

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **046763**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2024.04.19

(51) Int. Cl. *F16K 5/06* (2006.01)
B60T 17/04 (2006.01)

(21) Номер заявки
202391476

(22) Дата подачи заявки
2023.06.14

(54) **ШАРОВОЙ КРАН ВОЗДУШНОЙ МАГИСТРАЛИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
ПОДВИЖНОГО СОСТАВА**

(31) **2022116151**

(56) RU-U1-124345
RU-C1-2669056
RU-U1-174338
RU-U1-181249
US-B2-10982779

(32) **2022.06.15**

(33) **RU**

(43) **2023.12.29**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
"РИТМ" ТВЕРСКОЕ
ПРОИЗВОДСТВО ТОРМОЗНОЙ
АППАРАТУРЫ (АО "РИТМ" ТПТА)
(RU)**

(72) Изобретатель:
**Березовский Денис Аркадьевич,
Колеватых Илья Александрович,
Соронин Юрий Николаевич, Фокин
Алексей Николаевич (RU)**

(74) Представитель:
Калиниченко Е.А. (RU)

(57) Изобретение относится к области железнодорожного транспорта. Шаровой кран воздушной магистрали железнодорожного подвижного состава содержит корпус с входным и выходным отверстиями, которые перекрываются установленной между двумя уплотнительными кольцами шаровой заслонкой со сквозным переходным каналом, и ручной привод. Каждое уплотнительное кольцо выполнено комбинированным в виде уплотнительного седла из наполненного фторопласта, поджатого к шаровой заслонке соответствующим упругим кольцом тороидальной формы из кремнийорганического полимера. Уплотнительное седло выполнено с фаской для взаимодействия с шаровой заслонкой и кольцевой канавкой, повторяющей форму упругого кольца, с образованием со стенками корпуса полости для размещения упругого кольца. При этом площадь сечения полости не более площади сечения упругого кольца. Применение изобретение позволяет повысить надежность работы шарового крана и увеличить возможность безотказной работы на протяжении всего срока службы шарового крана.

B1

046763

046763

B1

Изобретение относится к области железнодорожного транспорта, а именно к шаровым кранам воздушной магистрали с комбинированным уплотнением, и может быть использовано, в частности, для перекрытия воздушных тормозной и питательной магистралей или распределения потоков воздуха, а также подключения (отключения) пневматических приборов тормозных систем железнодорожного транспортного средства.

Известен шаровой кран, содержащий комбинированное уплотнение, где элемент, непосредственно контактирующий с шаровой заслонкой, дополнительно нагружен в сторону заслонки упругодеформируемой деталью различной формы, компенсирующей износ основной детали уплотнения (патент № EP 0278675, МПК F16K 5/08, 04.02.1988).

Известен шаровой кран (патент на изобретение № RU 2669056, МПК F16K 5/06, F16K 5/20, опубл. 08.10.2018), содержащий корпус, в котором размещена шаровая заслонка, связанная с приводом ее вращения, установленная между уплотнениями, выполненными из листового металлофторопластового материала с применением порошковой смеси, содержащей 50-70 мас.% политетрафторэтилена и 30-50 мас.% коксо-графитовой муки для заполнения пор припеченного пористого бронзового слоя. Листовая металлофторопластовая заготовка опрессовывается в калибровочной оснастке для обеспечения необходимого радиуса для плотного прилегания к сферической пробке. К опрессованной заготовке в прессформе путем вулканизации на тыльную сторону приклеивается нажимной элемент из упругодеформированного материала (кольцо из эластомера).

Применение данной комбинированной конструкции седловых уплотнений обеспечивает высокую износостойкость уплотнительного элемента, контактирующего с поверхностью сферической пробки, однако не обеспечивает плотного прилегания к шаровой заслонке на протяжении предусмотренного периода эксплуатации шарового крана.

