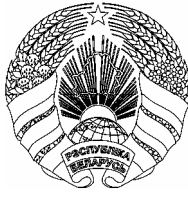


ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 4196

(13) U

(46) 2008.02.28

(51) МПК (2006)

G 01M 17/00

(54) СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ШАРНИРОВ ГУСЕНИЧНОЙ ЦЕПИ

(21) Номер заявки: u 20070562

(22) 2007.07.26

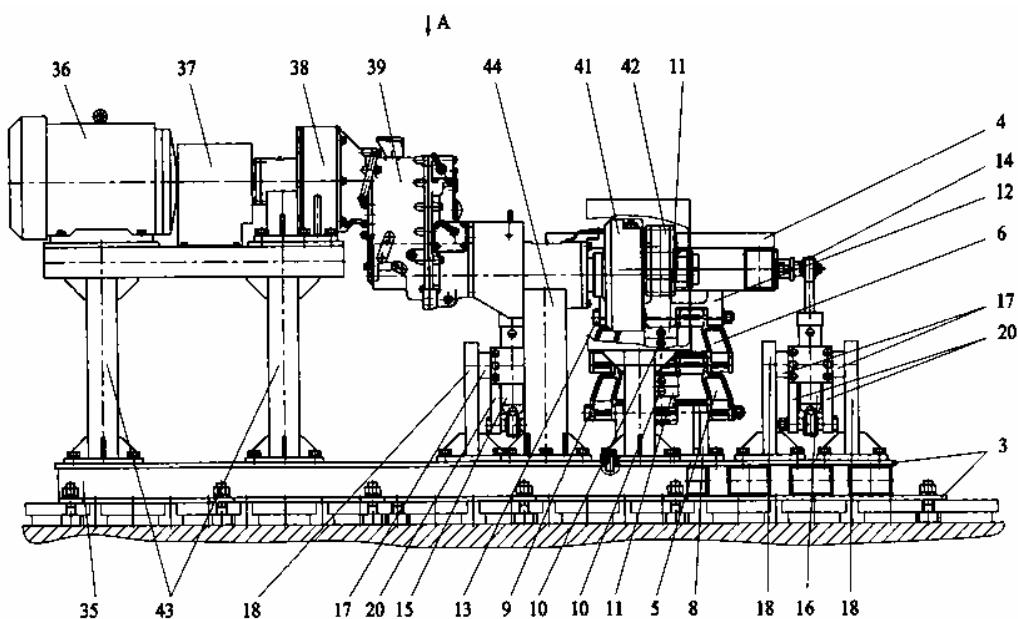
(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Авторы: Жданович Чеслав Иосифович; Плищ Владимир Николаевич; Зеленый Петр Васильевич; Коробкин Владимир Андреевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(57)

Стенд для испытания шарниров гусеничной цепи, содержащий несущую раму и подвижную раму-коромысло, шарнирно присоединенные к ее концам две пары траков гусеничной цепи, причем траки каждой пары связаны испытываемыми шарнирами, механизм нагружения траков растягивающим усилием, содержащий силовой цилиндр, связывающий ось качания рамы-коромысла с несущей рамой, и привод приведения траков в относительное колебательное движение вокруг испытываемых шарниров, отличающийся тем, что содержит второй силовой цилиндр, также шарнирно связывающий ось качания рамы-коромысла с несущей рамой, при этом точки присоединения силовых цилиндров к оси качания рамы-коромысла разнесены вдоль нее и находятся в одной геометрической плоскости с шарнирами присоединения к концам рамы-коромысла траков, причем шарниры



Фиг. 1

ВУ 4196 U 2008.02.28

присоединения этих траков, являющихся подвижными, к раме-коромыслу выполнены цилиндрическими и расположены параллельно испытываемым шарнирам гусеничной цепи, вторые же траки каждой пары, являющиеся неподвижными, закреплены на несущей раме, а точки присоединения силовых цилиндров к несущей раме расположены в одной плоскости с испытываемыми шарнирами, параллельной указанной геометрической плоскости, кроме того, привод приведения траков в относительное колебательное движение вокруг испытываемых шарниров кинематически связан с рамой-коромыслом в плоскости, перпендикулярной испытываемым шарнирам.

