

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2604045

### СТАЦИОНАРНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОДАЧИ ХЛАДАГЕНТА В КАМЕРУ ХОЛОДА

Патентообладатель(ли): *Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Казанский физико-технический институт им. Е.К. Завойского Казанского научного центра Российской Академии наук (КФТИ КазНЦ РАН) (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2015122745

Приоритет изобретения **11 июня 2015 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации **10 ноября 2016 г.**

Срок действия патента истекает **11 июня 2035 г.**

*Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности*

 *Г.П. Ивлиев*







**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2015122745/06, 11.06.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
11.06.2015

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 11.06.2015

(45) Опубликовано: 10.12.2016 Бюл. № 34

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: SU 350216 A1, 04.09.1972. RU 2241899 C1, 10.12.2004. RU 2057273 C1, 27.03.1996. US 5561983 A1, 08.10.1996. US 3386256 A, 04.06.1968.

Адрес для переписки:

420029, г. Казань, ул. Сибирский тракт, 10/7,  
Физико-технический институт Российской  
академии наук, с.н.с. Нуждину Владимиру  
Ивановичу

(72) Автор(ы):

Нуждин Владимир Иванович (RU),  
Петухов Владимир Юрьевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное  
учреждение науки Казанский физико-  
технический институт им. Е.К. Завойского  
Казанского научного центра Российской  
Академии наук (КФТИ КазНЦ РАН) (RU)

**(54) СТАЦИОНАРНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОДАЧИ ХЛАДАГЕНТА В КАМЕРУ ХОЛОДА**

(57) Реферат:

Изобретение относится к области криогенной техники, в частности к устройствам перекачки и заправки жидкого азота, а также для заморозки вакуумных ловушек. Стационарное устройство для подачи хладагента в камеру холода содержит как минимум один стационарный сосуд Дьюара, каждый из которых снабжен фланцем и герметизирующей кольцеобразной прокладкой, расположенной между торцом горловины сосуда Дьюара и посадочным местом во фланце, выполненном с двумя патрубками, расположенными вертикально над горловиной сосуда Дьюара. Оба патрубка выполнены с внутренней резьбой в верхней их части, один из патрубков является заправочным и герметично соединен резьбой с предохранительным клапаном, выполненным съемным. Второй патрубок герметично соединен резьбой с заглушкой, которая также выполнена съемной. Средняя часть второго патрубка выполнена с внутренней резьбой и посадочным местом для верхней резьбовой части питателя, выполненного

съемным, и расположенным коаксиально второму патрубку. Под заглушкой и выше верхней резьбовой части питателя во втором патрубке выполнен отвод под камеру шарикового клапана. Верхняя часть камеры выполнена с внутренней резьбой и герметично соединена с нижней резьбовой частью штуцера. Фланец винтовым соединением прикреплен к ручкам сосуда Дьюара и снабжен герметичными токовводами, соединенными проводами с нагревателем и датчиком уровня жидкого азота, размещенным на расстоянии 30-50 мм выше нагревателя. Технический результат в предлагаемом техническом решении заключается в создании стационарного устройства для подачи хладагента в камеру холода с обеспечением возможности непрерывного режима работы (длительное время) с большим расходом жидкого азота (10 л/ч) и установкой датчика, позволяющего заблаговременно сигнализировать об окончании жидкого азота в работающем сосуде Дьюара. 3 ил.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.

*F17C* 9/02 (2006.01)*F25D* 3/10 (2006.01)(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2015122745/06, 11.06.2015

(24) Effective date for property rights:  
11.06.2015

Priority:

(22) Date of filing: 11.06.2015

(45) Date of publication: 10.12.2016 Bull. № 34

Mail address:

420029, g. Kazan, ul. Sibirskij trakt, 10/7, Fiziko-  
tehnicheskij institut Rossijskoj akademii nauk,  
s.n.s. Nuzhdinu Vladimiru Ivanovichu

(72) Inventor(s):

**Nuzhdin Vladimir Ivanovich (RU),  
Petukhov Vladimir JUrevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe bjudzhetnoe  
uchrezhdenie nauki Kazanskij fiziko-  
tehnicheskij institut im. E.K. Zavojskogo  
Kazanskogo nauchnogo tsentra Rossijskoj  
Akademii nauk (KFTI KazNTS RAN) (RU)**

(54) **STATIONARY DEVICE FOR SUPPLY OF COOLANT IN COLD CHAMBER**

(57) Abstract:

FIELD: cryogenics.

