

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **034052**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2019.12.23**

(51) Int. Cl. *E21B 19/16* (2006.01)

(21) Номер заявки  
**201692490**

(22) Дата подачи заявки  
**2015.05.29**

---

(54) **СПОСОБ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРИМЕНЯЕМОГО В БУРОВОЙ УСТАНОВКЕ  
КЛЕЩЕВОГО УСТРОЙСТВА, КЛЕЩЕВОЕ УСТРОЙСТВО, КОМПЬЮТЕРНАЯ  
ПРОГРАММА ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ СПОСОБА И БУРОВАЯ УСТАНОВКА С  
КЛЕЩЕВЫМ УСТРОЙСТВОМ**

---

(31) **10 2014 210 860.8**

(56) WO-A1-03095150

(32) **2014.06.06**

GB-A-2478073

(33) **DE**

US-A1-2009217788

(43) **2017.04.28**

(86) **PCT/EP2015/061924**

(87) **WO 2015/185444 2015.12.10**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**БЕНТЕК ГМБХ ДРИЛЛИНГ УНД  
ОЙЛФИЛД СИСТЕМЗ (DE)**

(72) Изобретатель:  
**Альдеринк Ян, Ройтер Андре, Кордес  
Мальте (DE)**

(74) Представитель:  
**Силаева А.А., Фелицына С.Б. (RU)**

---

(57) В изобретении описаны способ эксплуатации клещевого устройства (10), предназначенного для соединения элемента (12) буровой штанги с часто неподвижным элементом (12) буровой штанги или для отсоединения элемента (12) буровой штанги от другого элемента (12) буровой штанги, содержащего нижние клещи (14) и верхние клещи (16), выполненные подвижными посредством приводного узла (18) относительно нижних клещей (14), при этом с помощью системы (44) измерения передвижений регистрируется положение (46) верхних клещей (16) относительно нижних клещей (14), посредством блока управления (48) сравнивается рассчитанный в зависимости от зарегистрированного положения (46) момент затяжки с заданным или задаваемым моментом затяжки (54) и процесс соединения обоих элементов (12) буровых штанг заканчивается в том случае, когда рассчитанный момент затяжки достигает или превышает заданный момент затяжки, а также клещевое устройство (10), работающее по этому способу.

---

**B1**

**034052**

**034052**

**B1**

### **Область техники, к которой относится изобретение**

Изобретение относится к способу эксплуатации клещевого устройства, применяемого в установке для глубокого бурения, например, для проходки скважин на месторождениях углеводородов при изысканиях на нефть и природный газ или при геотермических исследованиях, называемого часто согласно технической терминологии "третьим помощником бурильщика" или "железным помощником бурильщика", а также автоматическим ключом для буровых штанг. В US 2007/068669 А описано такое клещевое устройство. Также изобретение относится к клещевому устройству для осуществления способа и для применения в соответствии с этим способом.

Типовое клещевое устройство служит во время сборки и демонтажа буровых штанг для соединения или разъединения двух элементов буровых штанг, в частности, для соединения элемента буровой штанги с буровым снарядом или для отсоединения элемента буровой штанги от бурового снаряда. Для этого посредством подвижного рычага или подобного ему устройства клещевое устройство перемещают на участке над скважиной или на участке над так называемой "мышинной норой". Здесь производится соединение элемента буровой штанги с неподвижным элементом буровой штанги путём начального соединения резьб этих обоих элементов и последующая затяжка резьбового соединения или отсоединение элемента буровой штанги от неподвижного элемента буровой штанги. Неподвижный элемент буровой штанги выполнен неподвижным, например, вследствие того, что он является составной частью бурового снаряда или же вследствие расположения в "мышинной норе". Для лучшей читаемости - но без отказа от широкой общепотребительности - последующее описание будет продолжено на основе неподвижного элемента буровой штанги в качестве составной части бурового снаряда и применения клещевого устройства над скважиной. Описание действительно в одинаковой мере для элемента буровой штанги, неподвижность которого обусловлена его нахождением в "мышинной норе", применение клещевого устройства над "мышинной норой" следует иметь в виду соответственно при каждом упоминании о применении клещевого устройства над скважиной. В принципе клещевое устройство предложенного типа может применяться и в других местах буровой установки и в целом оно пригодно для любого применения с целью соединения или разъединения резьбового соединения двух элементов, по меньшей мере, с частично круглым сечением.

Посредством нижних клещей, входящих в состав клещевого устройства, производится известным образом сначала фиксация клещевого устройства на неподвижном элементе буровой штанги. После этого с помощью верхних клещей, подвижных относительно нижних клещей, происходит - также известным образом - либо соединение дополнительного элемента буровой штанги с неподвижным элементом буровой штанги, либо отсоединение элемента буровой штанги от неподвижного элемента буровой штанги.

Специально во время соединения дополнительного элемента буровой штанги с неподвижным элементом буровой штанги большое значение имеет достижение и поддержание заданного или задаваемого момента затяжки. От надлежащего момента затяжки зависит нагрузочная способность бурового снаряда при бурении. Соблюдение заданного или задаваемого момента затяжки не является тривиальным в том случае, когда крутящий момент, создаваемый приводным узлом, варьируется во время соединения или разъединения двух элементов буровых штанг.

### **Уровень техники**

Из US 6752044 В известно клещевое устройство, у которого, по меньшей мере, одни клещи приводятся во вращение исполнительным элементом в виде гидравлического или пневматического цилиндра во время соединения или разъединения элементов буровых штанг. Для создания необходимого крутящего момента имеется возможность фиксации исполнительного элемента в разных положениях рычага. С учётом выбранного положения определяются длина плеча рычага и коррелируемый этим крутящий момент во время соединения или разъединения элементов буровых штанг. Из US 2014/0116687 А известно клещевое устройство, у которого по меньшей мере одни клещи приводятся во вращение двигателем, воздействующим на кольцо. Радиус кольца может приниматься за эффективную длину плеча рычага. Она не меняется при эксплуатации. Следовательно, и крутящий момент, создаваемый двигателем и кольцом, сохраняется неизменным во время соединения или разъединения двух элементов буровых штанг. Также согласно EP 0138472 В посредством ротора элемент буровой штанги перемещается относительно неподвижно установленного элемента буровой штанги. После привода в действие ротора крутящий момент, создаваемый также во время соединения или разъединения двух элементов буровых штанг, остаётся постоянным.

### **Раскрытие изобретения**

Задачей настоящего изобретения является создание способа эксплуатации клещевого устройства упомянутого выше типа, посредством которого обеспечивается достижение и поддержание заданного или задаваемого момента затяжки надёжно и эффективно также в том случае, когда крутящий момент, создаваемый во время соединения или разъединения двух элементов буровых штанг, не является постоянным. Другая задача изобретения состоит в создании клещевого устройства для осуществления данного способа.