(56)

1. А.с. СССР 69977, НКИ 42к, 2, 1945.
2. Левитанус А.Д. Ускоренные доводочные испытания тракторов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1983. - С. 113-115 (прототип).

Полезная модель относится к области стендовых механических испытаний шарниров, в частности металлозвездчатых гусеничных цепей, преимущественно движителей транспортнх средств.

Известен стенд для испытания шарниров звеньев гусеничной цепи, который состоит из несущей рамы для установки пары испытываемых траков гусеничной цепи, поворотного пружинного механизма их нагружения растягивающим усилием, передающим усилие пружины на траки через шаровые опоры, и привода приведения механизма нагружения, а вместе с ним и траков гусеничной цепи в колебательное движение друг относительно друга вокруг соединяющего их испытываемого шарнира [1].

Недостатком известного стенда для испытания шарниров звеньев гусеничной цепи является малая универсальность; оно неспособно обеспечить испытания цилиндрического шарнира, связывающего траки, в условиях неравномерного его нагружения по длине. Это не позволяет получить при испытаниях максимально приближенные к достоверным результаты, так как в реальных условиях работы шарниров гусеничной цепи они неравномерно нагружены по длине по целому ряду причин - криволинейность траектории движения транспортного средства, особенно движение с поворотом, неравномерное распределение опорных реакций по ширине гусеничной цепи, следовательно, и длине траков, во внедорожных условиях, типичных для гусеничных машин, особенно проявляющееся на твердых и скальных грунтах, сложность обеспечения в гусеничном движителе равномерного нагружения шарниров по длине конструктивно и др. Поэтому реальные условия работы цилиндрических шарниров гусеничной цепи надо учитывать и при их испытаниях, то есть не идеализировать условия нагружения.

Известен другой стенд для испытания шарниров гусеничной цепи, содержащий несущую раму и подвижную раму-коромысло, шарнирно присоединенные к ее концам две пары траков гусеничной цепи, причем траки каждой пары связаны испытываемыми шарнирами, механизм нагружения траков растягивающим усилием, содержащий силовой цилиндр, связывающий ось качания рамы-коромысла с несущей рамой, и привод приведения траков в относительное колебательное движение вокруг испытываемых шарниров [2] - прототип.

Основной недостаток этого стенда - малая универсальность в связи с неспособностью обеспечить различное по величине нагружение испытываемых шарниров, связывающих траки в пары, по длине, что, как указывалось, характерно для реальных условий работы шарниров, связывающих траки в гусеничную цепь. По этой причине достоверность испытаний гусеничных шарниров невелика.

Задачей, решаемой данным техническим решением, является повышение универсальности стенда для испытания шарниров гусеничной цепи путем обеспечения неравномер-

ного нагружения шарниров по длине и регулирования степени этой неравномерности для более достоверной имитации нагружения реальному в условиях работы шарниров гусеничной цепи в движителе транспортного средства.

Указанная задача решается тем, что стенд для испытания шарниров гусеничной цепи, содержащий несущую раму и подвижную раму-коромысло, шарнирно присоединенные к ее концам две пары траков гусеничной цепи, причем траки каждой пары связаны испытываемыми шарнирами, механизм нагружения траков растягивающим усилием, содержащий силовой цилиндр, связывающий ось качания рамы-коромысла с несущей рамой, и привод приведения траков в относительное колебательное движение вокруг испытываемых шарниров, содержит второй силовой цилиндр, также шарнирно связывающий ось качания рамы-коромысла с несущей рамой, при этом точки присоединения силовых цилиндров к оси качания рамы-коромысла разнесены вдоль нее и находятся в одной геометрической плоскости с шарнирами присоединения к концам рамы-коромысла траков, причем шарниры присоединения этих траков, являющихся подвижными, к раме-коромыслу выполнены цилиндрическими и расположены параллельно испытываемым шарнирам гусеничной цепи, вторые же траки каждой пары, являющиеся неподвижными, закреплены на несущей раме, а точки присоединения силовых цилиндров к несущей раме расположены в одной плоскости с испытываемыми шарнирами, параллельной указанной геометрической плоскости, кроме того, привод приведения траков в относительное колебательное движение вокруг испытываемых шарниров кинематически связан с рамой-коромыслом в плоскости, перпендикулярной испытываемым шарнирам.

