

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 12578

(13) С1

(46) 2009.10.30

(51) МПК (2006)
G 01M 17/00

(54) СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ШАРНИРОВ ГУСЕНИЧНОЙ ЦЕПИ

(21) Номер заявки: а 20070958

(22) 2007.07.26

(43) 2009.02.28

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

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

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

(56) ЛЕВИТАНУС А.В. Ускоренные доводочные испытания тракторов. - 2-е изд., перераб. и доп.- Москва: Машиностроение, 1983.- С. 113-115.

SU 698828, 1979.

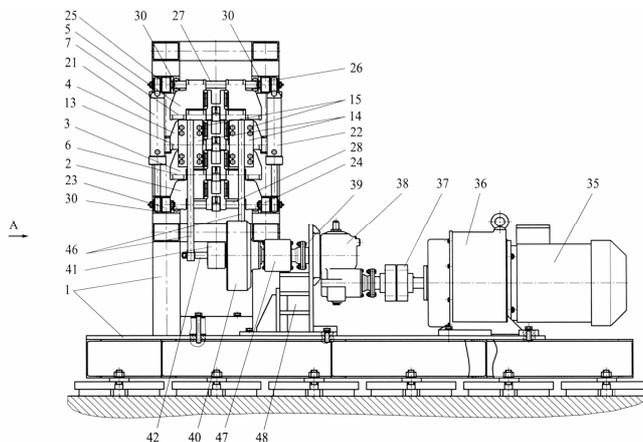
SU 155983, 1963.

SU 901880, 1982.

SU 670843, 1979.

(57)

Стенд для испытания шарниров гусеничной цепи, содержащий несущую раму для установки траков с испытываемыми шарнирами, закрепленный на ней силовой цилиндр и привод приведения траков в колебательное движение, отличающийся тем, что снабжен вторым силовым цилиндром и общим цилиндрическим шарниром, расположенным на раме с возможностью установки траков попарно и последовательно по разные стороны от него и скрепления под углом ($180^\circ - \alpha/2$), где α - задаваемый при испытаниях угол относительного поворота траков каждой пары вокруг испытываемого шарнира, а силовые цилиндры расположены в плоскости, параллельной испытываемым шарнирам, с возможностью соединения с устанавливаемыми внешними траками посредством четырех коромысел, попарно устанавливаемых посредством соосных осей качания на внешних траках, при этом силовые цилиндры своими концами шарнирно соединены с одним из плеч каждого коромысла, в то время как второе плечо каждого коромысла шарнирно связано с несущей рамой.



Фиг. 1

ВУ 12578 С1 2009.10.30

Изобретение относится к области стендовых механических испытаний шарниров, в частности металлозвенчатых гусеничных цепей, преимущественно движителей транспортных средств.

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

Недостатком известного стенда для испытания шарниров звеньев гусеничной цепи является малая универсальность: он не способен обеспечить сравнительные испытания цилиндрических шарниров, двух пар траков, а также испытания этих шарниров в условиях неравномерного их нагружения по длине. Это не позволяет получить при испытаниях максимально приближенные к достоверным результаты при сравнительной оценке двух конструкций шарниров. Кроме того, достоверность не обеспечивается вследствие того, что 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, а 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 [2] - прототип, содержащей несущую раму для установки двух пар испытуемых траков гусеничной цепи, соединенных испытуемыми шарнирами, механизм их нагружения через равноплечее коромысло растягивающим усилием, создаваемым силовым цилиндром, и привод приведения траков в колебательное движение друг относительно друга вокруг испытуемых шарниров.

Основной недостаток этого стенда - также малая универсальность в связи с неспособностью обеспечить идентичность сравнительных испытаний двух пар траков, особенно, в случаях, когда траки разных пар имеют различные геометрические параметры, например различные шаги. В частности, сложно обеспечить равное нагружение каждой пары траков растягивающим усилием, так как оно должно распределиться на две параллельные силы, и на их равенство будут влиять различные дополнительные факторы - нарушение параллельного положения испытуемых пар траков при их разных шагах, различные моменты трения в параллельно расположенных шарнирах механизма нагружения, различные отклонения геометрических параметров деталей, обеспечивающих, по возможности, параллельное расположение траков на стенде. Вторым недостатком известного устройства является невозможность сравнительных испытаний двух пар траков в случае, когда условия испытаний отличаются только различным нагружением испытуемых шарниров, а все прочее неизменно. Кроме того, известное конструктивное решение не обеспечивает различное по величине нагружение испытуемых шарниров, связывающего пару траков, по длине, что, как указывалось, характерно для реальных условий работы шарниров, связывающих траки в гусеничную цепь внедорожной машины. По этой причине достоверность испытаний гусеничных шарниров невелика, особенно сравнительных, когда необходимо оценить конструкции с различными конструктивными параметрами, в частности с различным шагом.