SUBSTANCE: invention relates to cryogenic engineering, namely to devices for pumping and filling liquid nitrogen, as well as for freezing of vacuum traps. Stationary device for supply of coolant in cold chamber contains at least one stationary Dewar vessel, each of which is equipped with flange and sealing circular gasket, located between end of neck of Dewar vessel and seat in flange, made with two branch pipes, located vertically above neck of Dewar vessel. Both branch pipes are made with internal thread in upper part, one of branches is filling one and it is tightly connected by thread with safety valve, made detachable. Second branch pipe is tightly connected by thread with plug, which is also detachable. Middle part of second branch pipe is made with internal thread and seat for upper threaded part of feeder, which is detachable and located

coaxially to second branch pipe. Under plug and above upper threaded part of feeder in second branch pipe removal under ball valve chamber is made. Upper part of chamber is made with internal thread and is tightly connected with lower threaded part of nozzle. Flange of helical joint is attached to handles of Dewar vessel and is equipped with tight current leads connected with wires with heater and liquid nitrogen level sensor placed at distance of 30-50 mm above heater.

EFFECT: technical result of proposed technical solution consists in creation of stationary device for supply of coolant in cold chamber with possibility of continuous operation mode (for a long time) with large flow rate of liquid nitrogen (10 l/h) and installation of sensor, which allows to signal in advance on ending of liquid nitrogen in operating Dewar vessel.

1 cl, 3 dwg

Изобретение относится к области криогенной техники, в частности к устройствам перекачки и заправки жидкого азота, а также для заморозки вакуумных ловушек.

Известно устройство для перелива жидкого азота из сосуда Дьюара (патент на изобретение РФ №2359167, опубл. 20.06.2009, Бюл. №17), выбранное в качестве аналога.

5 Устройство снабжено пробкой с отверстием, в которое герметично вставлена заправочная трубка. Пробка герметично закрывает горловину сосуда Дьюара. Один конец заправочной трубки снабжен теплообменником-испарителем, размещенным в сосуде Дьюара, свободный конец трубки опускается в заправляемую емкость.

10 Недостатком данного устройства является отсутствие возможности регулирования подачи азота в процессе работы.

Наиболее близким аналогом заявленному техническому решению, выбранным в качестве прототипа, является устройство для подачи хладагента в камеру холода (авт. св. СССР №350216, опубл. 04.09.1972, Бюл. №26). Устройство содержит питатель в виде трубки, один конец которой снабжен нагревателем, размещенным в сосуде Дьюара, а 15 другой соединен с камерой холода. В месте выхода трубки из горловины сосуда Дьюара расположено уплотнительное устройство.

Недостатками данного устройства являются:

- невозможность применения данного устройства для массивных холодильных камер, требующих большого расхода азота;
- 20 - малая емкость используемого сосуда Дьюара;
- малое время работы при большом расходе азота;
- малая мощность нагревателя (20 Вт);
- возможность размораживания камеры холода во время работы при окончании жидкого азота в сосуде Дьюара, вследствие отсутствия датчика предельного уровня 25 жидкого азота; при работе с вакуумными азотными ловушками это приводит к потере вакуума и соответственно к срыву эксперимента.

Задачей данного технического решения является создание стационарного устройства для подачи хладагента в камеру холода с обеспечением возможности непрерывного режима работы в течение длительного времени с большим расходом жидкого азота 30 (10 л/ч) и установкой датчика, позволяющего заблаговременно сигнализировать об окончании жидкого азота в работающем сосуде Дьюара.

Решение технической задачи в предлагаемом стационарном устройстве для подачи хладагента в камеру холода, содержащем питатель в виде трубки, один конец которой и электрический нагреватель размещены в сосуде Дьюара на расстоянии 0-10 мм от 35 дна, и штуцер, верхняя резьбовая часть которого предназначена для подсоединения к трубопроводу камеры холода, достигается тем, что стационарное устройство для подачи хладагента в камеру холода содержит как минимум один стационарный сосуд Дьюара, каждый из которых снабжен фланцем и герметизирующей кольцеобразной прокладкой, расположенной между торцом горловины сосуда Дьюара и посадочным местом во 40 фланце, выполненном с двумя патрубками, расположенными вертикально над горловиной сосуда Дьюара, оба патрубка выполнены с внутренней резьбой в верхней их части, один из патрубков является заправочным и герметично соединен резьбой с предохранительным клапаном, выполненным съемным, второй патрубок герметично соединен резьбой с заглушкой, которая также выполнена съемной, средняя часть 45 второго патрубка выполнена с внутренней резьбой и посадочным местом для верхней резьбовой части питателя, выполненного съемным, и расположенным коаксиально второму патрубку, верхний торец питателя выполнен со шлицевыми прорезями, под заглушкой и выше верхней резьбовой части питателя во втором патрубке выполнен