Названная выше первой задача решается согласно изобретению посредством способа эксплуатации клещевого устройства указанного выше типа с признаками, приведёнными в п.1 формулы изобретения.

Для этого способом эксплуатации предназначенного для соединения элемента буровой штанги с неподвижным элементом буровой штанги клещевого устройства, т.е. клещевого устройства, содержащего нижние клещи и верхние подвижные, в частности, вращательно подвижные клещи, приводимые в движение относительно нижних клещей посредством приводного узла, предусмотрено следующее: клещевое устройство содержит систему измерения перемещений или она ему придана. Кроме того клещевое устройство содержит блок управления или он ему придан. С помощью системы измерения перемещений регистрируется положение верхних клещей относительно нижних клещей непосредственно или косвенно и во время эксплуатации регистрируется такое положение с помощью системы измерения перемещений. Непрерывно или регулярно в зависимости от зарегистрированного положения с помощью блока управления определяется момент затяжки во время соединения элементов буровых штанг и сравнивается с заданным или задаваемым моментом затяжки. Соединение обоих элементов буровых штанг завершается автоматически посредством блока управления, если при этом рассчитанный момент затяжки достиг или превысил заданный момент затяжки.

Преимущество предложенной здесь концепции заключается, прежде всего, в том, что резьбовые участки обоих элементов буровых штанг соединяются при определённом моменте затяжки и что этим гарантируется, что, с одной стороны, момент затяжки надёжно обеспечивается, т. е. достигается сопутствующая этому прочность резьбового соединения, и что, с другой стороны, момент затяжки не превышает или, по меньшей мере, не превышает значительно, вследствие чего предупреждается излишний износ резьбовых участков обоих элементов буровых штанг.

Кроме того преимущество предложенного новшества проявляется в том, что достигается заданный момент затяжки, хотя и варьируется крутящий момент, создаваемый приводным узлом во время соединения двух элементов буровых штанг. Для этого определяют в зависимости от положения верхних клещей относительно положения нижних клещей действующий во время соединения обоих элементов буровых штанг момент затяжки и сравнивают его с подлежащим достижению заданным моментом затяжки. Такое определение действующего момента затяжки и его сравнение не требуются в способах согласно US 2014/0116687 A и EP 0138472 B, поскольку там создаваемый момент затяжки не зависит от положения соответствующих клещей и следовательно не варьируется.

Оптимальные варианты выполнения изобретения содержатся в зависимых пунктах формулы изобретения. Приведённая при этом подчинённость указывает на другой вариант выполнения предмета независимого пункта формулы посредством признаков соответствующего зависимого пункта формулы. Их не следует понимать как отказ от достижения самостоятельной реальной защиты совокупностей признаков зависимых пунктов формулы изобретения. Кроме того с учётом изложения формулы изобретения с подробной конкретизацией признака в зависимом пункте формулы изобретения следует руководствоваться тем, что подобное ограничение не содержится в предшествующих пунктах формулы.

Согласно варианту осуществления способа момент затяжки определяется посредством блока управления автоматически в зависимости от зарегистрированного положения и от величины усилия, создаваемого приводным узлом. При этом величину создаваемого приводным узлом усилия относят к приводному узлу, предназначенному для приведения в движение верхних клещей, причём, например, для приводного узла за величину создаваемого усилия воспринимается соответствующая замеренная величина. В отношении действующего в качестве приводного узла гидроцилиндра величиной созданного приводным узлом усилия считается регистрируемое приданным гидроцилиндру датчиком давления действующее в гидроцилиндре при движении верхних клещей давление.

Согласно другому варианту осуществления способа движение верхних клещей происходит в начале соединения обоих элементов буровых штанг при (высокой) начальной скорости, при этом скорость, с которой перемещаются верхние клещи, снижается, в частности, непрерывно или ступенчато с начальной скорости в зависимости от образующегося во время соединения обоих элементов буровых штанг противодействующего крутящего момента. Это приводит к особо быстрому соединению обоих элементов буровых штанг, при этом верхние клещи сначала перемещаются с большой начальной скоростью, которая снижается лишь в том случае, когда резьбовое соединение становится прочным или начинает становиться таковым. По сравнению с обычно постоянной скоростью движения верхних клещей относительно нижних клещей можно таким образом заметно сократить время, необходимое для соединения двух элементов буровых штанг. При последовательном монтаже множества элементов буровых штанг выигрыш во времени возрастает весьма существенно в зависимости от общей длины результирующего бурового снаряда. Кроме того снижение скорости в зависимости от противодействующего крутящего момента обеспечивает особо точное достижение заданного момента затяжки.

Согласно частному варианту осуществления такого способа, при котором скорость снижается от начальной скорости в зависимости от противодействующего крутящего момента и при котором в качестве приводного узла для приведения в движение верхних клещей применяется гидроцилиндр, в качестве величины образующегося во время соединения обоих элементов буровых штанг противодействующего крутящего момента применяется давление, действующее в гидроцилиндре при движении верхних клещей. Это давление может сравнительно просто регистрироваться с помощью соответствующей сенсорной техники, например, мессдозы или ей подобного прибора. С помощью обрабатываемого электронным

способом измеренного показателя такого давления, а также на основе известных размеров гидроцилиндра и известных площадей поверхности поршня и колец гидроцилиндра может быть определено действующее усилие непосредственно как произведение от умножения замеренного показателя давления на поверхность, на которую давление действует. Тогда противодействующий крутящий момент определяется как выводимое блоком управления произведение от умножения соответствующего действующего усилия на эффективное плечо рычага, выведенного в зависимости от зарегистрированного положения верхних клещей относительно нижних клещей.

Согласно другому варианту осуществления способа, который изложен и излагается ниже и при котором наряду с соединением двух элементов буровых штанг предусмотрено отсоединение элемента буровой штанги от неподвижного элемента буровой штанги, на основе зарегистрированного системой измерения перемещений соответствующего положения верхних клещей относительно нижних клещей верхние клещи приводятся до начала разъединения обоих элементов буровых штанг в положение, в котором может достигаться максимальный крутящий момент. Положение верхних клещей относительно нижних клещей, регистрируемое системой измерения перемещений, применяется при этом не только для того, чтобы ограничить момент затяжки во время соединения двух элементов буровых штанг уровнем заданного момента затяжки и надёжно его обеспечить, но также и для того, чтобы оптимально позиционировать верхние клещи во время разъединения резьбового соединения обоих элементов буровых штанг.