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

ВУ 12578 С1 2009.10.30

более точных сравнительных испытаний траков с различными конструктивными параметрами, идентичной равной и разной нагрузкой, а также обеспечения неравномерного нагружения шарнира по длине 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 для установки траков с испытываемыми шарнирами, закрепленный на ней силовой цилиндр и привод приведения траков в колебательное движение, снабжен вторым силовым цилиндром и общим цилиндрическим шарниром, расположенным на раме с возможностью установки траков попарно и последовательно по разные стороны от него и скрепления под углом $(180^\circ - \alpha/2)$, где α - задаваемый при испытаниях угол относительного поворота траков каждой пары вокруг испытываемого шарнира, а силовые цилиндры расположены в плоскости, параллельной испытываемым шарнирам, с возможностью соединения с устанавливаемыми внешними траками посредством четырех коромысел, попарно устанавливаемых посредством соосных осей качания на внешних траках, при этом силовые цилиндры своими концами шарнирно соединены с одним из плеч каждого коромысла, в то время как второе плечо каждого коромысла шарнирно связано с несущей рамой.

Перечисленная совокупность существенных признаков позволяет получить следующий технический результат. Расположение пар траков, подвергаемых сравнительным испытаниям, последовательно позволяет создать равные условия их нагружения, исключая влияние на идентичность этих условий ряда факторов, - различия в конструктивных параметрах траков, исключение необходимости деления нагружающего растягивающего усилия на две равные параллельные силы и др. Можно также, при необходимости, провести сравнительные испытания двух пар траков и в условиях их неравного нагружения путем регулирования длины плеч коромысел. Кроме того, можно обеспечивать неравномерное нагружение испытываемых шарниров гусеничной цепи по длине путем создания не равного давления в силовых цилиндрах, обеспечивающих нагружение траков растягивающим усилием, - одного больше, второго меньше. В результате усилия на штоках цилиндров также будут различными, обеспечивая нагружение испытываемых шарниров 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. И возможность создания идентичных условий испытания для двух пар траков с различными конструктивными параметрами, например с разным шагом, возможность проводить сравнительные испытания в условиях разного нагружения траков и возможность, при необходимости, неравномерного нагружения испытываемых шарниров, связывающих траки в пары, по длине повышают универсальность стенда для испытания шарниров гусеничной цепи.

Возможность реализации заявленного технического решения проиллюстрирована: на фиг. 1 и 2 представлены общие виды на стенд - продольный и вид А сбоку; на фиг. 3 - также вид А сбоку, но без левого силового цилиндра, который условно снят; на фиг. 4 - конструкция шарнирной связи траков испытываемым шарниром в разрезе Б-Б; на фиг. 5 - конструкция шарнирной связи траков с несущей рамой в разрезе В-В; на фиг. 6 и 7 - конструкции шарнирных связей коромысел с траками, несущей рамой и силовыми цилиндрами в разрезах Г-Г и Д-Д соответственно (все упомянутые разрезы указаны на фиг. 1); на фиг. 8 - крепление рычага качания траков в разрезе Е-Е; на фиг. 9 - шарнирная связь рычага качания траков с тягой привода в разрезе Ж-Ж; на фиг. 10, 11 и 12 - схемы относительного положения траков при сравнительных испытаниях шарниров: крайнее правое, среднее (установочное) и крайнее левое соответственно.

ВУ 12578 С1 2009.10.30

Стенд для испытания шарниров гусеничной цепи содержит несущую раму 1 для установки траков 2, 3, 4 и 5, соединенных испытываемыми шарнирами 6 и 7 в две пары - верхнюю и нижнюю. Испытуемые шарниры 6 и 7 по своему устройству являются цилиндрическими и образованы выполненными в траках проушинами 8 и 9 и пропущенным через отверстия в них пальцем 10 (фиг. 4).