Наиболее близким по технической сущности является шаровой кран, который содержит корпус с входным и выходным отверстиями, в котором установлена посредством двух уплотнительных колец шаровая заслонка, связанная с ручным приводом. Каждое уплотнительное кольцо выполнено в виде упругого сердечника из резины с сечением в виде круга, покрытого фторопластовой оболочкой. Резиновый сердечник из силикона или фторэластомера обеспечивает эластические свойства уплотнения и соответственно, надлежащий уровень контактных давлений на сопрягаемых поверхностях в температурном диапазоне от -60 до +60°C. Оболочка уплотнения с сечением в виде прямоугольника со срезанным углом для взаимодействия с шаровой заслонкой выполнена из фторопласта Ф4МБ или из Ф-50, который обеспечивает высокие параметры эксплуатации благодаря повышенной прочности и теплостойкости и сниженному коэффициенту трения скольжения (0,1-0,2 в отличие от 0,5 для пары резина-металл) (патент № RU 124345, МПК F16K 5/06, опубл. 20.01.2013).

Недостатком известного шарового крана является низкие эксплуатационные характеристики по причине недостаточного прижатия уплотнения, а также ухудшение упругих свойств уплотнительных элементов шаровой заслонки в течение срока службы крана способствующее снижению герметизации шарового крана.

При создании изобретения решалась задача повышения безопасности движения подвижного состава.

Технический результат - повышение надежности работы шарового крана воздушной магистрали железнодорожного транспортного средства, исключающей возможность утечек сжатого воздуха в тяжелых условиях эксплуатации, при перепаде температур окружающего воздуха, а также увеличение возможности безотказной работы на протяжении всего срока службы шарового крана.

Указанный технический результат достигается тем, что шаровой кран воздушной магистрали подвижного состава содержит корпус с входным и выходным отверстиями, которые перекрываются установленной между двумя уплотнительными кольцами шаровой заслонкой со сквозным переходным каналом, и ручной привод, при этом согласно изобретению каждое уплотнительное кольцо выполнено комбинированным в виде уплотнительного седла из наполненного фторопласта, поджатого к шаровой заслонке соответствующим упругим кольцом тороидальной формы из кремний-органического полимера, при этом уплотнительное седло выполнено с фаской для взаимодействия с шаровой заслонкой и кольцевой канавкой, повторяющей форму упругого кольца, с образованием со стенками корпуса полости для размещения упругого кольца, площадь сечения которой не более площади сечения упругого кольца.

При этом согласно изобретению кольцевая канавка имеет контруклон (а) с торцевой стороны, направленный по касательной к окружности сечения упругого кольца, при этом радиус кривизны поверхности кольцевой канавки равен радиусу кривизны поверхности упругого кольца.

При этом согласно изобретению корпус шарового крана имеет дополнительное выходное отверстие, расположенное в боковой части корпуса с возможностью сообщения с входным и разобщения с другим выходным отверстиями при помощи шаровой заслонки, сквозной переходной канал которой выполнен криволинейным.

При этом согласно изобретению корпус шарового крана имеет расположенное между двумя уплотнительными кольцами сквозное атмосферное отверстие, а шаровая заслонка имеет дополнительное сквозное отверстие, выполненное с обеспечением возможности образования в закрытом положении шаровой заслонки канала от выходного отверстия корпуса до атмосферного отверстия.

При этом согласно изобретению упругое кольцо выполнено из фторсилоксановой резины.

При этом согласно изобретению уплотнительное седло выполнено из наполненного фторопласта Ф4К20, Ф4КС2, Ф4БР40 или Ф4К5М15.

Основным требованием, предъявляемым к шаровым кранам воздушной магистрали железнодорожного подвижного состава, является герметичное соединение шаровой заслонки и уплотнительных элементов, которое напрямую зависит от материала, применяемого для уплотнительных колец.

В настоящее время основным направлением по усовершенствованию шарового крана является повышение его эксплуатационного ресурса, поэтому выбор материала для уплотнения, прежде всего, основывается на таких показателях как термостойкость и химическая стойкость к агрессивным средам: смазка, озон, атмосферное воздействие и старение.