Способ и его отдельные варианты осуществления реализуются посредством блока управления и управляющей программы, выполняемой блоком управления, в частности, содержащимся в его составе микропроцессором или подобным ему устройством. Сформулированная выше задача решается также с помощью блока управления и приданных ему исполнительных элементов и сенсорной техники, например, с помощью предвключённого относительно гидроцилиндра блока управления и приданной гидроцилиндру мездозы. Следовательно, по меньшей мере, частично изобретение воплощено в программном обеспечении. Таким образом изобретением являются, с одной стороны, компьютерная программа в виде осуществляемой блоком управления управляющей программы с реализуемыми компьютером программными кодовыми операторами и, с другой стороны, запоминающая среда с такой компьютерной программой, т.е. компьютерный программный продукт с программными кодовыми средствами, а также наконец блок управления, в память которого заводится или может заводится такая компьютерная программа в качестве средства для осуществления способа и его вариантов выполнения. Если указанная выше задача решается клещевым устройством, предназначенным и выполненным для осуществления способа и его отдельных вариантов осуществления, то блок управления вместе с введённой в его память управляющей программой представляет собой средство для осуществления способа, содержащееся в клещевом устройстве или приданное ему.

Согласно варианту выполнения клещевого устройства система измерения перемещений придана приводному узлу для придания движения верхним клещам относительно нижних клещей, например, гидроцилиндру в качестве приводного узла. В качестве системы измерения перемещений или сенсорной техники такой системы может рассматриваться, например, инкрементный датчик или подобное. В принципе в качестве альтернативы или дополнительно может также рассматриваться возможность придания системы измерения перемещений нижним или верхним клещам, а также возможность непосредственного определения положения, в частности, положения при вращении, верхних клещей относительно нижних клещей. Однако придание системы измерения перемещений приводному узлу считается оптимальным, поскольку на данном участке - иначе, чем в случае придания системы измерения перемещений верхним или нижним клещам - предполагается меньший риск загрязнения и повреждения.

#### **Краткое описание чертежей**

Ниже подробнее поясняется пример выполнения изобретения со ссылкой на чертеж. Соответствующие друг другу предметы или элементы обозначены на всех фигурах одинаковыми позициями. Пример выполнения не должен восприниматься как ограничение изобретения. Напротив, в рамках настоящего раскрытия возможны также изменения и модификации, которые, например, очевидны среднему специалисту в результате комбинации или преобразования отдельных приведённых в общей или отдельной части описания, а также в формуле изобретения и/или на чертежах признаков или технологических операций с учётом решения поставленной задачи, и которые благодаря комбинируемым признакам приводят к новому предмету изобретения или новым технологическим операциям или их сериям, если они касаются технологических процессов.

При этом изображено:

фиг. 1, 2, 3 - вариант выполнения реального клещевого устройства для соединения и разъединения двух элементов буровых штанг;

фиг. 4 - моментальные снимки, выполненные во время соединения двух элементов буровых штанг;

фиг. 5 - моментальные снимки, выполненные при эксплуатации клещевого устройства;

фиг. 6, 7 - клещевое устройство или его части вместе с блоком управления, предназначенным для управления клещевым устройством;

фиг. 8 - зависимость образуемого блоком управления управляющего параметра от создающегося при эксплуатации клещевого устройства давления.

### Осуществление изобретения

Изображения на фиг. 1 и 2 показывают при разных направлениях взгляда виды в изометрии согласно варианту выполнения на реальное клещевое устройство 10, предусмотренное для применения на так называемой буровой площадке под известную саму по себе буровую установку, которая не изображена и служит для проходки скважин на месторождениях углеводородов при изысканиях на нефть и природный газ или при разведке источников теплоты Земли. На фиг. 3 изображено клещевое устройство 10 на фиг. 1, 2, с видом сверху.

Клещевое устройство 10 содержит нижние клещи 14 и верхние клещи 16. Обои клещи 14, 16 приводятся во вращательное движение относительно друг друга посредством показанного здесь в виде гидроцилиндра приводного узла 18, в результате чего с помощью клещевого устройства 10 элемент 12 буровой штанги может быть отсоединён от бурового снаряда или он может быть соединён с буровым снарядом. Для этого приводной узел 18 жёстко связан с нижними клещами 14, а поршневой шток 20, приводимый в действие приводным узлом 18 (фиг. 3), воздействует на верхние клещи 16. Движение внутрь и наружу поршневого штока 20 под действием давления на поршень посредством гидравлического агрегата 22 (фиг. 6) сопровождается соответственно вращением верхних клещей относительно нижних клещей 14. Вместо гидроцилиндра в качестве приводного узла может также применяться, например, приводимый в действие электродвигателем ходовой винт или ему подобное.

Клещевое устройство 10 является частью устройства, именуемого согласно обычной терминологии, например, "третьим или железным помощником бурильщика" (floorhand или iron roughneck). Такое устройство в целом и клещевое устройство 10, в частности, служат при монтаже и демонтаже элементов 12 буровых штанг в числе прочего для свинчивания элемента 12 буровой штанги с буровым снарядом или для отсоединения элемента 12 буровой штанги от этого снаряда. Элементы 12 буровых штанг соединяют между собой во время сборки известным образом, как это схематически и упрощённо показано на фиг. 4. Соответственно изображены верхний участок неподвижного элемента 12 буровой штанги и нижний участок соединяемого с ним другого элемента 12 буровой штанги. Слева направо показано, что оба элемента 12 буровых штанг сначала располагают соосно друг другу (левое изображение) и затем с помощью устройства, называемого обычно вращателем и находящегося в комбинации с клещевым устройством 10, производится начальное резьбовое соединение обоих элементов 12 буровых штанг (среднее изображение), после этого не показанным на фиг. 3 клещевым устройством 10 производится затяжка резьбового соединения (правое изображение).

Для этого каждый элемент 12 буровой штанги содержит известным образом на одном конце муфту 24 с внутренней резьбой, обозначаемой термином "Box", а на другом конце резьбовую цапфу 26, завинчиваемую в эту муфту 24 посредством её внутренней резьбы и обозначаемую термином "Pin" (штифт). Место соединения обозначается также термином "место соединения/отсоединения инструмента" 28.

Нижние клещи 14 действуют под местом 28 соединения/отсоединения инструмента и захватывают при этом тот элемент 12 буровой штанги, который образует верхний конец бурового снаряда и следовательно неподвижный элемент 12 буровой колонны. Верхние клещи 16 действуют над местом 28 соединения/отсоединения инструмента и захватывают соответственно тот элемент 12 буровой штанги, который необходимо отсоединить или соединить с буровым снарядом. С этой целью и для передачи необходимого для резьбового соединения усилия клещевое устройство 10 содержит четыре зажимных колодки 30, 32, 34, 36, а именно по две обращённых друг к другу/противолежащих зажимных колодок 30, 32 на нижних клещах 14 и по две обращённых друг к другу/противолежащих зажимных колодок 34, 36. Поступательное движение каждой из зажимных колодок 30 обеспечивается приводным узлом 38, показанным здесь в виде гидроцилиндра.

