



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2000114630/06, 30.08.1999

(24) Дата начала действия патента: 30.08.1999

(30) Приоритет: 07.10.1998 IT MI98A002157

(43) Дата публикации заявки: 20.05.2002

(45) Опубликовано: 10.04.2005 Бюл. № 10

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: SU 1638407 A1, 30.03.1991. SU 380893 A, 15.05.1973. US 3501127 A, 17.03.1970. US 3348805 A, 24.11.1967. US 3501128 A, 17.03.1970. DE 1155947 A, 30.04.1964.

(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: 07.07.2000

(86) Заявка РСТ:
IB 99/01490 (30.08.1999)

(87) Публикация РСТ:
WO 00/20783 (13.04.2000)

Адрес для переписки:
193036, Санкт-Петербург, а/я 24, "НЕВИНПАТ",
пат.пов. А.В.Поликарпову, рег.№ 0009

(72) Автор(ы):

ФЛОРИО Андреа (IT),
БУЧЧИ Фабио (IT)

(73) Патентообладатель(ли):

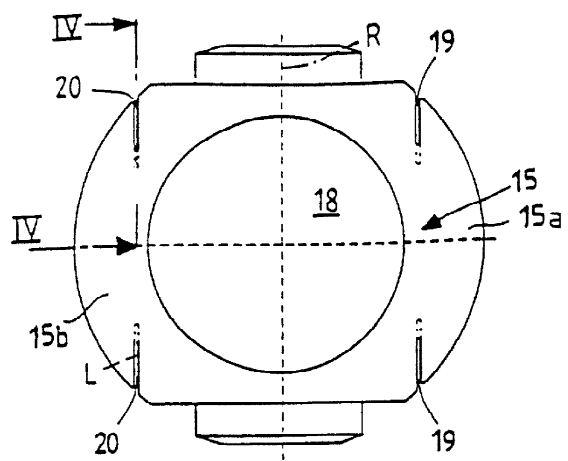
Нуово Пиньоне Холдинг С.п.А. (IT)

(54) КЛАПАН С РЕГУЛИРУЕМОЙ ДЕФОРМАЦИЕЙ ШАРИКА

(57) Реферат:

Изобретение относится к области арматуростроения и предназначено в качестве клапана, имеющего шарик с регулируемой деформацией для перекрытия подачи текучей среды. Шаровой клапан с регулируемой деформацией шарика для перекрытия подачи текучей среды содержит наружный защитный корпус, внутри которого размещен затвор с возможностью перемещения между закрытым и открытым положениями клапана. Затвор взаимодействует с одним или большим числом седел и обеспечивает получение средств уплотнения относительно защитного корпуса и затвора. На сферических участках затвора,

расположенных по отношению к зоне действия давления за указанными седлами, имеются зоны деформации. Указанные зоны деформации образованы посредством канавок. Эти канавки выполнены на соответствующих сферическим участкам поверхностных областях указанного затвора. Указанные канавки проходят, по существу, вдоль окружной части противоположных сферических участков указанного затвора и имеют основание криволинейной или прямолинейной формы. Изобретение направлено на повышение герметичности уплотнения при воздействии на клапан высоких давлений и повышение надежности при работе клапана. 4 з.п. ф-лы, 12 ил.



Фиг. 3

RU 2249744 C2

RU 2249744 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **2000114630/06, 30.08.1999**

(24) Effective date for property rights: **30.08.1999**

(30) Priority: **07.10.1998 IT MI98A002157**

(43) Application published: **20.05.2002**

(45) Date of publication: **10.04.2005 Bull. 10**

(85) Commencement of national phase: **07.07.2000**

(86) PCT application:
IB 99/01490 (30.08.1999)

(87) PCT publication:
WO 00/20783 (13.04.2000)

Mail address:

**193036, Sankt-Peterburg, a/ja 24, "NEVINPAT",
pat.pov. A.V.Polikarpovu, reg.№ 0009**

(72) Inventor(s):

**FLORIO Andrea (IT),
BUChChI Fabio (IT)**

(73) Proprietor(s):

Nuovo Pin'one Kholding S.p.A. (IT)

(54) VALVE AT ADJUSTABLE DEFORMATION OF BALL

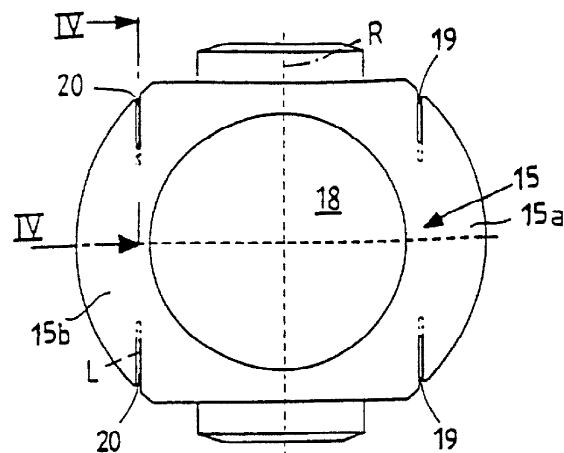
(57) Abstract:

FIELD: manufacture of fittings; shutting-off fluid medium supply lines.

SUBSTANCE: proposed ball valve includes external protective body with gate mounted inside it. Gate is engageable with one or several seats for sealing-up protective body and gate. Spherical sections of gate located behind seats are provided with deformable zones formed by means of grooves. Said grooves are made on surfaces of gate corresponding to spherical sections. Grooves pass along circumferential part of opposite spherical sections of gate and have curvilinear or rectilinear base.

EFFECT: enhanced tightness of seal at high pressures; enhanced operational reliability.