Чтобы исключить трение поверхности пальца о внутренние поверхности проушин, между упомянутыми поверхностями расположен слой резины резинометаллической втулки, запрессованной в отверстие каждой проушины. Конструктивно резинометаллическая втулка представляет собой шестигранную гильзу 11 с навулканизованным с внешней стороны слоем резины 12. Поверхность пальца 10, контактирующая с внутренней поверхностью шестигранной гильзы 11, также выполнена шестигранной, что исключает трение указанных контактирующих поверхностей при относительном повороте траков вокруг связующих их в гусеничную цепь шарниров и, следовательно, их износ. Поворот траков в допустимых пределах в процессе огибания гусеничной цепью катков гусеничного движителя становится возможным благодаря упругой деформации резины втулок.

Каждая пара траков шарнирно связана с рамой посредством общего цилиндрического шарнира 13. Расположены траки попарно последовательно по разные стороны этого шарнира, причем траки 3 и 4 каждой пары, обращенные друг к другу и связанные указанным общим шарниром, скреплены угловой пластиной 14, к которой они притянуты болтами 15, под углом $\beta = 180^\circ - \alpha/2$, где α - задаваемый при испытаниях угол относительного поворота траков каждой пары вокруг испытываемых шарниров.

Указанный общий цилиндрический шарнир 13 образован осью 16, пропущенной через отверстия в проушинах 17 и 18 траков 3 и 4. Выходящие наружу из проушин концы этой оси установлены с возможностью вращения в подшипниковых опорах 19, несомых рамой 1 стенда. Подшипник 20 в каждой опоре относится к типу качения.

Силовые цилиндры 21 и 22 обеспечивают нагружение траков растягивающим усилием. Они расположены в геометрической плоскости, параллельной геометрическим осям испытываемых шарниров 6 и 7, и разнесены в ней за края траков. Их связь с внешними траками 2 и 5 осуществлена посредством четырех коромысел - нижних 23 и 24 и верхних 25 и 26, попарно установленных посредством осей 27 и 28 на упомянутых траках. Эти оси являются, таким образом, осями качения для указанных пар коромысел, каждое из которых посажено на ось посредством подшипника качения 29. При этом силовые цилиндры 21 и 22 своими концами шарнирно связаны с одним плечом каждого коромысла, в то время как второе его плечо шарнирно связано с несущей рамой 1 посредством кронштейнов 30. Все указанные шарнирные связи осуществлены посредством подшипников качения 31 и осей 32 и самоустанавливающихся подшипников 33 и 34.

Приведение траков в относительное колебательное движение вокруг испытываемых шарниров 6 и 7 осуществляется от электродвигателя 35 через редуктор 36, соединительную муфту 37, редуктор 38, соединительную муфту 39, маховик 40 с эксцентрично установленным на нем шипом 41 для присоединения тяги 42. Шип 41 представляет собой подшипниковый узел на основе подшипника качения (закрыт), установленный с возможностью бесступенчатого перемещения на маховике в радиальном направлении для регулирования эксцентриситета. Для этого на маховике предусмотрены направляющие 43 и винтовая пара 44 для удержания шипа в различных положениях относительно геометрической оси маховика.

Вторым концом тяга 42 шарнирно с использованием самоустанавливающегося подшипника качения 45 связана со сдвоенным рычагом 46, закрепленным на угловой пластине 14, скрепляющей в указанном угловом положении обращенные друг к другу траки 3 и 4.

Маховик установлен на несущей раме 1 посредством подшипниковой опоры 47 (закрыта) и стойки 48. Эта же стойка удерживает и редуктор 38. Двигатель 35 с редуктором 36 закреплен на раме 1 непосредственно.

ВУ 12578 С1 2009.10.30

Система запитки силовых гидравлических цилиндров 21 и 22 выполнена управляемой (не изображена). Она позволяет регулировать давление в силовых цилиндрах, поддерживать его постоянным или менять во времени по определенному закону. Кроме того, уровень давления в обоих цилиндрах может обеспечиваться ею равным или различным и меняться как согласованно, так и независимо. Все это может быть реализовано известным образом, например, на основе микропроцессорного блока управления (не изображен).

Работает устройство следующим образом.