Во время соединения нового элемента 12 буровой штанги с буровым снарядом (фиг. 3, правое изображение) с затяжкой резьбового соединения обоих элементов 12 буровых штанг - последующее пояснение будет продолжено на примере соединения элемента 12 буровой штанги с буровым снарядом, отсоединение элемента 12 буровой штанги от бурового снаряда производится соответственно в обратной последовательности - верхние клещи 16 приводятся в движение относительно нижних клещей 14, а именно вращаются или поэтапно вращаются. Во время соединения нового элемента 12 буровой штанги с буровым снарядом воздействующие на буровой снаряд нижние клещи 14 остаются в соприкосновении с элементом 12 буровой штанги, образующей верхний конец бурового снаряда.

При этом предполагается, что перед такой затяжкой резьбового соединения происходит начальное ввинчивание резьбовой цапфы 26 нового элемента 12 буровой штанги во внутреннюю резьбу муфты 24 того элемента 12 буровой штанги, который образует верхний конец бурового снаряда. Это достигается с помощью уже упоминавшегося так называемого вращателя, с помощью этого вращателя новому элементу буровой штанги придаётся быстрое вращение и таким образом оба элемента 12 буровой штанги и их резьбовые части 24, 26 приходят в соприкосновение так, что так называемый заплечик на нижнем конце резьбовой цапфы 26 опирается на заплечик на верхнем конце муфты 24 без прочной затяжки резьбового соединения. Затяжка резьбового соединения достигается движением верхних клещей 16 относительно нижних клещей 14, описанный здесь и ниже способ осуществляется после вращений.

При затяжке резьбового соединения и при вращении верхних клещей 16 относительно нижних

клещей 14 приводным узлом 18 создаётся действующий на резьбовое соединение крутящий момент. Крутящий момент рассчитывается, как известно, как произведение от умножения создаваемого усилия на длину эффективного плеча рычага. Для гидроцилиндра, используемого в качестве приводного узла 18, для большей удобочитаемости, но без отказа от общеупотребительности последующее описание будет продолжено на примере гидроцилиндра в качестве приводного узла 18, усилие рассчитывается как произведение от умножения давления, создаваемого используемой гидравлическим агрегатом 22 (фиг. 6) рабочей жидкостью, на площадь поверхности поршня, которым поршневой шток 20 приводится в движение. Поверхность, на которую воздействует рабочая жидкость, известна и неизменна. Как изображено на фиг. 5, длина эффективного плеча рычага изменяется правда в зависимости от положения верхних клещей 16. Длина эффективного плеча рычага соответствует длине перпендикулярной линии, проходящей через соединительную линию между первой точкой опоры 40, в которой гидроцилиндр 18 шарнирно соединён на нижних клещах 14 с возможностью поворота, и второй точкой опоры 42, в которой поршневой шток 20 воздействует на верхние клещи 16.

На фиг. 5 приведены, без показа прижимных колодок 30 - 36, моментальные снимки, выполненные при вращении верхних клещей 16 относительно нижних клещей 14. При этом на верхнем изображении показано положение верхних клещей 16 под углом около  $-20^\circ$  относительно нижних клещей 14, на среднем изображении показано положение под углом  $0^\circ$  относительно нижних клещей 14 и на нижнем изображении - положение под углом  $+20^\circ$  относительно нижних клещей 14. Соответствующие длины перпендикулярной линии на соединительной линии между обоими точками опоры 40, 42 обозначены на фиг. 5 позициями  $r_1$ ,  $r_2$ ,  $r_3$  ( $r_1 > r_2$ ;  $r_2 > r_3$ ). Соответствующая длина перпендикулярной линии соответствует длине эффективного плеча рычага, что указывает на то, что крутящий момент, создаваемый гидроцилиндром 18 при одинаковом гидравлическом давлении, зависит от длины выдвинувшегося поршневого штока 20. Далее по тексту это означает, что при постоянном гидравлическом давлении максимальный крутящий момент, посредством которого может быть затянута резьбовое соединение между двумя элементами 12 буровых штанг с помощью клещевого устройства 10 описанного здесь типа, зависит от того, как расположены (повёрнуты) верхние клещи 16 относительно нижних клещей 14 и насколько выступил поршневой шток 20 в том случае, когда резьбовое соединение стало прочным (фиг. 4, правое изображение).

В соответствии с этим для определённого момента затяжки регистрируется с помощью системы 44 измерения перемещений, входящей в состав клещевого устройства 10 или приданной ей (фиг. 6), положение верхних клещей 16 относительно нижних клещей 14, в показанном варианте выполнения регистрируется длина выдвинувшегося поршневого штока 20 с помощью системы 44 измерения перемещений. При этом система 44 измерения перемещений, например, в варианте выполнения в виде инкрементного датчика или с инкрементным датчиком, может использовать измерительное средство, размещённое на поршневом штоке 20 или же совершающее совместное с ним движение.

Дополнительно или в качестве альтернативы следует также иметь в виду, что система 44 измерения перемещений регистрирует положение поршня 20, совершающего в гидроцилиндре 18 движения наружу и внутрь, например, при измерении расхода рабочей жидкостью, поступающей в гидроцилиндр 18 и/или выходящей из него. Ниже будут обобщены эти и при необходимости дополнительные возможности для большей удобочитаемости и с учётом по возможности широкой абстракции лежащей в основе системы 44 измерения перемещений и в принципе сменной сенсорной техники настолько, чтобы речь шла о регистрации поршневого штока 20 в выдвинутом положении - или короче говоря, о положении 46 поршневого штока. Положение 46 поршневого штока указывает на положение верхних клещей 16 относительно нижних клещей 14, так как с помощью поршневого штока 20 верхние клещи 16 совершают движение относительно нижних клещей 14.

Здесь необходимо отметить, что положение 46 поршневого штока можно определить расчётным путём, если с помощью системы 44 измерения перемещений определять положение при вращении верхних клещей 16 относительно нижних клещей 14, при этом положения точек опоры 40, 42 относительно нижних клещей 14 или верхних клещей 16 известно. Такое расчётное определение положения 46 поршневого штока должно проводиться и в том случае, когда здесь и в последующем речь идёт о положении верхних клещей 16 относительно нижних клещей 14 или о положении 46 поршневого штока, определяемом с помощью системы 44 измерения перемещений.

