



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
H05K 5/06 (2019.05)

(21)(22) Заявка: 2019110110, 05.04.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
05.04.2019

Дата регистрации:
13.08.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 05.04.2019

(45) Опубликовано: 13.08.2019 Бюл. № 23

Адрес для переписки:
308015, Белгородская обл., г. Белгород, ул.
Победы, 85, ОИС, Цуриковой Н.Д.

(72) Автор(ы):

Кубанкин Александр Сергеевич (RU),
Колесников Дмитрий Александрович (RU),
Щагин Александр Васильевич (UA),
Иващук Олег Орестович (RU),
Каплий Анна Андреевна (UA)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Белгородский государственный
национальный исследовательский
университет" (НИУ "БелГУ") (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2670346 C1, 22.10.2018. RU
2260884 C1, 20.09.2005. RU 2672572 C1,
16.11.2018. US 7981362 B2, 19.07.2011.

(54) Герметизатор малых вакуумных объемов

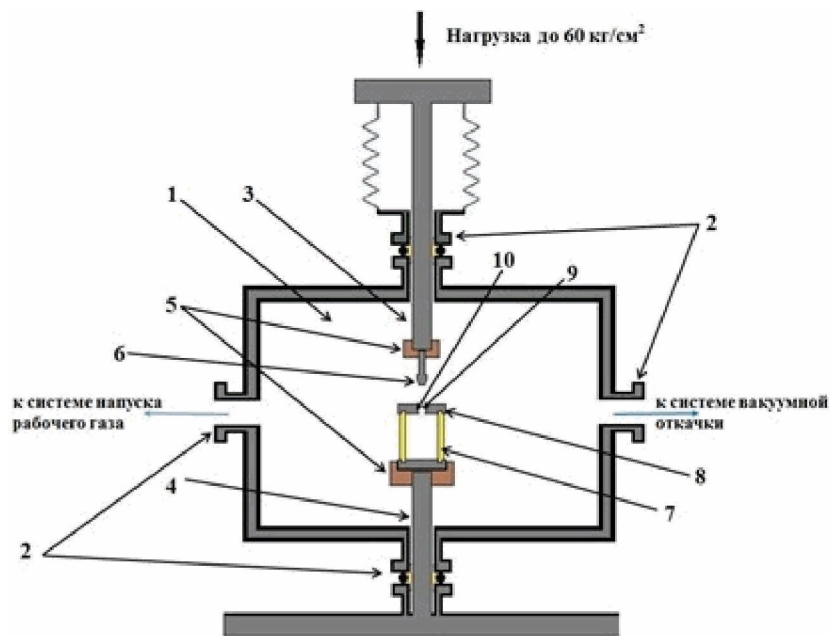
(57) Реферат:

Полезная модель: герметизатор малых вакуумных объемов относится к вакуумной технике и может быть использована для герметизации малых вакуумных объемов, изготовленных из различных материалов, не прикладывая большой нагрузки, но поддерживая при этом стабильное давление остаточного газа в течение длительного времени. Герметизатор состоит из цилиндрического корпуса с отверстием, вакуумного уплотнения и затвора и дополнительно включает вакуумную камеру с четырьмя фланцами. Затвор выполнен в виде

конического пина с возможностью отсоединения, установленного с помощью держателя на подвижном штоке. Цилиндрический корпус в виде герметизируемого объема, в верхней крышке которого выполнено коническое отверстие, включающее гермоуплотнение, установлен с помощью держателя на нижнем неподвижном штоке. Предлагаемое устройство может использоваться в различных областях, где необходимо герметично и в течение длительного времени поддерживать стабильное давление остаточного газа в откачанном объеме.

RU 191570 U1

RU 191570 U1



Фиг. 1

RU 191570 U1

RU 191570 U1

Полезная модель относится к вакуумной технике и может быть использована для герметизации малых вакуумных объемов, изготовленных из различных материалов, не прикладывая большой нагрузки, но поддерживая при этом стабильное давление остаточного газа в течение длительного времени.

5 Известны различные устройства, используемые в вакуумной технике для герметичного перекрытия вакуумных объемов. Герметизацию выполняют различными способами. Например, пайкой, дуговой или ультразвуковой сваркой, путем механического воздействия (прикладывая нагрузку) на уплотнительные элементы, изготовленные из различных материалов.