Перечисленная совокупность существенных признаков позволяет получить следующий технический результат. Для обеспечения неравномерного нагружения испытываемого шарнира каждой пары траков гусеничной цепи, давления в силовых цилиндрах, обеспечивающих нагружение испытываемой пары траков растягивающим усилием, обеспечивают неравными - одного больше, второго меньше. В результате усилия на штоках цилиндров также будут различными, и соединяющие траки цилиндрические шарниры будут нагружены по длине неравномерно - их нагружение будет изменяться по длине от одного конца ко второму. Это же имеет место и в действительности по ряду причин, как указывалось: при движении на повороте и по неровной, особенно твердой, поверхности (скальный грунт); в силу конструктивных особенностей гусеничного движителя и его технического состояния (неравномерный износ зубьев ведущих звездочек, контактирующих с ними элементов траков) и многое другое. Имитация неравномерного нагружения шарнира по длине и во времени, близкого к реальному, может обеспечиваться, например, микропроцессорным блоком, в который вводится тот или иной закон изменения электрического сигнала на выходе, управляющим редукционными клапанами с пропорциональным электрическим управлением, включенными в гидравлическую систему питания силовых цилиндров.

Возможность реализации заявленного технического решения проиллюстрирована: на фиг. 1 и 2 даны общие виды на стенд сбоку и сверху (вид А) соответственно; на фиг. 3 дан общий вид (вид Б) на фрагмент стенда в продольной вертикальной плоскости, поясняющий конструктивное исполнение силовой части стенда; на фиг. 4 - общий вид этой же части стенда при виде сбоку (вид В), указанном стрелкой на фиг. 3 (вдоль испытываемого шарнира); на фиг. 5 - то же, что и на фиг. 3, но с местными разрезами Д-Д в продольной плоскости (обозначена на фиг. 4); на фиг. 6 - продольный разрез Ж-Ж по цилиндрическому шарниру присоединения одного из подвижных траков к раме-коромыслу (обозначен на фиг. 4); на фиг. 7 - поперечный разрез Г-Г силовой части стенда (обозначен на фиг. 3); на фиг. 8 - испытываемый шарнир в продольном разрезе Е-Е, указанном на фиг. 3; на фиг. 9 - в разрезе 3-3, обозначенном на фиг. 4, сферический шарнир кинематической связи рамы-коромысла с приводом ее колебаний в поперечной плоскости; на фиг. 10 - гидравлическая схема обеспечения давления рабочей жидкости в полостях цилиндров силовой части стенда.

BY 4196 U 2008.02.28

Стенд для испытания шарниров гусеничной цепи состоит из двух частей - силовой 1, обеспечивающей нагрузку испытываемого шарнира, и приводной 2, обеспечивающей относительное угловое колебательное перемещение траков вокруг соединяющих их испытываемых шарниров (фиг. 2).