5 cl, 10 dwg



Фиг. 3

Настоящее изобретение относится к клапану, имеющему шарик с регулируемой деформацией.

Шаровые клапаны представляют собой устройства для перекрытия подачи текучей рабочей среды, которые находят широкое применение в самых разнообразных процессах во всех областях техники. Их используют, например, в системах транспортирования воды, нефтепродуктов и газа, в установках получения углеводородов, на химических и нефтехимических заводах, а также в системах производства электроэнергии.

Следует также заметить, что шаровые клапаны выпускаются и могут применяться с самыми разными размерами и при давлениях до сотен бар.

В подобных запорных устройствах, или шаровых клапанах (например, в шаровом клапане, описанном в патенте США №743511, 1903 г.), гидравлическое уплотнение имеет место между шариком и двумя седлами, каждое из которых снабжено круглым вкладышем из деформируемого материала, зажатым между двумя металлическими поверхностями. Указанный шаровой клапан, описанный в патенте США №743511, изображен на фиг.1 и 2.

Назначение вкладышей состоит в том, чтобы их собственные деформации уравнивали упругие деформации, незначительные геометрические погрешности и шероховатость, всегда присутствующие на поверхности шарика.

Как правило, усилие, необходимое для сплющивания вкладыша, а следовательно, и для создания уплотнения, формируется, как показано на Фиг.1 применительно к одному из известных шаровых клапанов, в очень незначительной степени за счет системы пружин (F_m) и главным образом - за счет давления, с которым указанная текучая среда воздействует на седло (F_s).

Вкладыши изготавливают обычно из эластомерных (нитриты, витон и пр.) или термопластичных (политетрафторэтилен, нейлон и пр.) материалов, способных обеспечить наилучшие эксплуатационные характеристики (имеется в виду надежное уплотнение) до тех пор, пока условия работы не становятся особо тяжелыми.

В качестве примера таких тяжелых и ограничивающих условий можно назвать те, которые могут явиться следствием использования особо "загрязненных" текучих сред, увлекающих за собой абразивные частицы. Еще один пример затрудненной работы - необходимость эксплуатации клапана в течение длительного времени в частично открытом положении, когда циркулирующая с высокой скоростью текучая среда с силой трется о вкладыш, либо наличие высоких температур.

В этих случаях, когда использование эластомерных или термопластичных вкладышей становится опасным и не может быть гарантирована требуемая долговечность системы по прошествии некоторого времени, приходится пользоваться уплотнительными элементами, выполненными целиком из металла.

Для этой цели предусматривают упрочнение металлических поверхностей седел клапана, которые служат для создания уплотнения и на которых происходит взаимное скольжение, путем термообработки материала-основы. Согласно другому способу, для этих поверхностей можно предусмотреть покрытия из твердого сплава, получаемые навариванием или другими, более прогрессивными методами (напр., с использованием плазмы, HVOF и т.д.).

В этих клапанах, где отсутствует возможность создания надежного уплотнения благодаря упругой деформации вкладыша, приходится выполнять исключительно точную механическую обработку соприкасающихся друг с другом поверхностей седел и шарика с тем, чтобы свести к минимуму имеющиеся геометрические погрешности и шероховатость поверхности.

На той же Фиг.1 можно видеть, что, когда на закрытый клапан действует давление (p), деформирование шарика происходит неравномерно, поскольку его конфигурация не является осесимметричной. По сути дела, линии действия сил, обусловленные его напряженным состоянием, проходят через шарик в направлении от колпачка (а), на который действует указанное давление, к опорным поверхностям двух ступиц (b), а точки шарика, относящиеся к окружности контакта с седлом (d), неравномерно смещаются от (d) к

кривой (е), в то время как наружная поверхность шарика принимает форму (g), а канал для прохода текучей среды - форму (f) (см. пунктирные линии на Фиг.1).

Наблюдение за работой клапана в рассмотренном режиме воздействия давления дает возможность заметить, что жесткость шарика намного больше в двух зонах, верхней и нижней, прилегающих к ступицам (b), нежели в средней зоне, которая оказывается более упругой из-за наличия канала для прохода текучей среды с диаметром Φ_0 .

Совершенно очевидно, что деформация шарика будет тем большей, чем больше рабочее давление (p).

С другой стороны, чем больше деформация окружности контакта от (d) до (e) отличается между отдельными точками, тем проблематичней становится поддержание контакта между металлическими поверхностями кольцевого седла и шарика или, говоря точнее, контактного давления между седлом и шариком, что могло бы гарантировать надежное уплотнение по всей окружности в 360° .

Для устранения этого явления обычно прибегают к повышению жесткости шарика или, другими словами, сохраняя те же размеры канала (диаметр Φ_0), увеличивают его наружный диаметр (Φ_1). Это ведет, однако, к возрастанию размеров, веса и стоимости клапана, не принося сколько-нибудь существенного выигрыша в конструкции и качестве работы.

Предпринимались и иные попытки различными способами улучшить работу шаровых клапанов. Так, например, пытались устранить имеющиеся недостатки путем повышения деформируемости седел в соответствии с их напряженным состоянием, то есть так, чтобы они могли более точно повторять деформации шарика под действием усилия со стороны пружин (F_m) и давления (F_s), как показано на Фиг.2, иллюстрирующей один из вариантов выполнения известного устройства.

Однако и в этом случае, как показали расчеты, сопровождавшиеся соответствующими экспериментами, подобные меры дают лишь весьма посредственные результаты, не позволяющие эффективно решить имеющиеся проблемы.