Допустимым технической документацией температурным диапазоном, при котором шаровой кран должен сохранять свои технические характеристики и работоспособность, является диапазон от -60 до +60°C. Однако в процессе эксплуатации шарового крана возможно возникновение ситуации, когда вагоны подвергаются длительному нагреву в гаражах размораживания (теплицах) с целью восстановления сыпучести смёрзшегося в монолит груза. При этом температура нагрева элементов вагона может достигать 130°C. Такие жесткие условия негативно сказываются на герметичности шарового крана. В частности, вследствие перепада температур происходит ухудшение эластичности и упругих свойств уплотнительных элементов, в результате чего увеличивается вероятность утечек воздуха через шаровой кран.

В предложенной конструкции шарового крана используется комбинированное уплотнение, сохраняющее герметичность длительное время в среде сжатого воздуха с парами компрессорных масел и пластичной смазки при давлении до 1,0 МПа в температурном диапазоне от -60 до +120°C. При этом даже долговременное нахождение крана при повышенных температурах не приводит к потере герметичности.

Это достигается, во-первых, благодаря использованию комбинированного уплотнения, состоящего из уплотнительного седла шаровой заслонки, выполненного из наполненного фторопласта с антифрикционными свойствами и упругого кольца тороидальной формы, выполненного из эластичного кремнийорганического полимера, например, фторсилоксановой резины, а во-вторых, путем создания формы седлового уплотнения, обеспечивающего плотное и без деформаций прилегание упругого кольца.

Фторопласт-4 или политетрафторэтилен (ПТФЭ) по коэффициенту трения и антиадгезионным свойствам значительно превосходит все традиционные полимерные материалы, а в сочетании с высокой термо- и химической стойкостью, делает материал весьма перспективным материалом для применения его в качестве материала для седлового уплотнения шарового крана. Но при высоких нагрузках и температурах материал начинает течь, т.е. проявляется свойство хладотекучести - пластическое деформирование, изменение размеров, при воздействии постоянной нагрузки, что ограничивает применение таких уплотнений.

Наполнение фторопласта-4 кобальтом, дисульфидом молибдена, угле-волокном или бронзой радикально повышает эксплуатационные свойства материала (сопротивление износу повышается примерно в тысячу раз, в 2-3 раза снижается деформация под нагрузкой, в 2 раза снижается коэффициент термического расширения). Так как шаровой кран в силу своей функциональной составляющей имеет низкую цикличность использования на вагоне (переключается изредка), то с течением времени известные из уровня техники уплотнения имеют свойство прилипать к поверхности шаровой заслонки, что выражается в затруднении или невозможности переключения шарового крана, увеличении момента страгивания, поэтому антиадгезионные свойства наполненного фторопласта позволяют повысить удобство переключения шарового крана, расположенного в труднодоступном месте в подвагонном пространстве, даже в условиях сухого трения.

Вместе с тем применение упругого кольца тороидальной формы, например, из фторсилоксановой резины позволяет повысить эластичность комбинированного уплотнения и создать постоянное контактное давление на шаровую заслонку. Упругое кольцо позволяет нивелировать разные тепловые коэффициенты расширения материала шарового крана, заслонки из латуни ЛС-59 и материала уплотнения, а также высокое значение относительной остаточной деформации наполненного политетрафторэтилена. Упругое кольцо из кремнийорганического полимера создает дополнительный контур уплотнения и позволяет сохранять герметичность в более широком диапазоне рабочих температур. Без использования упругого кольца круглого сечения уплотнение из наполненного политетрафторэтилена подвержено пластической деформации до полного исчезновения контактного давления вследствие трансформации формы кольца под форму свободного пространства между корпусом крана и шаровой заслонки.