Детали силовой части 1 стенда смонтированы на несущей неподвижной раме 3. Над ней расположена подвижная качающаяся рама-коромысло 4. Неподвижные траки 5 и подвижные траки 6 связаны испытываемыми шарнирами 7 в пары и расположены в вертикальном положении между несущей рамой 3 и рамой-коромыслом 4 (фиг. 3-6). Шарниры 7 между собой параллельны. При этом нижний трак 5 каждой пары закреплен на несущей раме 3 посредством кронштейна 8, пальца 9, болтов 10 и прижимной пластины 11. Верхний трак 6 каждой пары шарнирно связан с одним из концов рамы-коромысла 4 посредством кронштейна-удлинителя 12, к которому он прикреплен аналогично описанному - посредством пальца 13, болтов 10 и прижимной пластины 11 (фиг. 6 и 7).

Ось 14 качания рамы-коромысла 4 удерживается над несущей рамой 3 силовыми гидравлическими цилиндрами 15 и 16 (фиг. 5). Они установлены на несущей раме 3 посредством цилиндрических шипов 17, образующих с проушинами 18 цилиндрические шарниры, геометрические оси которых соосны, расположены в одной плоскости с испытываемыми шарнирами 7 и параллельны им. Испытуемым шарнирам 7 параллельна также ось 14 качания рамы-коромысла 4, а также оси 19, связующие кронштейны-удлинители 12 с концами рамы-коромысла 4 с образованием цилиндрических шарниров. Кроме того, оси 14 и 19 лежат в одной плоскости, параллельной указанной выше плоскости, проходящей через испытываемые шарниры 7 и оси шипов 17.

Цилиндрические шипы 17 прикреплены к промежуточным качающимся опорам 20 силовых цилиндров (фиг. 5). Силовые цилиндры установлены в качающихся опорах посредством пальцев 21 с образованием со сферическими подшипниками 22 сферических шарниров. Эти подшипники позволяют самоустанавливаться цилиндру в опоре в нужном положении. Подшипники 23 качения установлены также в цилиндрических шарнирах шипов 17 и проушин 18 для уменьшения потерь на трение при качании рамы-коромысла 4.

Рама-коромысло 4 установлена на оси 14, для качания с минимальными потерями на трение, посредством двух пар подшипников 24 (фиг. 5). Аналогично связаны с рамой-коромыслом 4 и оси 19 кронштейнов-удлинителей 12 (фиг. 6).

Концами 25, выходящими за пределы рамы-коромысла 4, ось 14 шарнирно связана с верхними концами силовых цилиндров 15 и 16 (фиг. 5). Шарниры образованы в проушинах 26 штоков силовых цилиндров благодаря расположенным в них сферическим подшипникам 27, обеспечивающим, вкуче со сферическими подшипниками 22, самоустановку связываемых частей стенда.

Испытуемый шарнир 7 (фиг. 8) состоит из 6-гранного пальца 28, вставленного внутрь ответных втулок 29 и 30 с 6-гранными отверстиями, находящимися в каждой проушине траков 5 и 6, связанных пальцем в пару. Поскольку шарнир является резинометаллическим, то втулки контактируют с проушинами не непосредственно, а через запрессованный в них слой резины 31, то есть с образованием сайленд-блоков в каждой проушине. От выпадения палец удерживается в проушинах внутренними гайками 32 (фиг. 8).

В плоскости, перпендикулярной испытываемому шарниру 7, к раме-коромыслу 4 прикреплен шарнир 33 для присоединения тяги 34, позволяющей приводить раму-коромысло 4 и верхние траки 6 в колебательное (качательное) движение (фиг. 4 и 7).

Приводная часть 2 стенда смонтирована на отдельной раме 35 и состоит из электродвигателя 36, соединительной муфты 37 (закрыта кожухом), управляемой муфты сцепления 38, коробки перемены передач 39, соединительной муфты 40, маховика 41 с эксцентрично установленным на нем шипом 42 для присоединения упомянутой тяги 34 (фиг. 1). Шип 42 смонтирован на маховике посредством механизма, обеспечивающего изменение эксцентриситета его установки.

Указанные механизмы закреплены на раме 35 посредством стоек 43 и 44.

Шарниры на обоих концах тяги 34 содержат сферические подшипники качения 45 для уменьшения потерь на трение и обеспечения ее самоустановки в процессе работы станда (фиг. 9).