Из авторского свидетельства SU 1638407 (кл. F 16 K 5/06, 30.03.1991 г.) известен шаровой клапан с регулируемой деформацией шарика, предназначенный для перекрытия подачи текучей среды. Данный клапан содержит наружный защитный корпус, внутри которого размещен затвор с возможностью перемещения между закрытым и открытым положениями клапана. Затвор взаимодействует с одним или большим числом седел и обеспечивает получение средств уплотнения относительно защитного корпуса и затвора. На сферических участках затвора, расположенных на уровне указанных седел по отношению к зоне действия давления, имеются зоны деформации, выполненные в виде полостей переменного сечения с концентрическим отверстием. Указанные полости решают проблему неравномерной деформации шарика лишь отчасти, поскольку не увеличивают податливость самых жестких его зон, т.е. верхней и нижней прилегающих к ступицам зон шарика. В результате, на указанные верхнюю и нижнюю зоны шарика давление рабочей среды будет действовать слабее, чем на средние зоны, и вызывать тем самым неравномерную деформацию шарика, которая может привести к нарушению герметичности клапана. Кроме того, выполнение указанных полостей в теле шарика связано с увеличением временных и материальных затрат на его изготовление, а сами полости уменьшают прочность клапана в зоне действия максимальных давлений рабочей среды.

Таким образом, задачей изобретения является создание такой конструкции шарового клапана, которая позволила бы добиться исключительно герметичного уплотнения даже при воздействии на клапан очень высоких давлений, а сам клапан при его несложной конструкции и умеренной цене полностью отвечал бы требованиям надежной эксплуатации и герметичности.

Решение поставленной задачи обеспечивается созданием шарового клапана с регулируемой деформацией шарика для перекрытия подачи текучей среды, содержащего наружный защитный корпус, внутри которого размещен затвор с возможностью перемещения между закрытым и открытым положениями клапана, причем затвор взаимодействует с одним или большим числом седел и обеспечивает получение средств

уплотнения относительно защитного корпуса и затвора, а на сферических участках затвора, расположенных по отношению к зоне действия давления за указанными седлами, имеются зоны деформации, при этом в указанном клапане зоны деформации образованы посредством канавок, выполненных на поверхностных областях затвора, соответствующих указанным сферическим участкам, причем указанные канавки проходят, по существу, вдоль окружной части противоположащих сферических участков указанного затвора и имеют основание криволинейной или прямолинейной формы.

Указанные канавки могут быть выполнены в направлении, практически параллельном оси вращения указанного затвора.

В канавках, основание которых имеет криволинейную форму, указанное основание может иметь форму окружности, и эти канавки могут проходить по периферии вдоль всего сферического участка, образуя центральный участок меньшего диаметра с другой формой, который может иметь форму, близкую к эллипсу.

Признаки и преимущества предлагаемого клапана с регулируемой деформацией шарика станут ясны из приведенного ниже описания, которое излагается в виде примера, не имеющего ограничительного характера, со ссылками на приложенные чертежи.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Фиг.1 представляет собой вид шарового клапана согласно одному из известных решений, данный частично в разрезе, на котором показаны действующие напряжения и пунктиром - деформации элементов.

На Фиг.2 в увеличенном масштабе показан один из элементов клапана, показанного на Фиг.1.

На Фиг.3 в уменьшенном масштабе показан вид сбоку затвора согласно первому варианту осуществления изобретения.

Фиг.4 представляет собой вид, половина которого является частичным разрезом по линии IV-IV на Фиг.3, а вторая половина - видом сбоку.

На Фиг.5 представлен вид части затвора шарового клапана по данному изобретению, показанного на Фиг.3, с иллюстрацией напряжений и деформации элементов.

На Фиг.6 дан еще один неполный вид частично смонтированного затвора, показанного на Фиг.3.

Фиг.7 представляет собой вид сбоку в уменьшенном масштабе затвора в соответствии со вторым вариантом осуществления изобретения.

На Фиг.8 дан разрез по линии VIII-VIII на Фиг.7.

Фиг.9 представляет собой вид сбоку в уменьшенном масштабе затвора в соответствии с третьим вариантом осуществления изобретения.

На Фиг.10 дан разрез по линии X-X на Фиг.9.

Фиг.11 представляет собой вид сбоку в уменьшенном масштабе затвора в соответствии с четвертым вариантом осуществления изобретения.

На Фиг.12 дан разрез по линии XI-XI на Фиг.11.

Фиг.13 представляет собой вид сбоку в уменьшенном масштабе затвора в соответствии с пятым вариантом осуществления изобретения.

На Фиг.14 дан разрез по линии XIV-XIV на Фиг.13.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

На Фиг.3-14 проиллюстрирован ряд примеров выполнения клапана с регулируемой деформацией шарика, различающихся конструкцией затвора.

Как сказано выше, на Фиг.3-6 продемонстрирован первый вариант выполнения клапана с регулируемой деформацией шарика согласно изобретению, содержащего, главным образом, наружный защитный корпус 11, на противоположных сторонах которого размещены два кольцевых седла 12. Эти противоположащие кольцевые седла 12 обращены, по существу, соответственно в сторону патрубка впуска и патрубка выпуска текучей среды, которая поступает в клапан и/или отсекается с его помощью.

Кроме того, в состав клапана входит обозначенный общей позицией 13 затвор, установленный с возможностью вращения от не показанного здесь приводного вала,

который может быть соединен с насадками 14, установленными перпендикулярно вышеупомянутому патрубкам.

Из чертежей видно, что использованный здесь затвор 13 имеет форму шарика, который может перемещаться между закрытым и открытым положениями шарового клапана. Если
5 смотреть со стороны насадок 14, то можно видеть, что на противоположных сторонах боковой поверхности шарика могут быть образованы сферические участки 15, взаимодействующие с поверхностями 16 двух кольцевых седел 12. На других противолежащих участках, которые выполнены плоскими, выполнены окна 17, соединяющиеся с центральным отверстием 18 для циркуляции текучей среды.