Кольцевая канавка, выполненная на уплотнительном седле для размещения упругого кольца, повторяет форму упругого кольца, что обеспечивает плотное сопряжение седла с эластичным уплотнением. При этом радиус кривизны поверхности кольцевой канавки равен радиусу кривизны поверхности упругого кольца, а сама канавка имеет контруклон с торцевой стороны, направленный по касательной к окружности сечения упругого кольца. Представленная форма кольцевой канавки обеспечивает удержание упругого кольца в уплотнительном седле и облегчает монтаж колец, располагаемых соосному относительно друг друга. Благодаря обеспечению соосности расположения упругого кольца и уплотнительного

седла исключаются излишние упругие деформации колец и их повреждение, что также влияет на увеличение надежности работы шарового крана.

Кроме того, отношение площади сечения образованной кольцевой канавкой и стенками корпуса полости к площади сечения упругого кольца составляет величину от 0,9 до 1,0. Благодаря чему при поджатии упругого кольца снижена вероятность переполнения пространства кольцевой канавки материалом упругого кольца, снижены деформирующие напряжения, влияющие эксплуатационные характеристики упругого кольца и его ресурс.

Благодаря применению комбинированного уплотнения в конструкции шарового крана значительно повышается надежность работы шарового крана воздушной магистрали и увеличивается межремонтный срок службы шарового крана, так как снижены износ и повреждение уплотнительных колец, влияющие на герметичность шарового крана.

Изобретение поясняется описанием примера ее выполнения со ссылками на сопровождающие чертежи, на которых

на фиг. 1 изображен шаровой кран в открытом состоянии (общий вид);

на фиг. 2 комбинированное уплотнение шарового крана в сечении;

на фиг. 3 изображен шаровой кран с дополнительным выходным отверстием (трехходовый кран);

на фиг. 4 - сечение А-А фиг. 3.

Шаровой кран воздушной магистрали содержит корпус 1 с входным 2 и выходным 3 отверстиями, которые перекрываются шаровой заслонкой 4 со сквозным каналом 5, и ручной привод 6 (фиг. 1, 2). Сквозной канал 5 шаровой заслонки 4 выполнен с возможностью соединения в открытом ее положении входное 2 и выходное 3 отверстия.

По обе стороны от шаровой заслонки 4 установлены в соответствующих кольцевых проточках корпуса 1 уплотнительные кольца 7 и 8. В настоящем примере одно из уплотнительных колец 7, установлено в кольцевой проточке корпуса 1, а другое уплотнительное кольцо 8 - в торце штуцера 9, ввернутого во входное отверстие 2.

При этом каждое уплотнительное кольцо 7, 8 выполнено комбинированным в виде уплотнительного седла 11 из наполненных фторопластовых композиций, например, Ф4К20, Ф4КС2, Ф4БР40 или Ф4К5М15, поджатого к шаровой заслонке 4 соответствующим упругим кольцом 12 в форме тора из кремнийорганического полимера, например, фторсилоксановой резины. Наполнение фторопласта может быть осуществлено коксом, кобальтом, углеволокном или бронзой с целью повышения сопротивления износу и снижения деформации.

Уплотнительное седло 11 выполнено с фаской 13 для взаимодействия с шаровой заслонкой 4 и кольцевой канавкой 14, повторяющей форму упругого кольца 12, с образованием со стенками корпуса 1 полости для размещения упругого, которая не более площади сечения упругого кольца 12. Предпочтительно выбирать отношение площади сечения образованной полости к площади сечения упругого кольца 12 в пределах от 0,9 до 1,0.

Для наилучшего взаимодействия сопрягаемых поверхностей уплотнительного седла 11 и упругого кольца 12 форма кольцевой канавки 14 повторяет форму упругого кольца 12 и имеет контруклон (а) с торцевой стороны, направленный по касательной к окружности сечения упругого кольца, при этом радиус кривизны поверхности кольцевой канавки 14 равен радиусу кривизны обращенной к ней поверхности упругого кольца 12 (фиг. 2).

Шаровая заслонка 4 связана с ручным приводом 6, выполненным в виде шпинделя 16 с закрепленной на нем рукояткой 17.