Система обеспечения давления рабочей жидкости в полостях силовых гидравлических цилиндров 15 и 16 от гидроаккумулятора 46 может быть выполнена в двух вариантах. Один из них, приведенный на фиг. 10, обеспечивает равномерное нагружение шарниров по длине благодаря тому, что рабочие полости силовых цилиндров сообщены трубопроводом 47 и силовые цилиндры развивают равные усилия. В систему питания входят также гидрозамок 48, две разрывные муфты 49 и 50 для запитки гидроаккумулятора и манометр 51.

Управляемая схема обеспечения давления рабочей жидкости в полостях силовых цилиндров (не изображена) отличается от приведенной тем, что на входе в их полости установлены редуцирующие клапаны с пропорциональным электрогидравлическим управлением (по одному на каждый цилиндр), и содержит микропроцессорный блок управления этими клапанами по различным задаваемым законам, обеспечивающим изменения (колебания) давления рабочей жидкости в рабочих полостях силовых цилиндрах и по величине, и во времени, как независимо в каждом из них (случайным образом), так и согласованно, с возможностью максимально приближенной к реальным условиям имитацией неравномерного нагружения испытуемого шарнира 7 гусеничной цепи.

Работает устройство следующим образом.

Две пары испытуемых траков 5 и 6, связанных испытуемым шарниром 7, монтируют на стенде посредством пальцев 9 и 13, болтов 10 и прижимных пластин 11. При этом давление рабочей жидкости в силовых цилиндрах 15 и 16 отсутствует (равно атмосферному). Их поршни со штоками находятся в плавающих положениях, обеспечивающих беспрепятственное перемещение при монтаже траков.

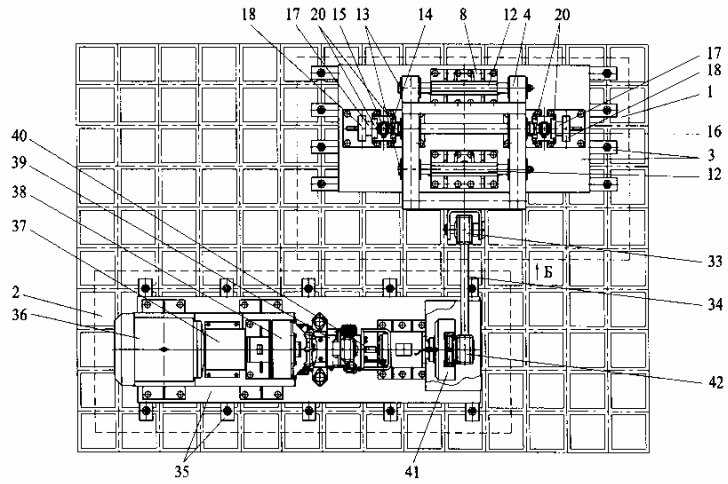
По завершении монтажа силовые цилиндры подключают к источнику давления рабочей жидкости, в результате траки и испытуемые шарниры нагружаются усилием, которое необходимо для их испытания. Величину усилия задают по манометру 51, и если оно должно быть равномерным по длине шарнира 7, используют простую схему подключения, приведенную на фиг. 10.

Для неравномерного нагружения шарнира 7 используют микропроцессорный блок управления давлением, как описано выше. Если привод приведения в колебательные движения рамы-коромысла 4, а также верхних траков 6, не будет включен, то описанные стендовые испытания шарниров не будут учитывать крутящие напряжения в их деталях (пальце 28, втулках 29 и 30, в резиновых элементах 31), то есть не будут полностью достоверными.