С помощью показанного на фиг. 6 блока управления 48, который обрабатывает в качестве входных сигналов, по меньшей мере, положение поршневого штока 46 в качестве получаемой от системы 44 измерений информации о положении (информация о положении верхних клещей 16 относительно нижних клещей 14) и, по меньшей мере, один фактический показатель 50, 52 давления, присутствующего в гидроцилиндре 18 (на стороне поршня и/или штока поршня) при соответствующей противодействующей силе, можно определить для каждого положения верхних клещей 16 относительно нижних клещей 14 создаваемый крутящий момент (момент затяжки) и сравнить его с заданным или задаваемым моментом 54 затяжки. Для определения момента затяжки, с помощью блока управления 48 получают произведение от умножения действующего усилия на эффективное плечо рычага. Эффективное усилие определяют с помощью блока управления 48 в качестве произведения от умножения соответствующего фактического

показателя давления 50, 52 на поверхность гидроцилиндра 18, на которую воздействует давление. Длина эффективного плеча рычага (см. длины  $r_1$ ,  $r_2$ ,  $r_3$  на фиг. 5) определяется блоком 48 управления, например, с помощью поисковой таблицы (lookup), в которой указаны для множества положений 46 поршневого штока соответствующие или ранее рассчитанные эффективные длины плеча рычага. В случае отсутствия в таблице положений 46 поршневого штока (промежуточные показатели) проводится интерполяция на основе содержащихся в таблице показателей. В качестве альтернативы длина эффективного плеча рычага может быть также рассчитана посредством блока управления 48 на основе соответствующего положения 46 поршневого штока 46 и известного расстояния между обеими точками опоры 40, 42 и центром соединяемых элементов 12 буровой штанги. Как только фактический, образованный с помощью клещевого устройства 10 крутящий момент/момент затяжки достигнет или превысит заданный момент 54 затяжки, затяжка резьбы обоих элементов 12 буровой штанги считается законченной.

Блок управления 48, выполненный, например, в виде блока управления с программируемой памятью или выполненный аналогично, содержит, как известно, например, микропроцессор или сопоставимый функциональный блок, в который заведена управляющая программа, выполняемая в процессе эксплуатации блока управления 48 и клещевого устройства 10. Под контролем управляющей программы и на основе замеренного положения 46 поршневого штока, а также заданного момента 54 затяжки соединение элемента 12 буровой штанги с буровым снарядом производится при следующих условиях. Во-первых, момент затяжки ограничивают уровнем заданного момента затяжки 54. Во-вторых, надёжно обеспечивают достижение заданного момента затяжки 54.

Кроме того под контролем блока управления 48 проводится также управление гидроцилиндром 18 для выполнения одного или нескольких, обозначаемых ниже ходом движений верхних клещей 16 относительно нижних клещей 14. Так, например, верхние клещи 16 обладают диапазоном движения от  $-20^\circ$  до  $+20^\circ$  относительно нижних клещей 14, как это показано на фиг. 5 в качестве примера, но без отказа от широкой общепотребительности. Затем начинается ход при  $-20^\circ$  и заканчивается при  $+20^\circ$ . Положение 46 поршневого штока, поступающее от системы 44 измерения перемещений, однозначно связано с разными положениями верхних клещей 16 при вращении относительно нижних клещей 14, т. е. положение в конце хода при  $+20^\circ$  может однозначно и автоматически определяться блоком 48 управления также на основе положения 46 поршневого штока, занимаемого в результате такого положения при вращении. Следовательно посредством блока управления 48 осуществляется также контроль за соответствующим мгновенным значением положения 46 поршневого штока в конечном положении после хода при  $+20^\circ$ . Как только такое положение 46 поршневого штока будет определено посредством блока управления 48, автоматически производится задний ход, т. е. раскрытие зажимных колодок 34, 36 верхних клещей 16 и вращение этих клещей относительно нижних клещей 14 с занятием начального положения для нового хода при  $-20^\circ$ . Также занятие этого начального положения может определяться посредством блока управления 48 на основе соответствующего положения 46 поршневого штока. Как только будет достигнуто начальное положение для нового хода, зажимные колодки 34, 36 снова сомкнутся под контролем блока управления 48, и при соответствующем управлении блока управления 56 блоком управления 48 начнётся новый ход. Это продолжается циклически до тех пор, пока новый элемент 12 буровой штанги - при условии соблюдения обоих названных выше условий - не будет соединён с буровым снарядом. Даже не останавливаясь отдельно на этом ниже, само собой разумеется, что с помощью блока управления 48 постоянно обеспечивается надёжное управление и/или контроль за отдельными циклами ходов во время соединения или отсоединения элемента 42 буровой штанги с или от бурового снаряда посредством одного или нескольких ходов или одного или нескольких обратных ходов.

На фиг. 7 показан в схематически упрощённом виде блок управления 48 и функциональные связи при нагрузке гидроцилиндра 18 давлением для вращения верхних клещей 16 относительно нижних клещей 14 и свинчивания элемента 12 буровой штанги с буровым снарядом. От повторения изображения клещевого устройства 10 на фиг. 7 отказались. Поэтому ссылка делается на изображение на фиг. 6.

Блок управления 48 обрабатывает в качестве критерия положения верхних клещей 16 относительно нижних клещей 14 постоянно принимаемое положение 46 поршневого штока или какой-нибудь другой описывающий это положение показатель измерения, а также заданный момент затяжки 54. Для активирования вращательного движения верхних клещей 16 относительно нижних клещей 14 блок управления 56 настраивают с помощью управляющего параметра 58. При предварительном ходе, т. е. во время соединения элемента 12 буровой штанги с буровым снарядом, в соответствии с настройкой блока управления 56 в поршневую камеру гидроцилиндра 18 подаётся определённое количество рабочей жидкости в единицу времени (при обратном ходе - в кольцевую камеру). Если во время соединения элемента 12 буровой штанги с буровым снарядом достигается прочное резьбовое соединение и следовательно возникает противодействующий крутящий момент, то в поршневой камере начинает заметно возрастать давление. Давление в поршневой камере и в подводящей магистрали, связывающей блок управления 56 с поршневой камерой, регистрируется посредством соответствующего датчика давления, например, в виде мессдозы 60, на стороне поршневой камеры. Полученный от мессдозы 60 фактический показатель давления 50 обрабатывается блоком управления 48 в качестве входной величины. На основании положения 46 поршневого штока, фактического показателя 50 давления, а также известной и постоянной площади поверх-

ности поршня определяют с помощью блока управления 48 непрерывно или почти непрерывно, т.е. циклически при кратком временном интервале, эффективную длину плеча рычага и воздействующее усилие и следовательно крутящий момент/момент затяжки, создаваемый клещевым устройством 10. Таким образом фактический показатель 50 давления служит примером величины создаваемого гидроцилиндром усилия, полученного для приведения в движение верхних клещей 16. Как только рассчитанный, произведённый момент затяжки достигнет заданной величины момента затяжки 54, считается законченным соединением элемента 12 буровой штанги с буровым снарядом при соблюдении обоих приведённых выше условий (ограничение момента затяжки уровнем заданного момента затяжки 54 и гарантированное достижение заданного момента затяжки 54). Зажимные колодки 30-36 клещевого устройства 10 могут быть разведены и клещевое устройство 10 может быть в целом отведено в положение ожидания.