Корпус 1 шарового крана может иметь дополнительное выходное отверстие 18 (фиг. 3, 4), расположенное в боковой части корпуса между уплотнительными кольцами 7 и 8 с возможностью сообщения с входным 2 отверстием и разобщения с другим выходным 4 отверстием при помощи шаровой заслонки 4. При этом сквозной переходной канал 5 выполнен криволинейным.

Корпус 1 имеет размещенное между уплотнительными кольцами 7 и 8 сквозное атмосферное отверстие 19 (фиг. 1), выполненное, например, в дне корпуса 1. При этом шаровая заслонка 4 имеет дополнительное сквозное отверстие 20, выполненное без нарушения целостности сквозного канала 5 с образованием в закрытом положении шаровой заслонки 4 канала, соединяющего выходное 2 отверстие корпуса 1, с атмосферным отверстием 19.

Работа шарового крана осуществляется следующим образом.

В открытом положении шарового крана сквозной канал 5 шаровой заслонки 4 совмещается с входным 2 и выходным отверстием 3 корпуса 1, обеспечивая тем самым возможность образования в открытом положении шаровой заслонки 4 сквозного канала. В случае если шаровой кран имеет атмосферное отверстие 19, то оно герметично перекрыто. Сжатый воздух, свободно проходя по сквозному каналу 5 шаровой заслонки 4 поступает через выходное отверстие 3 к тормозному прибору, например, воздухо-распределителю.

Для переключения шарового крана из открытого положения в закрытое рукоятку 17 поворачивают против часовой стрелки, при этом связанная с рукояткой 17 посредством шпинделя 16 шаровая заслонка 4 повернется вокруг своей оси симметрии и герметично перекроет входное 2 отверстие.

В случае если корпус 1 крана имеет дополнительное выходное 18 отверстие, то при повороте сквозной канал 5 шаровой заслонки 4 сообщит входное 2 отверстие с выходным 18 отверстием, одновременно перекрывая сообщение между входным 2 и выходным 3 отверстиями.

При наличии в корпусе 1 атмосферного отверстия 19 в закрытом положении шарового крана дополнительное сквозное отверстие 20 шаровой заслонки 4, соединяя полость выходного отверстия 3 с атмосферным отверстием 19, образует канал для сброса воздуха из выходного отверстия 3 в атмосферу.

Благодаря использованию уплотнительных колец 7 и 8 шаровой заслонки 4 в комбинации двух материалов: кремнийорганического полимера и наполненного фторопласта-4, которые имеют высокую стойкость к старению и окислительной деструкции, а также стойкость к действию климатических факторов (озона, влаги, УФ-излучения), созданная конструкция шарового крана обеспечивает длительные сроки эксплуатации, особенно на инновационных вагонах с увеличенными межремонтными сроками. Оба используемых материала относятся к классу морозостойких и термостойких материалов, обеспечивающих работоспособность шаровых кранов в широком диапазоне температур от -60 до +120°C. При этом антиадгезионные свойства уплотнительного седла, контактирующего с шаровой заслонкой, позволяют сохранять постоянным низкий момент страгивания на рукоятке шарового крана в течение всего периода службы шарового крана, что обеспечивает надежность и безотказность работы шарового крана в целом.

Кроме того форма уплотнительного седла обеспечивает плотное его сопряжение с упругим кольцом, исключаяющее его смещение и снижающее деформирующие напряжения, влияющие эксплуатационные характеристики уплотняющего элемента и его ресурс.