10 Одно из таких технических решений, герметизация которого осуществляется пайкой, описано в патенте «Герметичный корпус» (RU № 2072124 С1, публ. 20.01.1997 г.). Устройство состоит из корпуса, содержащего кожух и крышку, в зазоре между которыми расположена проволока прямоугольного сечения, обеспечивающая паяное соединение.

15 Известно устройство, герметизация которого осуществляется ультразвуковой сваркой, описанное в патенте «Способ герметизации корпуса электронного прибора» (RU № 2233568 С1, публ. 27.07.2004 г.). Способ заключается в том, что стык основания и крышки корпуса, выполненные из термопластичного полимерного материала, сваривают ультразвуковой сваркой в импульсном режиме при статическом давлении.

20 Устройство, обеспечивающее герметичность путем механического воздействия на уплотнительные элементы описано в патенте «Высоковакуумный цельнометаллический шибер» (RU № 2327917, публ. 27.06.2008 г.). Высоковакуумный цельнометаллический шибер состоит из корпуса, механизма уплотнительного узла, сильфонного узла с маятником, привода шибера, рукоятки, направляющей, рычага, оси поворота и опорного кольца. Устройство используется для перекрытия высоковакуумных систем.

25 Наиболее близким по назначению к предлагаемой полезной модели является техническое решение, которое описано в патенте под названием «Вакуумный прямопролетный клапан» (SU № 1707649 А1, публ. 23.01.1989 г.). Вакуумный прямопролетный клапан содержит цилиндрический корпус с продольным отверстием, кольцевое вакуумное уплотнение отверстия и затвор, а с целью повышения
30 быстродействия, соосно с корпусом установлен статор, на котором размещены центральная ось, две зеркально-симметричные цилиндрические сквозные гильзы, соосный оси статора кольцевой магнитопровод, в радиальных пазах которого смонтирована многофазная обмотка, подпружиненное опорное кольцо с направляющими.

35 К общим недостаткам аналогов и прототипа следует отнести большое количество сложных в изготовлении конструктивных элементов, возможный перегрев корпуса и/или его составляющих (в случае пайки), возможная неравномерность сварного шва (в случае сварки), а также большая нагрузка, прикладываемая к уплотнениям (в случае механического воздействия), что может привести к деформации корпуса и/или его
40 составляющих и разгерметизации устройства.

Задачей, на решение которой направлено предлагаемое техническое решение, является создание простого устройства, позволяющего, не прикладывая сравнительно большой нагрузки, герметизировать малые вакуумные объемы, изготовленные из различного рода материалов, и поддерживать в перекрытом объеме стабильное давление
45 остаточного газа в течение длительного времени.

Поставленная задача решается с помощью предлагаемого герметизатора малых вакуумных объемов, содержащего цилиндрический корпус с отверстием, вакуумное уплотнение и затвор, причем, герметизатор дополнительно включает вакуумную камеру

с четырьмя фланцами, кроме того, затвор выполнен в виде конического пина с возможностью отсоединения, установленного с помощью держателя на подвижном штоке, а цилиндрический корпус в виде герметизируемого объема, в верхней крышке которого выполнено коническое отверстие, включающее гермоуплотнение, установлен с помощью держателя на нижнем неподвижном штоке.

Технический результат заключается в обеспечении внутри малого объема стабильного давления остаточного газа, от атмосферного до высокого вакуума, в течение длительного времени.

Предлагаемое устройство отличается тем, что: в качестве гермоуплотнения используется индиевое кольцо, промазанное высоковакуумным герметиком. Не используются медные, фторопластовые или витоновые уплотнители, использование которых требует значительного увеличения прикладываемой к пину нагрузки или не обеспечивает сохранение высокого вакуума в течение длительного времени.

Преимущество предлагаемой полезной модели заключается в том, что конструкция позволяет герметизировать объемы, которые включают не только металлические, а и керамические элементы корпуса за счет сравнительно небольшой прикладываемой к пину нагрузки, не повреждая и не деформируя устройство; герметизируемый объем не нагревается, а высокий вакуум сохраняется длительное время. Совокупность перечисленных преимуществ обеспечивает надежность и безопасность предлагаемого устройства.

Полезная модель поясняется чертежом.

Фиг. 1 - функциональная схема устройства.

Устройство состоит из вакуумной камеры 1, четырех фланцев 2, верхнего подвижного 3 и нижнего неподвижного 4 штоков, держателей 5, конического пина 6, герметизируемого объема 7, содержащего верхнюю 8 крышку с коническим отверстием 9 и гермоуплотнением 10 в нем.