10 Совершенно очевидно, что кольцевые седла 12 могут иметь, в зависимости от конкретного размещения, самую разнообразную форму, которая обеспечивала бы возможность установки не показанных здесь уплотняющих элементов.

В соответствии с данным изобретением на противоположных сторонах как сверху, так и снизу между сферическими участками 15 и центральной зоной затвора выполнены канавки
15 19 и 20, образующие своего рода колпачки 15a и 15b. Канавки 19 и 20 заходят на некоторое изменяющееся расстояние L внутрь сферических участков в направлении, параллельном оси R вращения затвора. Они выполняются в зонах, находящихся вблизи насадок 14.

Благодаря наличию канавок 19 и 20, образующих два колпачка 15a и 15b, обеспечивается достаточно равномерная деформация затвора клапана, в частности, по
20 всей зоне контакта с кольцевыми седлами 12. Более четко это показано на Фиг.6.

Разумеется, можно выбрать такую оптимальную конфигурацию канавок 19 и 20, при которой были бы сведены к минимуму различия в деформации затвора клапана по всей окружности.

Фиг.5, представляющая собой половинный вид затвора 13 согласно первому варианту
25 выполнения изобретения, иллюстрирует действие напряжений и деформации элементов, показанные в виде теоретических линий.

Так, кривая (e_0) на Фиг.5 демонстрирует характер осевой деформации теоретической окружности контакта между сферическим участком известного затвора и кольцевым седлом 12, обозначенной здесь позицией (d). На этой диаграмме максимальная разность осевых
30 смещений, обусловленных напряжениями, обозначена символами Δh_0 .

Кривая же (e_1) иллюстрирует осевую деформацию окружности (d) в случае, когда конфигурация затвора на его участке в виде колпачка модифицирована в соответствии с данным изобретением благодаря канавкам 19 и 20.

Можно заметить, что здесь максимальная разность осевого смещения теоретической
35 окружности контакта (d) равна Δh_1 , что существенно меньше, чем Δh_0 .

Таким образом, видно, каким образом можно обеспечить лучшую регулировку затвора, выполненного согласно данному изобретению.

По существу, в соответствии с данным изобретением, конфигурация сферического участка затвора изменяется за счет повышения деформируемости в двух зонах, верхней и
40 нижней, прилегающих к насадкам, или ступицам, 14. Такое решение в корне отличается от принятых в известных конструкциях, где наличие ступиц придает этим зонам большую жесткость по сравнению с центральными зонами.

В примере, показанном на Фиг.3-6, канавки 19 и 20 имеют криволинейную форму основания 21.

45 Однако можно использовать и другие самые разнообразные формы основания канавки либо выполнить ее по всей длине сферического участка 15.

Так, на Фиг.7 и 8 канавки 19 и 20 имеют основание 22 прямолинейной формы.

На Фиг.9 и 10 продемонстрирован третий вариант выполнения затвора согласно изобретению, в соответствии с которым противолежащие канавки объединены в сплошные
50 кольцевые канавки 23. В результате, образуемые благодаря им сферические колпачки оказываются "сидящими" на круговом центральном участке меньшего диаметра 24 наподобие грибных шляпок.

На Фиг.11 и 12 показан четвертый вариант выполнения затвора согласно изобретению, в

соответствии с которым, как и в предыдущей конструкции, выполнена канавка 25 по всей длине сферического участка 15.

Глубина этой канавки 25 изменяется таким образом, что образуемые ею сферические колпачки "сидят" на центральном участке меньшего размера 26, имеющего форму, близкую к эллипсу, большая ось которого направлена перпендикулярно к оси вращения R затвора 13.

Наконец, соображения, высказанные при рассмотрении Фиг.11 и 12, имеют силу и для конструкции согласно пятому варианту, изображенной на Фиг.13 и 14, которая отличается лишь тем, что такой же эллиптический центральный участок 26' повернут на 90 ° относительно рассмотренного выше.

Периферийную канавку также можно выполнить в соответствии с другим профилем так, чтобы получался центральный участок меньшего размера и с иной формой.

Таким образом, благодаря предложенному шаровому клапану найдено эффективное решение технических проблем, возникающих при работе с известными затворами. Действительно, благодаря наличию канавок на сферических участках при приложении давления достигается выравнивание в этих зонах упругих деформаций при соприкосновении с соответствующими седлами.

Следует заметить, что показанные на Фиг.6 канавки должны быть выполнены за седлом 12 или за зоной действия давления, то есть в пределах участка, обозначенного буквой X.

Кроме того, как было показано выше, канавка, или зона снятия напряжений, может быть выполнена с различной конфигурацией в зависимости от размеров сферических участков, величины рабочего давления и других отдельных факторов.

Таким образом, возможность выравнивания деформаций затвора на сферических участках позволяет улучшить работу шаровых клапанов, причем эти результаты достигаются при использовании как эластомерных или термопластичных вкладышей, так и металлических вкладышей, а также при любых давлениях - как низких, так и высоких.

В результате технические решения, подобные предложенному, оказываются применимыми к шаровым клапанам любых типов.

Из изложенного выше следует, что техническое решение по данному изобретению дает возможность получить более равномерное деформирование шарика.

Можно, следовательно, утверждать, что оно обеспечивает то же качество уплотнения, что и известные конструкции шаровых клапанов, но при работе с гораздо более высокими давлениями:

$$P_1 = P_0 \cdot \frac{\Delta k_0}{\Delta k_1} \quad P_1 \gg P_0$$

Из этого следует, что для получения такого же качества герметизации можно прикладывать к седлу меньшее усилие. По сути дела, для того чтобы повторять деформации шарика, которые гораздо более сильно ограничены, седлу приходится испытывать меньшую деформацию. В результате становится возможным управлять работой клапанов или затворов, используя менее значительные моменты силы.