отвод под камеру шарикового клапана, верхняя часть камеры выполнена с внутренней резьбой и герметично соединена с нижней резьбовой частью штуцера, нижний торец которого выполнен со шлицевыми прорезями, фланец винтовым соединением прикреплен к ручкам сосуда Дьюара и снабжен герметичными токовводами, соединенными проводами с нагревателем и датчиком уровня жидкого азота, размещенным на расстоянии 30-50 мм выше нагревателя.

Стационарный сосуд Дьюара - сосуд с дополнительными элементами, который является частью конструкции (стационарного устройства для подачи хладагента в камеру холода); при эксплуатации не предусмотрено его отсоединение (перемещение) для заправки жидким азотом.

На фиг. 1 в качестве примера практической реализации показано стационарное устройство для подачи хладагента в камеру холода с двумя стационарными сосудами Дьюара (стационарный сосуд Дьюара справа показан в разрезе). На фиг. 2 показан вид А, на фиг. 3 - вид Б устройства, изображенного на фиг. 1.

Стационарное устройство для подачи хладагента в камеру холода (фиг. 1) содержит питатель 1 в виде трубки, один конец которой и электрический нагреватель 2 размещены в сосуде Дьюара 3 на расстоянии 0-10 мм от дна и штуцер 4, верхняя резьбовая часть которого предназначена для подсоединения к трубопроводу 5 камеры холода, согласно изобретению стационарное устройство для подачи хладагента в камеру холода содержит как минимум один стационарный сосуд Дьюара 3, каждый из которых снабжен фланцем 6 и герметизирующей кольцеобразной прокладкой 7, расположенной между торцом горловины сосуда Дьюара 3 и посадочным местом во фланце 6, выполненном с двумя патрубками, расположенными вертикально над горловиной сосуда Дьюара 3, оба патрубка выполнены с внутренней резьбой в верхней их части, один из патрубков является заправочным 8 и герметично соединен резьбой с предохранительным клапаном 9, выполненным съемным, второй патрубок 10 герметично соединен резьбой с заглушкой 11, которая также выполнена съемной, средняя часть второго патрубка 10 выполнена с внутренней резьбой и посадочным местом для верхней резьбовой части питателя 1, выполненного съемным, и расположенным коаксиально второму патрубку 10, верхний торец питателя 1 выполнен со шлицевыми прорезями, под заглушкой 11 и выше верхней резьбовой части питателя 1 во втором патрубке 10 выполнен отвод 12 под камеру 13 шарикового клапана 14, верхняя часть камеры 13 выполнена с внутренней резьбой и герметично соединена с нижней резьбовой частью штуцера 4, нижний торец которого выполнен со шлицевыми прорезями, фланец 6 винтовым соединением прикреплен к ручкам 15 сосуда Дьюара 3 и снабжен герметичными токовводами (не показано), соединенными проводами 16 с нагревателем 2 и датчиком 17 уровня жидкого азота, размещенным на расстоянии 30-50 мм выше нагревателя 2.

На фиг. 1 и 3 также показаны накидная гайка 18 и тройник 19 трубопровода 5 камеры холода.

Каждый стационарный сосуд Дьюара 3 устройства (фиг. 1) может быть укомплектован манометром 20, а при использовании более двух стационарных сосудов Дьюара 3 трубопровод камеры холода 5 должен комплектоваться соответствующим количеством тройников 19.

Нижняя тонкостенная часть второго патрубка 10 от средней резьбовой его части до места соединения с фланцем 6 выполняет функцию тепловой развязки фланца 6 и герметизирующей кольцеобразной прокладки 7 от охлаждаемых частей устройства.

Для наглядности на фиг 1 и 2 точками показан объем заполненный жидким азотом 21 и линией 22 - верхний уровень (фиг. 1) жидкого азота 21 в сосуде Дьюара 3.

Сосуды Дьюара 3 прикреплены к полу (не показано).