Таким образом, создана надежная износостойкая конструкция шарового крана воздушной магистрали подвижного состава, выдерживающая жесткие условия эксплуатации и повышенный по сравнению с прототипом срок эксплуатации.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Шаровой кран воздушной магистрали железнодорожного подвижного состава, содержащий корпус с входным и выходным отверстиями, которые перекрываются установленной между двумя уплотнительными кольцами шаровой заслонкой со сквозным переходным каналом, и ручной привод, отличающийся тем, что каждое уплотнительное кольцо выполнено комбинированным в виде уплотнительного седла из наполненного фторопласта, поджатого к шаровой заслонке соответствующим упругим кольцом тороидальной формы из кремнийорганического полимера, при этом уплотнительное седло выполнено с фаской для взаимодействия с шаровой заслонкой и кольцевой канавкой, повторяющей форму упругого кольца, с образованием со стенками корпуса полости для размещения упругого кольца, площадь сечения которой не более площади сечения упругого кольца.

2. Шаровой кран по п.1, отличающийся тем, что кольцевая канавка имеет контруклон (а) с торцевой стороны, направленный по касательной к окружности сечения упругого кольца, при этом радиус кривизны поверхности кольцевой канавки равен радиусу кривизны поверхности упругого кольца.

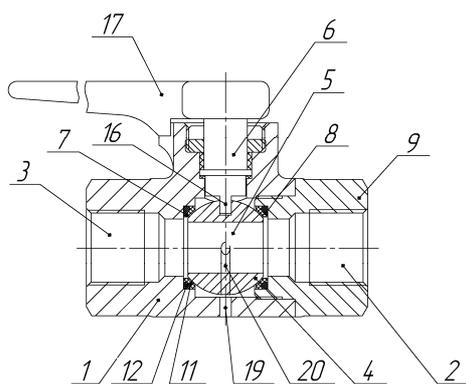
3. Шаровой кран по п.1, отличающийся тем, что корпус шарового крана имеет дополнительное выходное отверстие, расположенное в боковой части корпуса с возможностью сообщения с входным и разобщения с другим выходным отверстиями при помощи шаровой заслонки, сквозной переходной канал которой выполнен криволинейным.

4. Шаровой кран по п.1, отличающийся тем, что корпус шарового крана имеет расположенное между двумя уплотнительными кольцами сквозное атмосферное отверстие, а шаровая заслонка имеет дополнительное сквозное отверстие, выполненное с обеспечением возможности образования в закрытом положении шаровой заслонки канала от выходного отверстия корпуса до атмосферного отверстия.

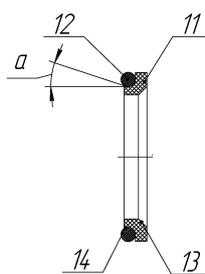
5. Шаровой кран по п.1, отличающийся тем, что упругое кольцо выполнено из фторсилоксановой резины.

6. Шаровой кран по п.1, отличающийся тем, что уплотнительное седло выполнено из наполненного фторопласта Ф4К20, Ф4КС2, Ф4БР40 или Ф4К5М15.

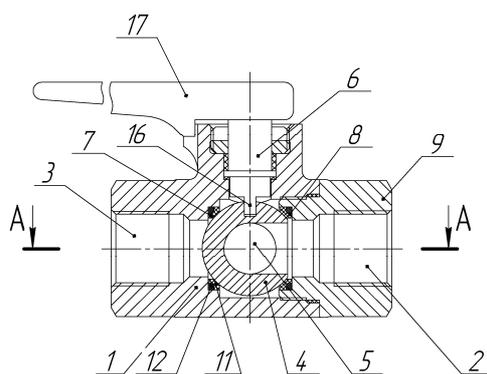
7. Шаровой кран по п.1, отличающийся тем, что ручной привод выполнен в виде связанного с шаровой заслонкой шпинделя и закрепленной на нем рукояткой.



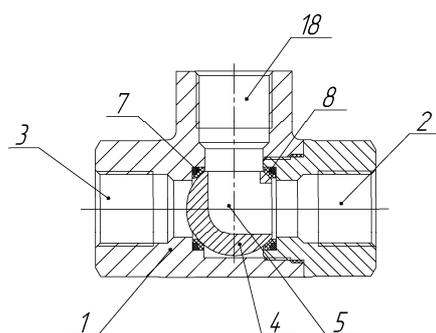
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4