Следует также заметить, что затвор с особой формой сферических участков можно выполнить либо из металла, используя литые, кованные, катанные или сварные детали, либо из любых подходящих пластмасс или композитных материалов.

Формула изобретения

1. Шаровой клапан с регулируемой деформацией шарика для перекрытия подачи текучей среды, содержащий наружный защитный корпус (11), внутри которого размещен затвор (13) с возможностью перемещения между закрытым и открытым положениями клапана, причем затвор (13) взаимодействует с одним или большим числом седел (12) и обеспечивает получение средств уплотнения относительно защитного корпуса (11) и затвора (13), а на сферических участках (15) затвора (13), расположенных по отношению к зоне действия давления за указанными седлами, имеются зоны деформации (15a, 15b),

отличающийся тем, что указанные зоны деформации (15a, 15b) образованы посредством канавок (19, 20), выполненных на поверхностных областях указанного затвора (13), соответствующих указанным сферическим участкам (15), причем указанные канавки (19, 20) проходят, по существу, вдоль окружной части противоположащих сферических участков (15) указанного затвора (13) и имеют основание криволинейной (21) или прямолинейной (22) формы.

2. Клапан по п.1, отличающийся тем, что указанные канавки (19, 20) выполнены в направлении, практически параллельном оси вращения (R) указанного затвора (13).

3. Клапан по п.1, отличающийся тем, что в канавках (19, 20), основание которых имеет криволинейную форму, указанное основание (23) имеет форму окружности.

4. Клапан по п.1, отличающийся тем, что указанные канавки, основание которых имеет криволинейную форму, проходят по периферии вдоль всего сферического участка, образуя центральный участок меньшего диаметра с другой формой.

5. Клапан по п.4, отличающийся тем, что указанный центральный участок меньшего диаметра имеет форму, близкую к эллипсу.