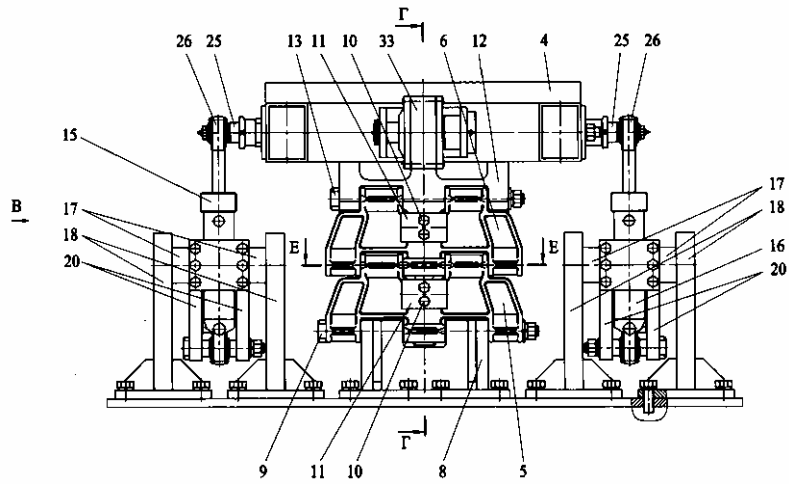
Для повышения достоверности испытаний раму-коромысло 4 приводят в указанное колебательное движение. Это осуществляется приводной частью станда 2. При включении электродвигателя 36 через муфты 37, 38 и 40 и коробку перемены передач 39 приводится во вращение маховик 41, а эксцентрично установленный на нем шип 42 совершает движение по окружности определенного диаметра. В результате шатун 34 через шарнир 33 приводит в колебательное движение качающуюся раму-коромысло 4 и верхний трак 6 вокруг испытуемого шарнира 7.

Рама-коромысло 4 поворачивает то в одном, то в другом направлении верхние траки 6 на угол, определяемый программой испытаний, в частности, соответствующий относительному углу поворота траков гусеничной цепи в реальных условиях эксплуатации движителей транспортного средства.

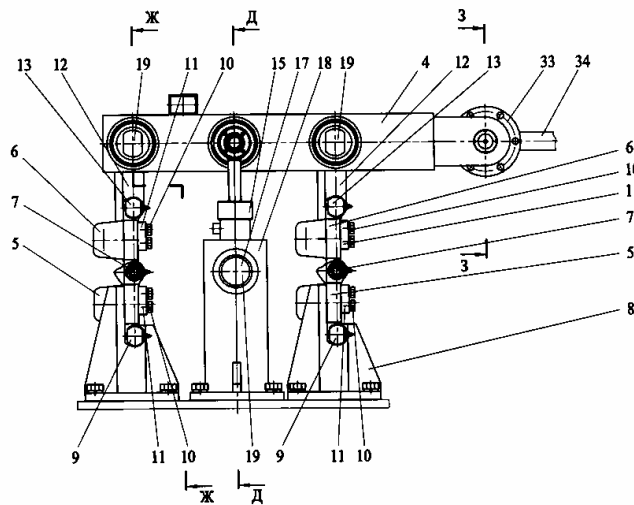
В результате поворота траков 6 при неподвижных траках 5 все несущие элементы шарниров 7 получают дополнительные нагружения, в основном крутящего характера, приближающие испытания вкуче с переменным управляемым нагружением шарниров по длине к более достоверной имитации реальных условий эксплуатации испытуемых шарниров и связываемых ими траков.