Две пары траков 2, 3 и 4, 5, связанных испытываемыми шарнирами 6 и 7, монтируют на стенде посредством угловой пластины 14, осей 16, 27 и 28. При этом давление рабочей жидкости в силовых цилиндрах 21 и 22 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 на концах силовых цилиндров появятся усилия (изображены стрелками 49), нагружающие траки и испытываемые шарниры, необходимо для их испытания. Величину давления, а следовательно, и нагружение испытываемых шарниров можно задавать вручную по показаниям приборов, а для большей точности, например, посредством упомянутого микропроцессорного блока управления. Нагрузка может задаваться любой согласно программе испытаний - постоянной или колеблющейся, изменяться по длине шарнира (от конца к концу), иметь случайный или закономерный характер изменения, а также характер, максимально приближенный к тому, что имеет место в тех или иных реальных условиях эксплуатации. Последнее, для ввода в микропроцессорный блок управления, может быть установлено, например, в результате испытаний гусеничного движителя в указанных условиях.

Если привод приведения траков в колебательные движения не будет включен, то описанные стендовые испытания шарниров не будут учитывать крутящие напряжения в их деталях (пальце 10, гильзах 11 и слоях 12 резины, навулканизованных на гильзы), то есть не будут полностью достоверными.

Для повышения достоверности испытаний угловую пластину 14 через сдвоенный рычаг 46 тягой 42 приводят в колебательные движения вокруг шарнира 13, связывающего траки между собой и несущей рамой 1. Колебательное движение получают и траки 3 и 4, жестко скрепленные угловой пластиной 14, а через испытываемые шарниры 6 и 7 - и траки 2 и 5. В результате детали испытываемых шарниров, дополнительно к изгибающим и сминающим напряжениям, испытывают и напряжения кручения.

На фиг. 10-12 приведены стадии описанных колебаний траков. При отключенном приводе колебаний траки 2, 3 и 4, 5 будут иметь равные угловые положения (фиг. 11). При этом закрутка деталей в испытываемых шарнирах 6 и 7 будет также равной и соответствовать среднему значению $\alpha/2$, где α - задаваемый при испытаниях угол относительного поворота траков каждой пары вокруг испытываемых шарниров. При колебаниях угловой пластины 14, скрепляющей траки 3 и 4 под указанным углом $\beta = 180^\circ - \alpha/2$, угол закрутки деталей шарнира одной пары траков будет увеличиваться до некоего своего максимального значения α , задаваемого при испытаниях, в то время как второй пары будет уменьшаться до нулевого значения и наоборот при движении в обратном направлении (фиг. 10 и 12).

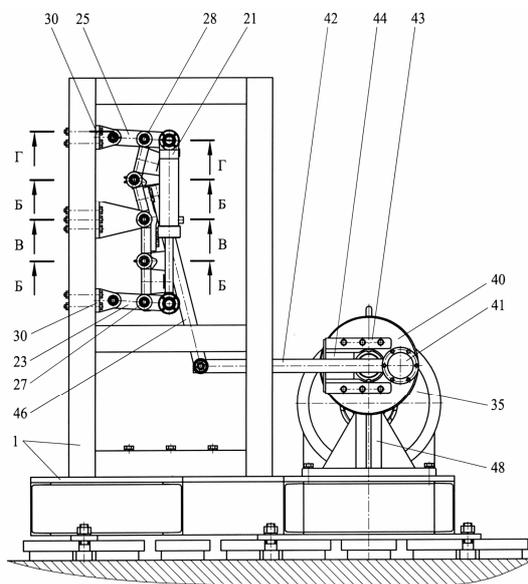
Колебания осуществляются от приводной части стенда - электродвигателя 35 - через редуктор 36, соединительную муфту 37, редуктор 38, соединительную муфту 39, маховик 40 с эксцентрично установленным на нем шипом 41 для присоединения тяги 42. Эксцентриситет установки шипа 41 на маховике 40 имеет возможность бесступенчатого регулирования для такого же изменения амплитуды относительных колебаний траков в процессе испытаний шарниров 6 и 7, приближающего испытания вкуче с переменным управляемым нагружением шарнира по длине к более достоверной имитации реальных условий эксплуатации испытываемого шарнира и траков.