20

25

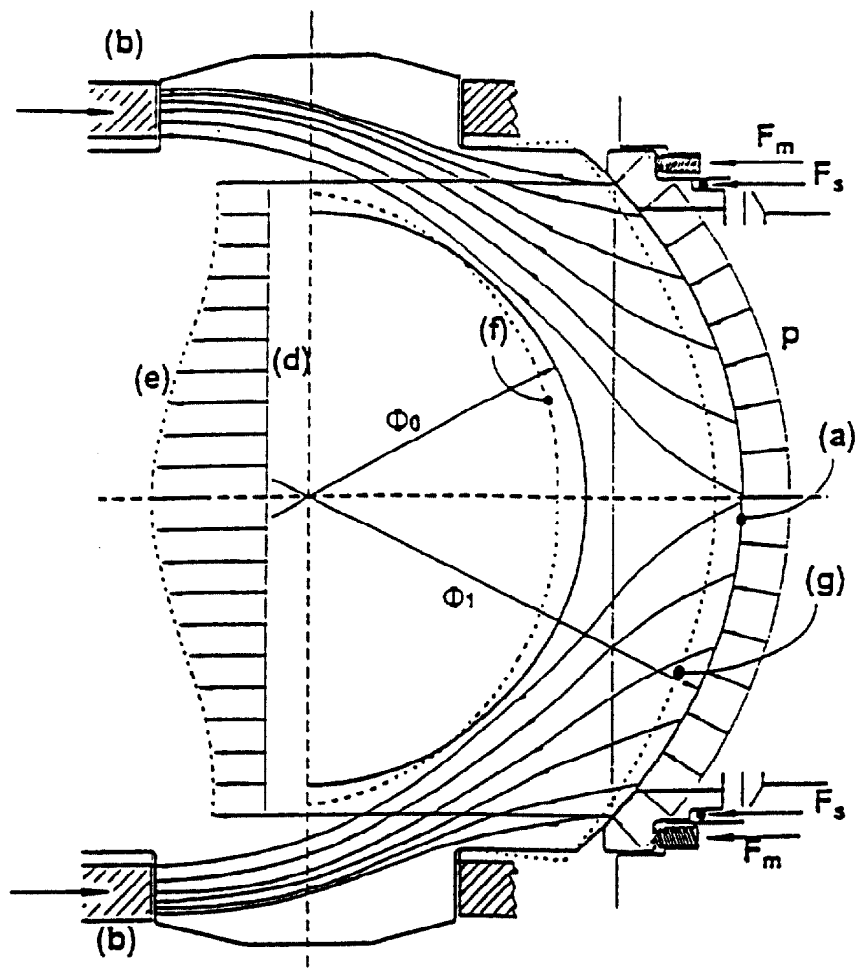
30

35

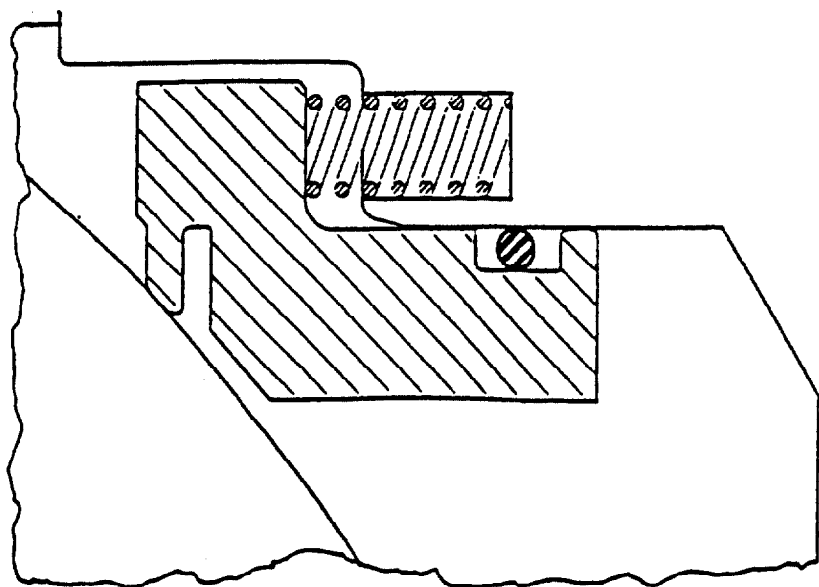
40

45

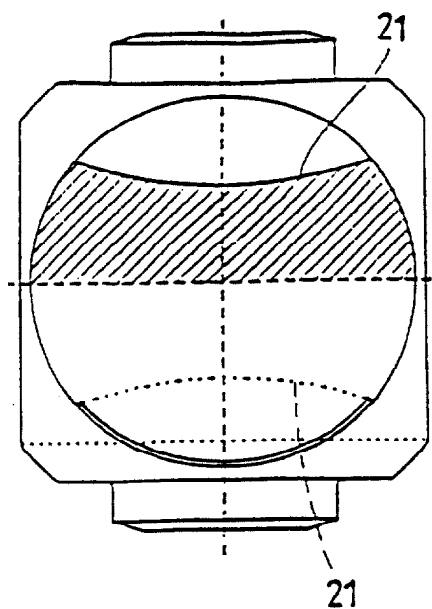
50



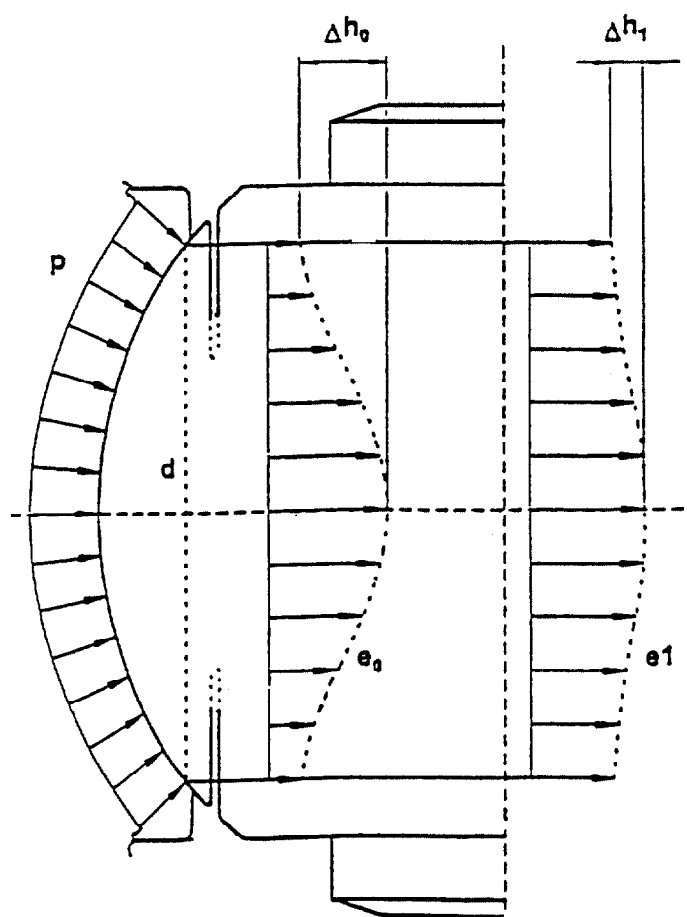
Фиг. 1
ПРОТОТИП



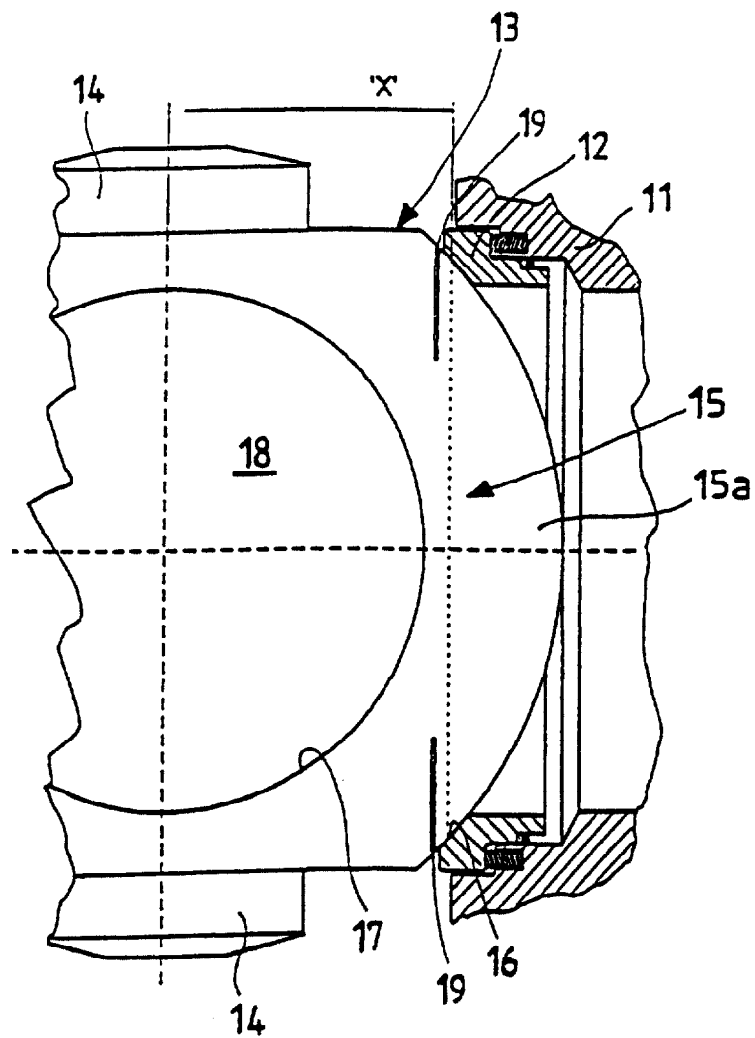