Для отсоединения элемента 12 буровой штанги от бурового снаряда в поршневую камеру подают рабочую жидкость. Факультативно образующееся при разъединении резьбового соединения давление регистрируется месдозой 62, расположенной на стороне кольцевой камеры. Тогда с помощью блока управления 48 определяют на основе положения 46 поршневого штока и фактического показателя давления 52, полученного от месдозы 62, действующий крутящий момент (с учётом меньшей кольцевой поверхности по сравнению с поверхностью поршня). Полученный крутящий момент для разъединения резьбового соединения, например, регистрируют и протоколируют и/или вводят в память для последующих статистических анализов и пр. Кроме того следует учитывать, что создаваемый для разъединения крутящий момент необходимо сравнивать с первоначальным, созданным при образовании резьбового соединения крутящим моментом. Для этого регистрируют для каждого места 28 соединения/отсоединения инструмента вдоль бурового снаряда образующийся при создании резьбового соединения крутящий момент и/или соответственно заданный момент затяжки 54 и сравнивают при демонтаже бурового снаряда в обратной последовательности с крутящим моментом при разъединении резьбового соединения. Полученные при этом результаты сравнения также могут протоколироваться и/или вводиться в память для последующих статистических анализов и пр.

При изготовлении резьбового соединения блок управления 56 настраивается посредством соответствующего управляющего параметра 58, по меньшей мере, в начале таким образом, что обеспечивается максимальный расход и следовательно максимальная скорость движения верхних клещей 16 относительно нижних клещей 14 (высокая начальная скорость). С помощью блока управления 56 задаётся расход рабочей жидкости, поступающей от гидравлического агрегата 22 в гидроцилиндр 18. От соответствующего расхода зависит скорость движения поршневого штока 20 и, следовательно, скорость движения верхних клещей 16 относительно нижних клещей 14. Как только резьбовое соединение становится прочным, т.е. образуется фиксируемый месдозой 60 заметный противодействующий крутящий момент, скорость движения верхних клещей 16 относительно нижних клещей 14 снижается по сравнению с высокой начальной скоростью. Для этой цели с помощью блока управления 48 вырабатывается на основе полученного от месдозы 60 фактического показателя давления 50 управляющий параметр 58 для соответствующей настройки блока управления 56. Для выработки управляющего параметра 58 могут применяться в принципе разные возможности.

Во-первых, как схематически показано в упрощённом виде на фиг. 8, ожидаемый диапазон фактического показателя 50 давления может быть разделён на множество сегментов 66, при этом каждому сегменту 66 присваивается управляющий параметр 58. При возрастании содержащихся в сегменте 66 фактических показателей давления 50 этому сегменту 66 присваивается соответственно управляющий параметр 58, который обеспечивает снижение расхода рабочей жидкости, поступающей от гидравлического агрегата 22 через блок управления 56 в гидроцилиндр 18. В результате каждому сегменту 66 диапазона показателей присваивается критерий скорости движения верхних клещей 16 относительно нижних клещей 14, при этом, чем больше становится образующийся противодействующий крутящий момент и следовательно, чем прочнее становится резьбовое соединение, тем больше снижается скорость, с которой верхние клещи 16 перемещаются относительно нижних клещей 14.

Во-вторых, можно рассматривать изменение во времени фактического показателя давления 50 и может быть выведен с помощью блока управления 48, например, обратный управляющий параметр 58, обратно пропорциональный изменению во времени, вследствие чего, по меньшей мере, при первоначально исчезающем или лишь незначительном изменяющемся во времени фактическом показателе давления 50 образуется управляющий параметр 58, на основе которого верхние клещи 16 перемещаются относительно нижних клещей 14 с максимальной скоростью. Если изменение во времени фактического показателя давления 50 возрастает, то образуется управляющий параметр 58, на основе которого постоянно снижается скорость движения верхних клещей 16 относительно нижних клещей 14.

Обе схематически представленные возможности могут также комбинироваться между собой, например, таким образом, что при определённых диапазонах фактического показателя давления 50 применяется управляющий параметр 58, связанный посредством заданного значения с соответствующим диапазоном значений, в то время как при остальных диапазонах фактического показателя давления 50 применяются его изменение во времени и созданный на этой основе управляющий параметр 58.

Согласно частному варианту осуществления способа во внимание принимается такая комбинация,



при которой при начальном движении верхних клещей 16 и лишь при низких фактических показателях давления 50, т.е. при диапазоне показателей, начинающемся с минимального фактического показателя давления 50 и до заданного или задаваемого первого низкого фактического показателя давления 50, применяется управляющий параметр 58, связанный с этим диапазоном показателей посредством заданной величины, для максимально быстрого движения верхних клещей 16, при этом, например, при симметрично распределённом вокруг заданного момента затяжки 54 (заданный момент затяжки 54 +/- х%) диапазоне показателей применяется управляющий параметр 58, связанный с этим диапазоном показателей соответствующим заданным значением для обеспечения по возможности медленного движения верхних клещей 16, причём между этими обоими диапазонами показателей применяется управляющий параметр 58, образованный на основе изменения во времени фактического показателя давления 50.

При разъединении резьбового соединения блок управления 56 длительно настраивается с помощью соответствующего управляющего параметра 58 так, чтобы была обеспечена по возможности высокая скорость движения верхних клещей 16. В качестве альтернативы управляющий параметр 58 может также возрастать постепенно - при заданном или задаваемом шаге - до максимального значения, в результате чего начальное разъединение резьбового соединения будет происходить при первоначально низкой, но непрерывно возрастающей скорости и затем с максимально большой скоростью движения верхних клещей 16.