В качестве нагревателя 2 были использованы галогенные лампочки JC (цоколь G4), 12 В, мощностью 20-50 Вт. Они обладают малой инерционностью (тепловой инерционностью), а при использовании нескольких лампочек с параллельным или последовательным соединением, можно подобрать необходимую мощность ( $\geq 20$  Вт).

Работает стационарное устройство для подачи хладагента в камеру холода следующим образом.

При пропускании электрического тока через нагреватель 2 (фиг. 1) происходит испарение жидкого азота 21 и в сосуде Дьюара 3 создается давление на поверхность жидкого азота 21. Минимального давления (определяемого весом шарика 14) достаточно чтобы открыть шариковый клапан 14. Под напором струи азота шарик 14 поднимается и жидкий азот 21, обтекая его и проходя через шлицевые прорезы, выполненные на торце нижней резьбовой части штуцера 4, проходное отверстие в штуцере 4 и трубопровод 5 попадает в камеру холода. При использовании регулируемого источника электрического питания нагревателя 2, обладающего повышенной мощностью ( $\geq 20$  Вт), можно сократить время выхода устройства на рабочий режим, подав на нагреватель 2 максимальную мощность. В процессе работы мощность регулируют в зависимости от показаний манометра 20. По достижению критического давления, определяемого жесткостью пружины предохранительного клапана 9, предохранительный клапан 9 срабатывает автоматически. Наличие в устройстве датчика 17 уровня жидкого азота, расположенного выше нагревателя 2, позволяет предусмотреть в электрической схеме устройства световой индикатор и(или) звуковую сигнализацию при окончании жидкого азота 21 в работающем сосуде Дьюара 3. Заблаговременная сигнализация позволяет, например, отключить экспериментальную установку, которую обслуживает предлагаемое устройство без срыва эксперимента.

При наличии второго стационарного сосуда Дьюара 3 возможно автоматическое переключение. Наличие двух сосудов Дьюара 3 в предлагаемом устройстве, например, СК-40 и при расходе жидкого азота 10 л/ч позволят довести рабочее время устройства до 8 ч, а возможность заправки пустого сосуда Дьюара 3 во время работы с резервного (второго) дает возможность круглосуточной работы устройства. Заправка сосуда Дьюара 3 производится через заправочный патрубок 8 после отсоединения предохранительного клапана 9. Во время заправки пустого сосуда Дьюара 3 его шариковый клапан 14 закрыт и препятствует прохождению в него жидкого азота из работающего сосуда Дьюара 3.

После окончания работы питание нагревателя 2 отключается, давление в сосуде Дьюара 3 сбрасывается частичным выкручиванием предохранительного клапана 9. В резьбовой части предохранительного клапана 9 ниже фторопластовой прокладки предусмотрено отверстие диаметром 3 мм (не показано). После этого выкручивается и снимается заглушка 11 и вынимается питатель 1. При необходимости производится заправка сосуда Дьюара 3, затем заглушка 11 и предохранительный клапан 9 возвращаются на свои места и закручиваются. Естественного испарения азота 21 достаточно для образования давления поднимающего шарик 14 (открытия шарикового клапана 14). Газообразный азот, проходящий по трубопроводу камеры холода 5, вытесняет из него атмосферный воздух и препятствует образованию конденсата на охлажденных (во время работы) стенках.

Для максимальной выработки жидкого азота 21 в сосуде Дьюара 3 нагреватель 2 и входное отверстие питателя 1 должны располагаться как можно ближе ко дну сосуда Дьюара 3 (0-10 мм). Чтобы дно сосуда не закрывало входное отверстие питателя 1,

торцевой срез последнего рекомендуется делать под углом. Нагреватель 2 может располагаться на дне сосуда Дьюара 3. Во избежание перегрева нагревателя 2 и его перегорания датчик 17 уровня располагается на 30-50 мм выше. При автоматическом отключении нагревателя 2 остаточное давление в сосуде Дьюара 3 продолжает вытеснять жидкий азот 21 в камеру холода. Остановка данного процесса определяется остатками жидкого азота 21 (30-50 мм) или временем выхода на рабочее давление подключенного резервного сосуда Дьюара 3. Благодаря остатку жидкого азота 21 (30-50 мм) переходной процесс происходит практически без изменения температуры в камере холода.