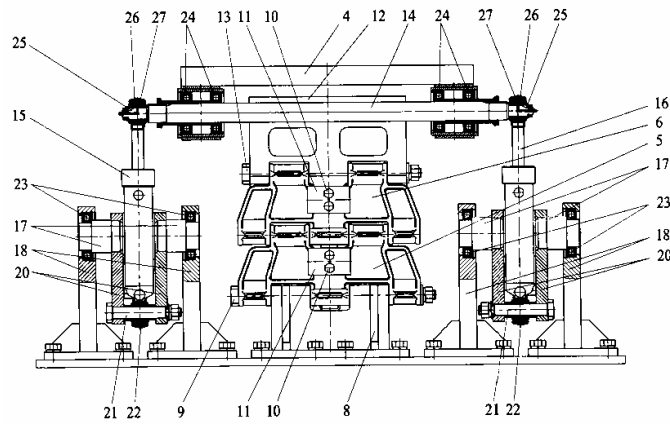
Фиг. 2



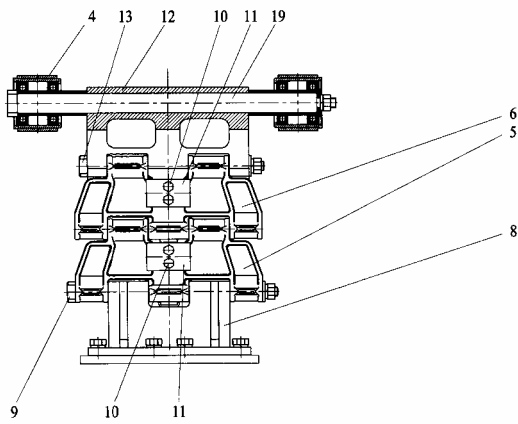
Фиг. 3



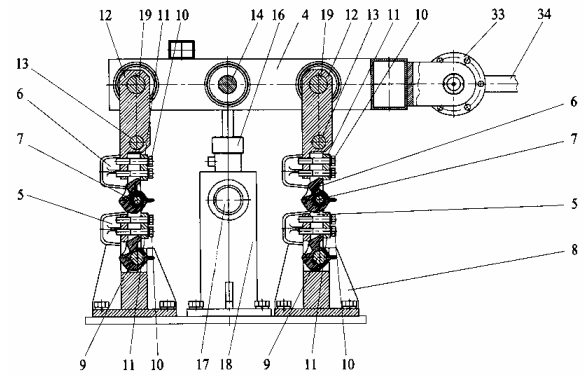
Фиг. 4



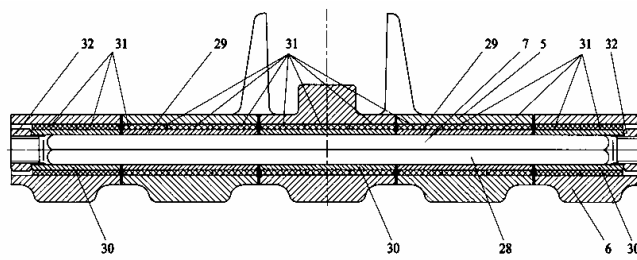
Фиг. 5



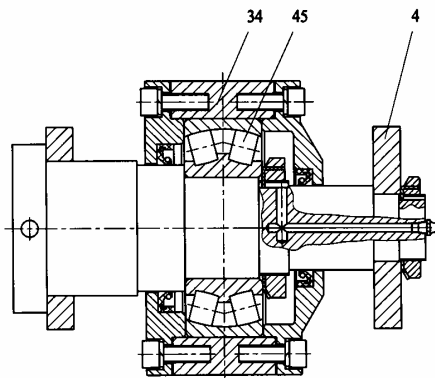
Фиг. 6



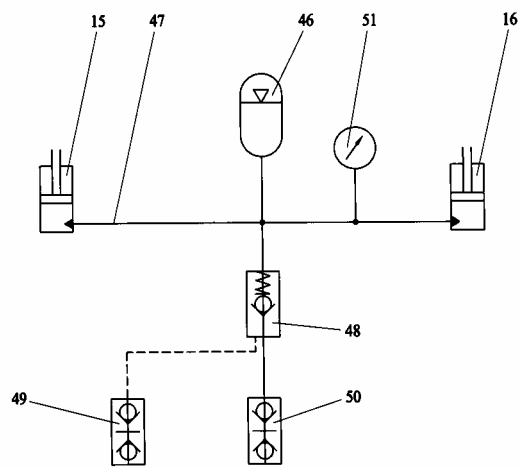
Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10