Фиг. 2
ПРОТОТИП



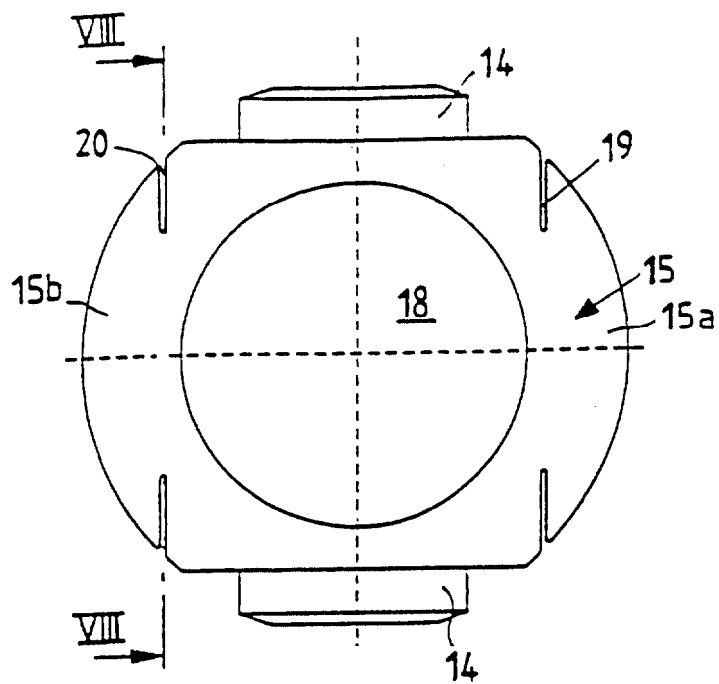
Фиг. 4



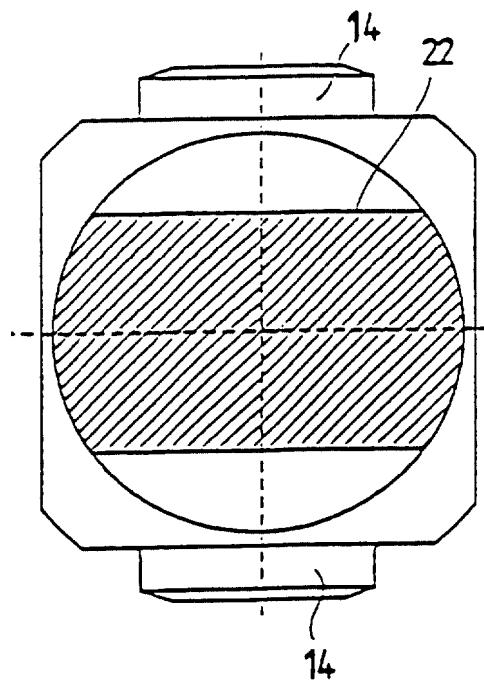
Фиг. 5



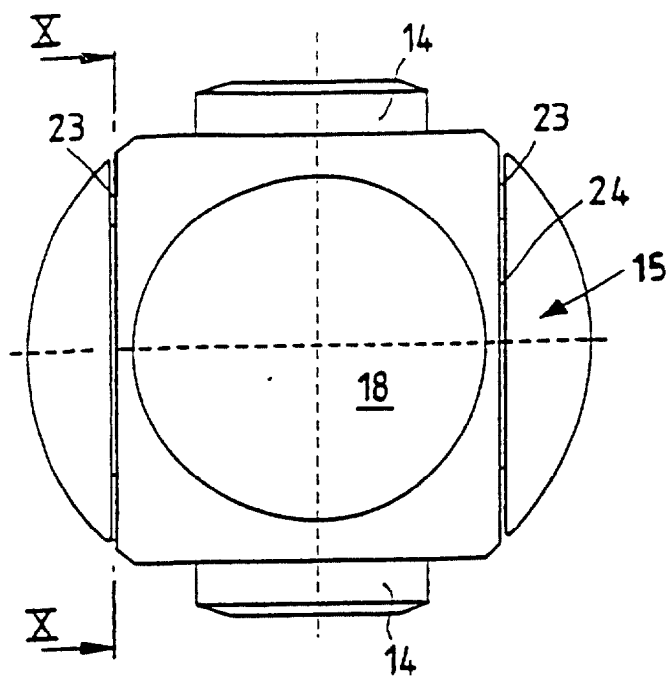
Фиг. 6



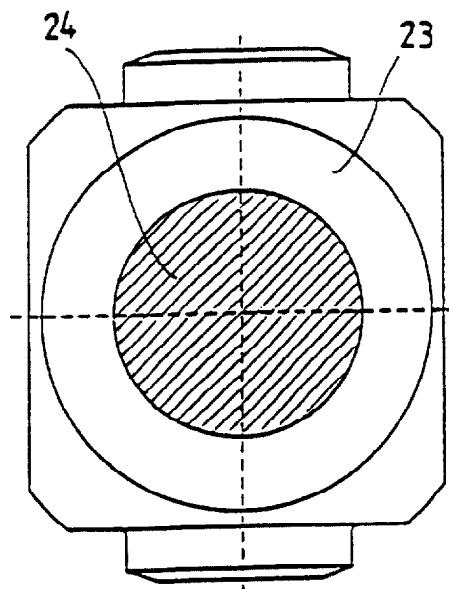
Фиг. 7