Вакуумная камера 1 диаметром 200 мм и высотой 150 мм, в которой помещены все конструктивные элементы полезной модели, изготовлена из нержавеющей стали и включает четыре фланца 2. Два штока: верхний подвижный 3 и нижний неподвижный 4 диаметром 20 мм выполнены из нержавеющей стали. На каждом из штоков установлены держатели 5, изготовленные из фторопласта. Конический пин 6, предназначенный для герметизации герметизируемого объема 7, выполнен из нержавеющей стали и представляет собой стержень с возможностью отсоединения, не закрепленный край которого имеет форму конуса. Герметизируемый объем 7 представляет собой объем порядка 50 – 100 мл, ограниченный металлическим и/или керамическим корпусом с глухой нижней крышкой и верхней 8 крышкой. В верхней 8 крышке герметизируемого объема 7 проделано коническое отверстие 9, форма и размер которого повторяют форму и размер конического пина 6. В коническое отверстие 9 помещено гермоуплотнение 10, представляющее собой тонкое индиевое кольцо на которое слоем порядка 0.01 мм нанесен высоковакуумный герметик. Внешний диаметр индиевого кольца гермоуплотнения 10 совпадает с большим диаметром конического отверстия 9, а его толщина порядка 1 мм.

Работает устройство следующим образом. Для осуществления работы устройства герметично закрытая вакуумная камера 1 через фланцы 2 подключается к системе вакуумной откачки и, при необходимости, к системе напуска рабочего газа (Фиг. 1). Внутри вакуумной камеры 1 с помощью держателей 5 на верхнем подвижном 3 штоке закреплен конический пин 6, а на нижнем неподвижном 4 штоке установлен герметизируемый объем 7. С помощью системы вакуумной откачки, из камеры 1

откачивается воздух и, при необходимости, в камеру напускается рабочий газ. После достижения необходимого давления остаточного газа, в камере 1 в движение приводится верхний подвижный 3 шток, который под нагрузкой вдавливают конический пин 6, с возможностью отсоединения, в коническое отверстие 9 верхней 8 крышки герметизируемого объема 7. Нагрузка, с которой подвижный 3 шток вдавливают закрепленный с помощью держателя 5 конический пин 6 составляет порядка 60 кг на 1 см² площади конического отверстия 9. Под нагрузкой, пин 6 расплющивает индиевое кольцо гермоуплотнения 10, промазанное высоковакуумным герметиком, и уплотняет коническое отверстие 9. Конический пин 6, вдавленный внутрь конического отверстия 9, фиксируется в таком положении до полной полимеризации герметика, которым промазано индиевое кольцо гермоуплотнения 10. После этого в камеру 1 через фланец 2 осуществляется напуск воздуха, вдавленный внутрь конического отверстия 9 конический пин 6 отсоединяется от подвижного 3 штока, снимается крышка (на Фиг. 1 не показана) вакуумной камеры 1, и загерметизированный объем 7 извлекается из камеры 1. После извлечения из вакуумной камеры 1 загерметизированного объема 7, зазор между коническим пином 6 и коническим отверстием 9 замазывается высоковакуумным герметиком.

Конкретный пример работы устройства.

