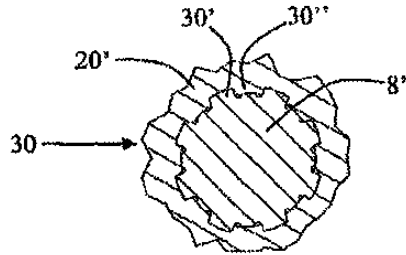
Фиг. 6



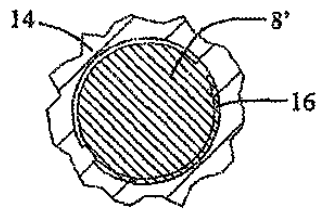
Фиг. 7



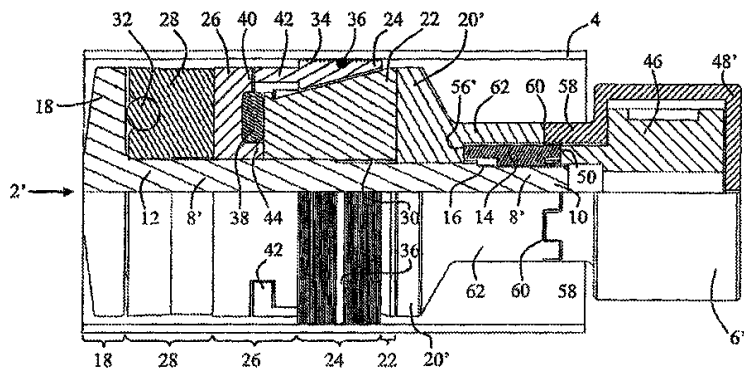
Фиг. 8



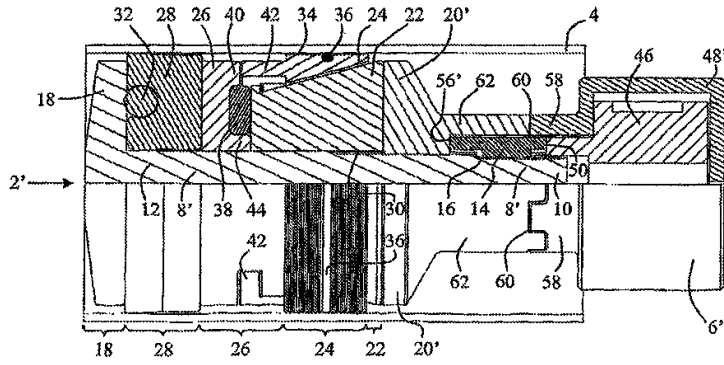
Фиг. 9



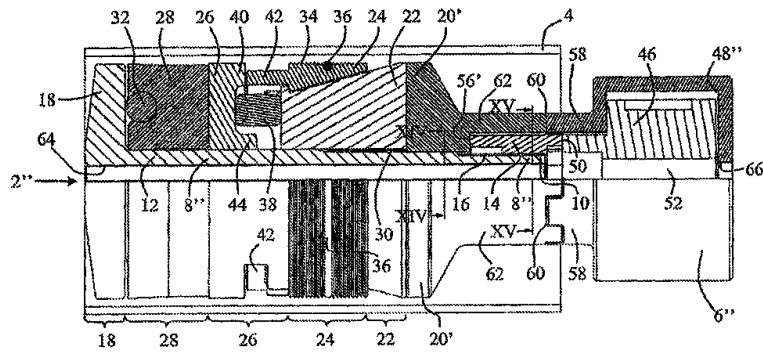
Фиг. 10



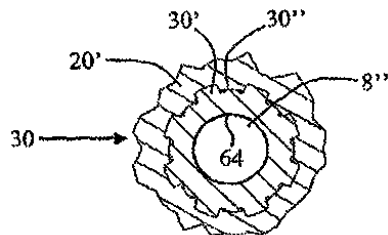
Фиг. 11



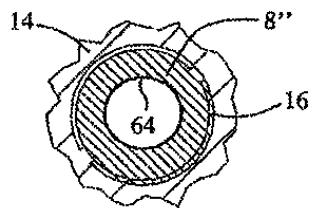
Фиг. 12



Фиг. 13



Фиг. 14



Фиг. 15



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2