В качестве альтернативы по отношению к описанному выше способу изготовления резьбового соединения можно также принять к сведению, что с помощью блока управления 48 автоматически определяют на основании заданного или задаваемого момента затяжки 54 управляющий параметр 58, обеспечивающий определённый момент затяжки, соответствующий заданному моменту затяжки 54. Управляющий параметр 58 применяется для настройки гидравлического агрегата 22 или блока управления 56, установленного за гидравлическим агрегатом 22 и содержащего клапан пропорционального регулирования, по меньшей мере, для подключения гидроцилиндра 18 на стороне поршня. На основании положения 46 поршневого штока, выдаваемого системой 44 измерения перемещений в качестве измеренной величины, и известной постоянной площади поверхности поршня можно автоматически определять с помощью блока управления 48 давление, необходимое при соответствующем положении 46 поршневого штока для достижения соответствующего заданному моменту затяжки 54 момента затяжки. Управляющий параметр 58, соответствующий рассчитанному необходимому давлению и полученный после изменения положения 46 поршневого штока, поступает в гидравлический агрегат 22 или блок управления 56. В результате достигается постоянно максимальная затяжка резьбового соединения при заданном моменте затяжки 54. Разъединение резьбового соединения может производиться соответственно или как описано выше.

При этом окончание процесса соединения элемента 12 буровой штанги с буровым снарядом может автоматически определяться с помощью блока управления 48 в результате того, что положение 46 поршневого штока более не изменяется в течение заданного или задаваемого отрезка времени (поскольку резьбовое соединение стало уже прочным и поэтому положение верхних клещей 16 относительно нижних клещей 14 более не меняется). Контроль за изменением положения 46 поршневого штока может также служить дополнительным критерием для прерывания процесса. При контроле за изменением положения 46 поршневого штока в качестве дополнительного критерия прерывания это может использоваться для аварийного отключения.

Согласно частному варианту осуществления способа эксплуатации клещевого устройства 10 при отсоединении элемента 12 буровой штанги от бурового снаряда следует иметь в виду, что верхние клещи 16 перемещаются перед смыканием зажимных колодок 34, 36 под контролем блока управления 48 и на основании положения 46 поршневого штока в соответствующее положение относительно нижних клещей 14, в котором благодаря действующему плечу рычага может достигаться максимальный крутящий момент. Тогда оказывается достаточным более низкое гидравлическое давление, как если бы начался обратный ход для разъединения резьбового соединения при полностью выдвинувшемся поршневом штоке 20 и при максимальном повороте верхних клещей 16 относительно нижних клещей 14. Как только под контролем блока управления 48 будет достигнуто положение "наиболее благоприятного плеча рычага", зажимные колодки 34, 36 автоматически сомкнутся и в результате поступления рабочей жидкости в кольцевую камеру начнётся разъединение резьбового соединения.

Отдельные, находящиеся на переднем плане аспекты приведённого здесь описания могут быть кратко обобщены следующим образом: указан способ эксплуатации клещевого устройства 10, предназначенного для соединения элемента 12 буровой штанги с часто неподвижным элементом 12 буровой штанги или для отсоединения элемента 12 буровой штанги от другого элемента 12 буровой штанги, содержащего нижние клещи 14 и верхние клещи 16, приводимые в движение относительно нижних клещей 14 приводным узлом 18, причём с помощью системы 44 измерения перемещений регистрируется положение 46 верхних клещей 16 относительно нижних клещей 14 в процессе эксплуатации, при этом с помощью блока управления 48 непрерывно или регулярно сравнивается рассчитанный в зависимости от зарегистрированного положения 46 момент затяжки с заданным или задаваемым моментом затяжки 54 и завершается соединение обоих элементов 12 буровой штанги, если рассчитанный момент затяжки дости-

гает или превышает заданный момент затяжки 54. Кроме того указано клещевое устройство 10, предназначенное и оборудованное для осуществления способа. В качестве критерия положения 46 верхних клещей 16 относительно нижних клещей 14 регистрируется, например, положение 46 поршневого штока посредством системы 44 измерения перемещений. В качестве критерия положения 46 верхних клещей 16 во внимание могут также приниматься другие измеренные величины. На основе положения 46 поршневого штока или любой другой специфичной для положения измеренной величины определяют с помощью блока управления 48 эффективную длину плеча рычага и на этой основе соответственно действующий момент затяжки.

#### Перечень позиций

- 10 - клещевое устройство
- 12 - элемент буровой штанги
- 14 - нижние клещи
- 16 - верхние клещи
- 18 - приводной узел/гидроцилиндр
- 20 - поршневой шток
- 22 - гидравлический агрегат
- 24 - муфта/резьбовая часть
- 26 - резьбовая цапфа/резьбовая часть
- 28 - место соединения/разъединения инструмента
- 30-36 - зажимная колодка
- 38 - приводной узел
- 40 - первая точка опоры (гидроцилиндра на нижних клещах)
- 42 - вторая точка опоры (гидроцилиндра на верхних клещах)
- 44 - система измерения перемещений
- 46 - положение верхних клещей/положение поршневого штока
- 48 - блок управления
- 50 - фактический показатель давления (на стороне поршня)
- 52 - фактический показатель давления (на стороне поршневого штока)
- 54 - заданный момент затяжки
- 56 - блок управления
- 58 - управляющий параметр
- 60 - месдоза (на стороне поршня)
- 62 - месдоза (на стороне поршневого штока)
- 64 - (свободная)
- 66 - сегмент диапазона показателей

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ соединения элемента (12) буровой штанги с неподвижным элементом (12) буровой штанги,

при этом клещевое устройство (10) содержит нижние клещи (14) и верхние клещи (16), выполненные подвижными посредством приводного узла (18) относительно нижних клещей (14),

при этом приводной узел (18) жёстко связан на одной стороне с нижними клещами (14) и для приведения в движение верхних клещей (16) воздействует на них посредством поршневого штока (20),

при этом посредством приводного узла (18) для изменения положения (46) верхних клещей (16) относительно нижних клещей (14) поршневой шток (20) выполнен с возможностью выдвигания или задвигания,

отличающийся тем, что система (44) измерения перемещений выполнена с возможностью регистрации положения (46) верхних клещей (16) относительно нижних клещей (14) и с возможностью регистрации при эксплуатации, причем

посредством блока управления (48) постоянно или регулярно сравнивают момент затяжки, рассчитанный в зависимости от зарегистрированного положения (46), с заданным или задаваемым моментом затяжки (54), при этом

положение (46) верхних клещей (16) относительно нижних клещей (14) определяют как длину выдвинувшегося поршневого штока (20), регистрируемую системой (44) измерения передвиганий и

соединение обоих элементов (12) буровых штанг завершают при условии, что рассчитанный момент затяжки достигает или превышает заданный момент затяжки (54), причём момент затяжки рассчитывают посредством блока управления (48) автоматически в зависимости от регистрируемого положения (46) и от значения (50), создаваемого приводным узлом (18) усилия при приведении в движение верхних клещей (16) приводным узлом (18).