ВУ 12578 С1 2009.10.30

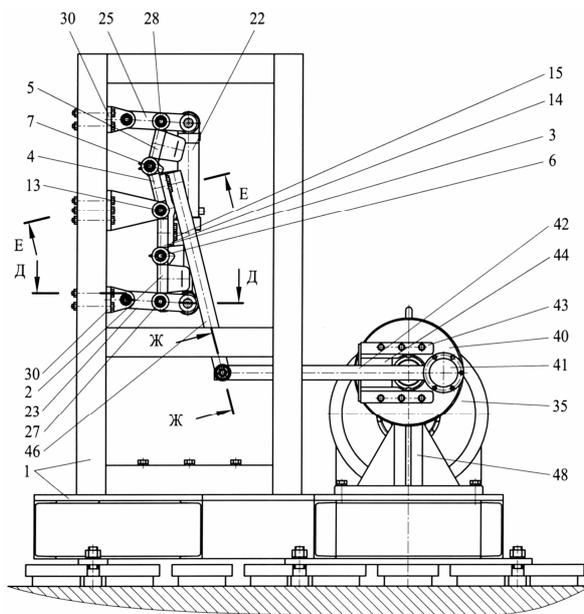
Особенностью стенда является то, что расположение пар траков, подвергаемых сравнительным испытаниям, последовательно позволяет создать равные условия их нагружения, исключая влияние на идентичность этих условий ряда факторов, - различия в конструктивных параметрах траков. Кроме того, можно обеспечивать неравномерное нагружение испытуемых шарниров гусеничной цепи по длине путем создания не равного давления в силовых цилиндрах, обеспечивающих нагружение траков растягивающим усилием, - одного больше, второго меньше. 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 двигателя и его технического состояния (неравномерный износ зубьев ведущих звездочек, контактирующих с ними элементов траков) и многое другое. И возможность создания идентичных условий испытания для двух пар траков с различными конструктивными параметрами, например с разным шагом, возможность проводить сравнительные испытания в условиях разного нагружения траков и возможность, при необходимости, неравномерного нагружения испытуемых шарниров, связывающих траки в пары, по длине повышают универсальность стенда для испытания шарниров гусеничной цепи.

Источники информации:

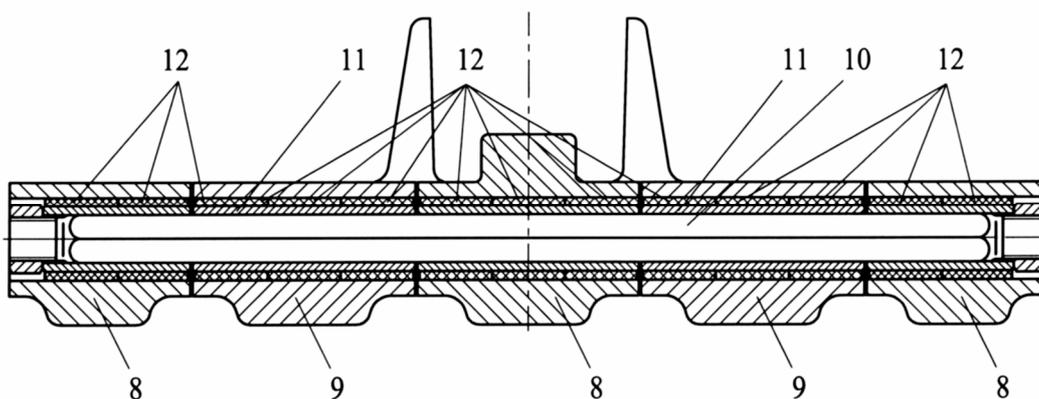
1. А.с. СССР 69977, МПК 42k, 2, от 5.12.1945.
2. Левитанус А.Д. Ускоренные доводочные испытания тракторов. - 2е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1983. - 181 с., ил. (с. 113-115) - прототип.