Герметизатор малых вакуумных объемов был использован для герметизации корпусов портативных источников рентгеновского излучения. Использовалась вакуумная камера 1 цилиндрической формы 200 мм и высотой 150 мм с четырьмя фланцами 2 стандарта KF 40. Чтобы обеспечить необходимую нагрузку, герметизатор был смонтирован на базе разрывной машины. В верхний и нижний фланцы 2 вакуумной камеры 1 через вакуумные соединения входят подвижный 3 и неподвижный 4 штоки разрывной машины. Подвижный 3 верхний шток находится внутри сильфонов, обеспечивающих вакуумное уплотнение соединения с вакуумной камерой 1 в процессе его перемещения. На верхнем подвижном 3 штоке с помощью держателя 5 монтировался конический пин 6 с возможностью отсоединения. На неподвижном 4 штоке с помощью держателя 5 был закреплен герметизируемый объем 7 – корпус портативного рентгеновского источника, который необходимо герметизировать. Корпус представлял собой керамический полый цилиндр диаметром 30 мм, высотой 35 мм и толщиной стенки 3 мм, изготовленный из диоксида циркония, к которому были приварены глухая нижняя крышка и верхняя 8 крышка, изготовленные из нержавеющей стали. В верхней 8 крышке герметизируемого объема 7 проделано коническое отверстие 9, форма и размер которого повторяют форму и размер конического пина 6: больший диаметр составил 6.5 мм, а меньший 5 мм. Гермоуплотнение 10 было обеспечено индиевым кольцом толщиной 2.5 мм, внешний диаметр которого составил 6.5 мм, а внутренний – 5.3 мм. Кольцо гермоуплотнения 10 было смазано высоковакуумным герметиком слоем порядка 0.01 мм, который в течение 30-40 минут после нанесения текуч и пригоден для работы, а в течение нескольких часов надежно затвердевает. Для контроля вакуума внутри герметизируемого объема 7 в корпус источника рентгеновского излучения была установлена лампа ПМИ 10-2. После установки всех конструктивных элементов внутри вакуумной камеры 1 ее крышка была закрыта и был осуществлен процесс откачки. Откачка воздуха из вакуумной камеры 1 производится системой вакуумной откачки, присоединенной к вакуумной камере 1 через фланец 2 с помощью гибкого металлического сильфона. Система вакуумной откачки позволяет производить откачку вакуумной камеры 1 до давления порядка 10⁻⁷ мБар. Измерение давления внутри вакуумной камеры 1 осуществляется с помощью широкодиапазонного вакуумметра. После достижения необходимого значения давления

– 1×10^{-6} мБар, в движение приводился верхний подвижный 3 шток разрывной машины, который вдавливал конический пин 6 внутрь конического отверстия 9 верхней 8 крышки и герметизировал корпус источника рентгеновского излучения. После отвердевания герметика, конический пин 6 был отсоединен от подвижного 3 штока, была снята
5 крышка вакуумной камеры 1, а загерметизированный объем 7 – корпус источника был извлечен. Сразу после извлечения загерметизированного объема 7 с помощью лампы ПМИ 10-2 было измерено давление. Оно составило 1×10^{-6} - 2×10^{-6} мБар. Через месяц было проведено контрольное измерение вакуума внутри нескольких герметизированных
10 таким образом источников рентгеновского излучения. Давление составило 2×10^{-6} - 3×10^{-5} мБар.

Предлагаемое устройство может использоваться в различных областях, где необходимо герметично и в течение длительного времени поддерживать стабильное давление остаточного газа в откачанном объеме. Устройство найдет применение,
15 например, в ускорительной технике, вакуумной технике и электронике, производстве портативных источников ионизирующих излучений, которые включают металлические и керамические элементы корпуса.

(57) Формула полезной модели

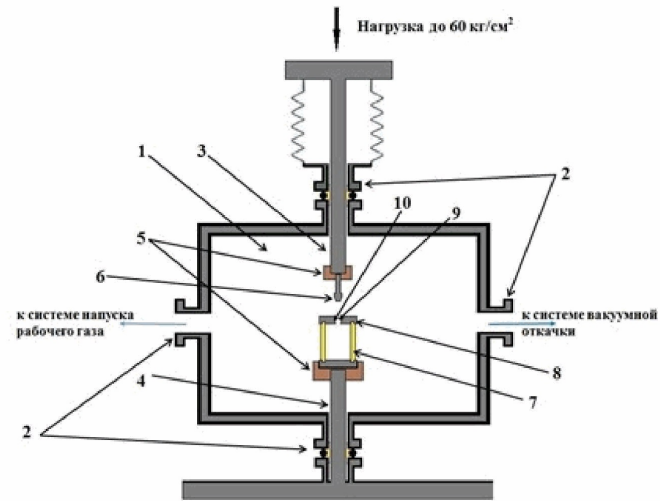
20 Герметизатор малых вакуумных объемов, содержащий цилиндрический корпус с отверстием, вакуумное уплотнение и затвор, отличающийся тем, что дополнительно включает вакуумную камеру с четырьмя фланцами, кроме того, затвор выполнен в виде конического пина с возможностью отсоединения, установленного с помощью держателя на подвижном штоке, а цилиндрический корпус в виде герметизируемого
25 объема, в верхней крышке которого выполнено коническое отверстие, включающее гермоуплотнение в виде индиевого кольца, промазанного высоковакуумным герметиком, установлен с помощью держателя на нижнем неподвижном штоке.

30

35

40

45



Фиг. 1