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что для гидроцилиндра (18) в качестве приводного узла (18) регистрируют с помощью приданного гидроцилиндру (18) датчика давления (60) давление, действующее

в гидроцилиндре (18) при движении верхних клещей (16).

3. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что верхние клещи (16) приводят в движение вначале соединения обоих элементов (12) буровых штанг с начальной скоростью, причём скорость движения верхних клещей (16) уменьшают в зависимости от образующегося во время соединения обоих элементов (12) буровых штанг противодействующего момента.

4. Способ по п.3, отличающийся тем, что в качестве критерия для образующегося во время соединения обоих элементов (12) буровых штанг противодействующего момента применяют давление, действующее в гидроцилиндре (18) при движении верхних клещей (16).

5. Способ по любому из пп.1-4, отличающийся тем, что предусмотрено отсоединение элемента (12) буровой штанги от неподвижного элемента (12) буровой штанги, при этом на основе зарегистрированного системой (44) измерения перемещений положения (46) верхних клещей (16) относительно нижних клещей (14) верхние клещи (16) приводят до начала разъединения обоих элементов (12) буровых штанг в положение, в котором может достигаться максимальный крутящий момент.

6. Клещевое устройство (10) со средствами (44, 48, 56, 60) для осуществления способа по любому из пп.1-5 для соединения элемента (12) буровой штанги с неподвижным элементом (12) буровой штанги,

при этом клещевое устройство (10) содержит нижние клещи (14) и верхние клещи (16), выполненные подвижными посредством приводного узла (18) относительно нижних клещей (14),

при этом клещевое устройство (10) содержит систему (44) измерения перемещений и блок управления (48),

при этом система (44) измерения перемещений выполнена с возможностью регистрации положения (46) верхних клещей (16) относительно нижних клещей (14),

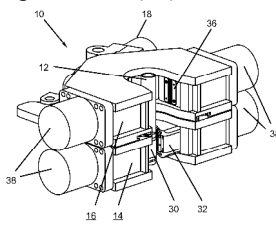
при этом блок управления (48) выполнен с возможностью постоянно или регулярно определять в зависимости от положения (46) верхних клещей (16) относительно нижних клещей (14) момент затяжки, действующий во время соединения обоих элементов (12) буровых штанг,

при этом блок управления (48) выполнен с возможностью сравнивать момент затяжки с заданным или задаваемым моментом затяжки (54) и

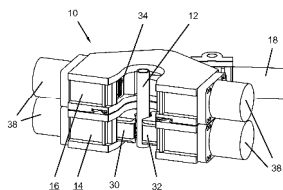
при этом блок управления (48) выполнен с возможностью завершения процесса соединения обоих элементов (12) буровых штанг, если рассчитанный момент затяжки достигает или превышает заданный момент затяжки, причём момент затяжки рассчитывают посредством блока управления (48) автоматически в зависимости от регистрируемого положения (46) и от значения (50), создаваемого приводным узлом (18) усилия при приведении в движение верхних клещей (16) приводным узлом (18).

7. Клещевое устройство (10) по п.6, содержащее блок управления (48), в память которого заведена в качестве управляющей программы компьютерная программа, выполненная с возможностью осуществления способа по п.1.

8. Буровая установка с клещевым устройством (10) по п.6 или 7.

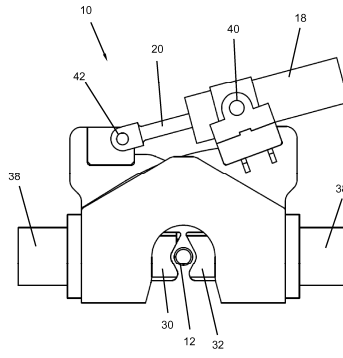


Фиг. 1

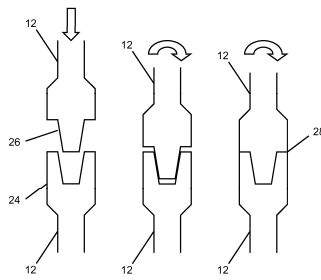


Фиг. 2

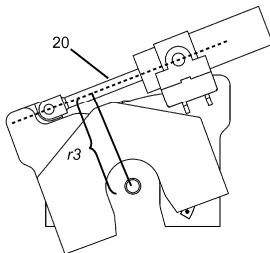
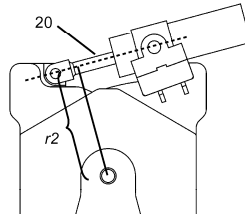
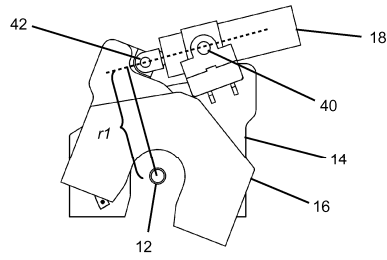
034052



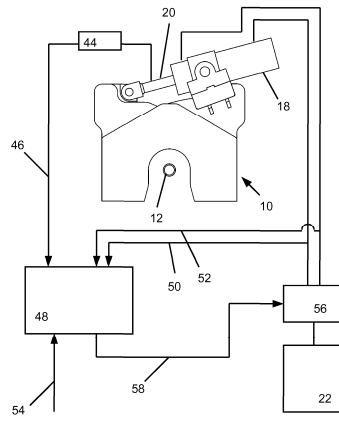
Фиг. 3



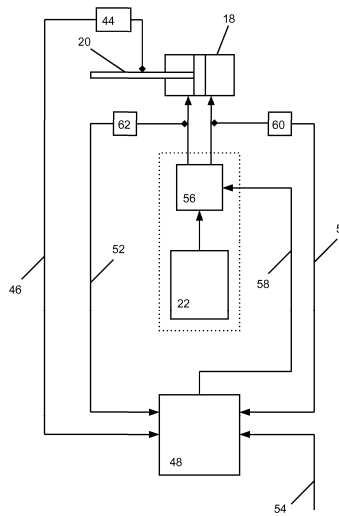
Фиг. 4



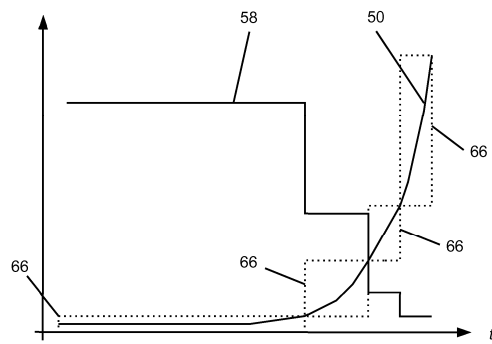
Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8