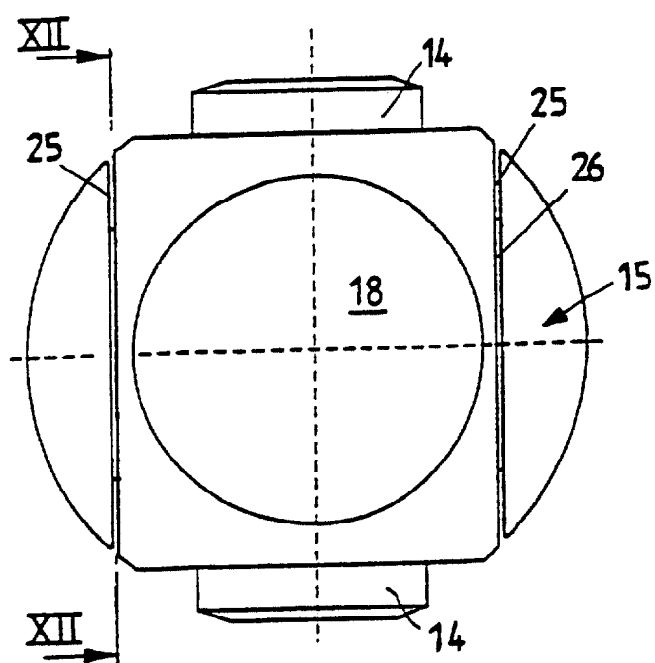
Фиг. 8



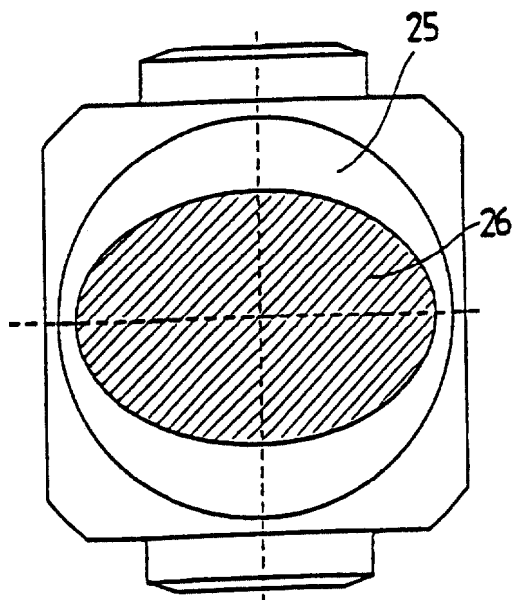
Фиг. 9



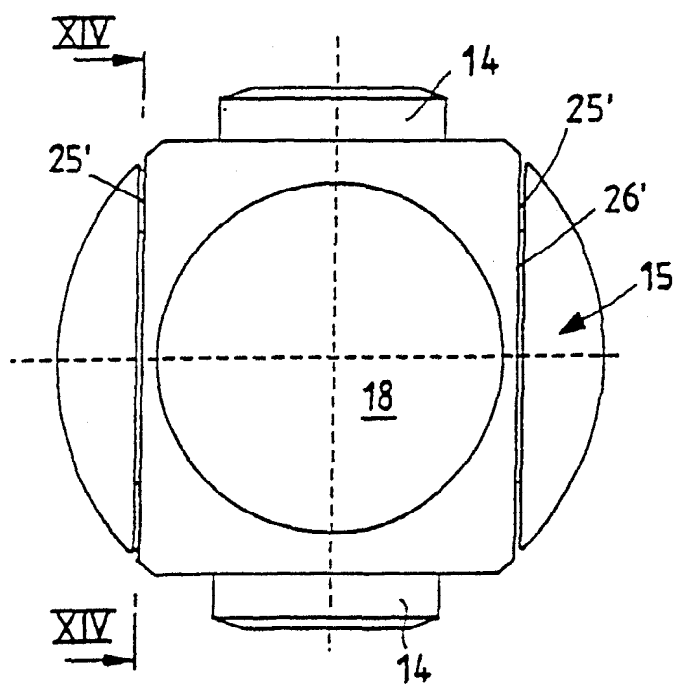
Фиг. 10



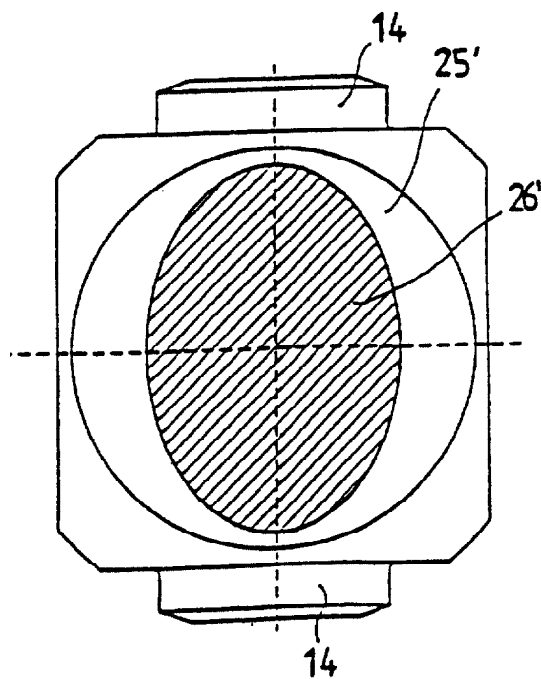
Фиг. 11



Фиг. 12



Фиг. 13



Фиг. 14