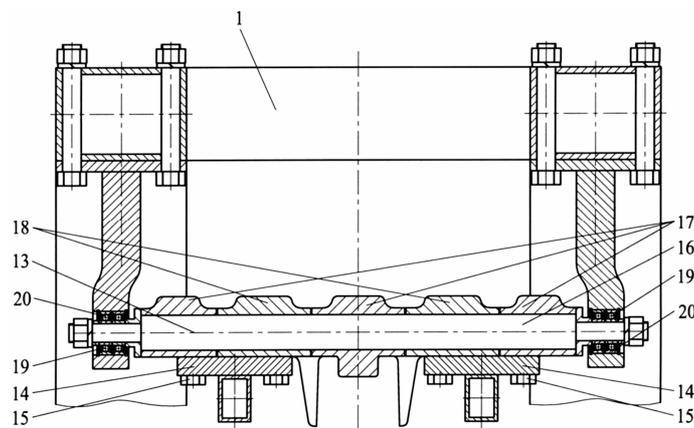
Фиг. 2



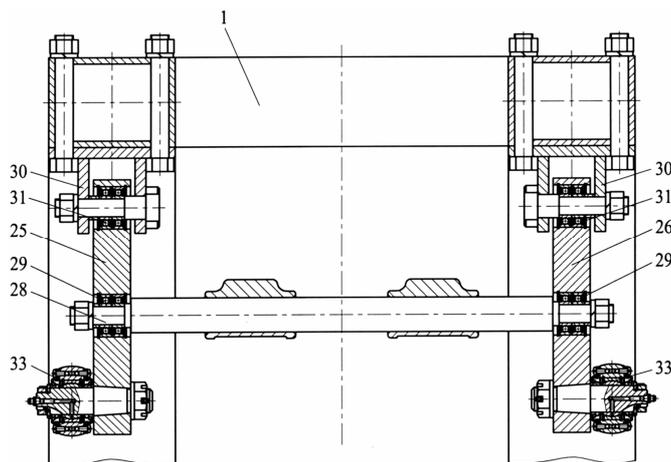
Фиг. 3



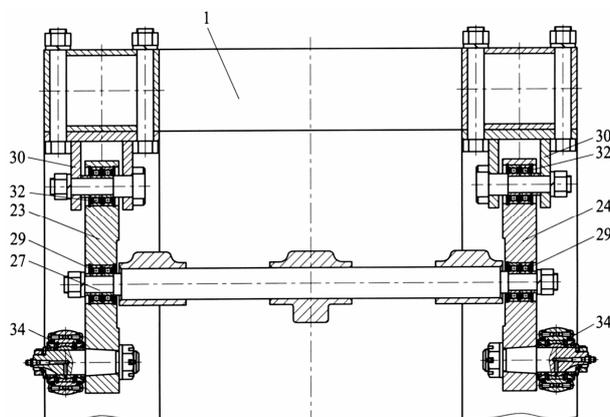
Фиг. 4



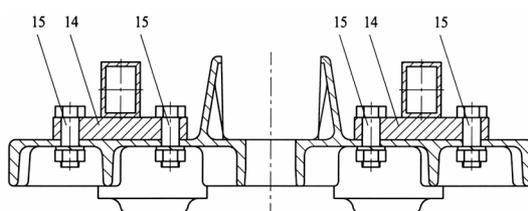
Фиг. 5



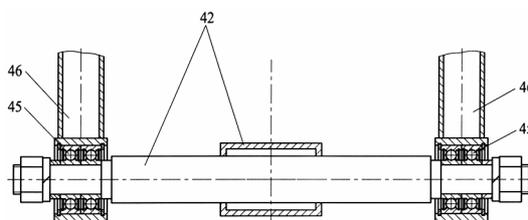
Фиг. 6



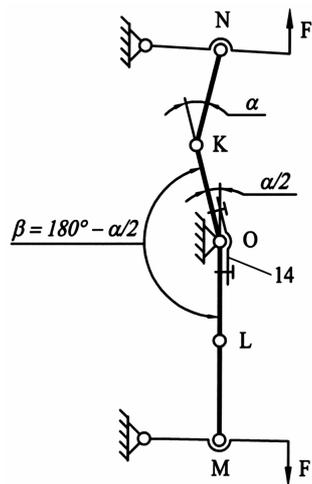
Фиг. 7



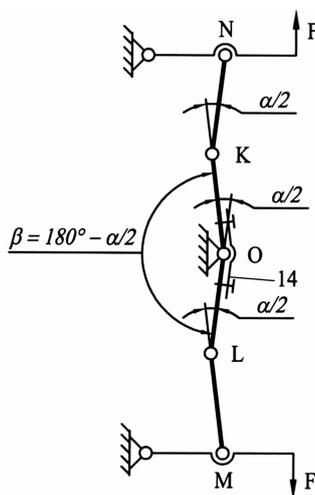
Фиг. 8



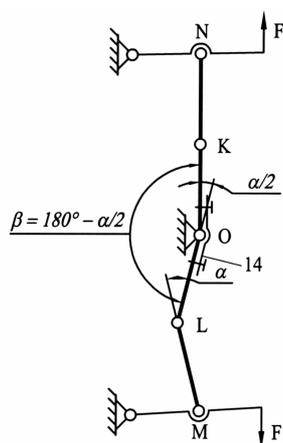
Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 11



Фиг. 12