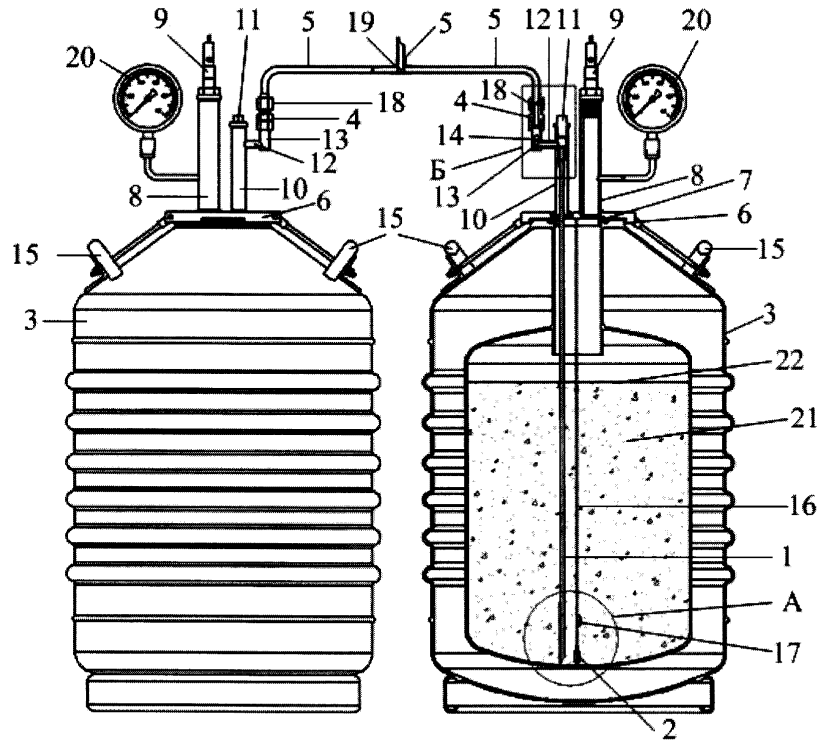
Таким образом, по сравнению с прототипом предлагаемое стационарное устройство для подачи хладагента в камеру холода обеспечивает следующий технический результат: обеспечение непрерывного режима работы в течение длительного времени с большим расходом жидкого азота (10 л/ч);

заблаговременная сигнализация окончания азота в работающем сосуде Дьюара; при использовании в устройстве двух (равнозначных) сосудов Дьюара обеспечение возможности автоматического переключения с пустого сосуда Дьюара на полный; заправка жидким азотом пустого сосуда Дьюара во время работы с резервного; осуществление продувки трубопровода камеры холода после окончания работы с целью исключения образования в нем конденсата из атмосферы.

#### Формула изобретения

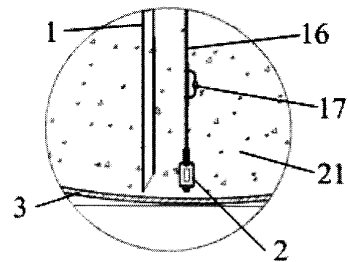
Стационарное устройство для подачи хладагента в камеру холода, содержащее питатель в виде трубки, один конец которой и электрический нагреватель размещены в сосуде Дьюара на расстоянии 0-10 мм от дна, и штуцер, верхняя резьбовая часть которого предназначена для подсоединения к трубопроводу камеры холода, отличающееся тем, что стационарное устройство для подачи хладагента в камеру холода содержит как минимум один стационарный сосуд Дьюара, каждый из которых снабжен фланцем и герметизирующей кольцеобразной прокладкой, расположенной между торцом горловины сосуда Дьюара и посадочным местом во фланце, выполненном с двумя патрубками, расположенными вертикально над горловиной сосуда Дьюара, оба патрубка выполнены с внутренней резьбой в верхней их части, один из патрубков является заправочным и герметично соединен резьбой с предохранительным клапаном, выполненным съемным, второй патрубок герметично соединен резьбой с заглушкой, которая также выполнена съемной, средняя часть второго патрубка выполнена с внутренней резьбой и посадочным местом для верхней резьбовой части питателя, выполненного съемным, и расположенным коаксиально второму патрубку, верхний торец питателя выполнен со шлицевыми прорезями, под заглушкой и выше верхней резьбовой части питателя во втором патрубке выполнен отвод под камеру шарикового клапана, верхняя часть камеры выполнена с внутренней резьбой и герметично соединена с нижней резьбовой частью штуцера, нижний торец которого выполнен со шлицевыми прорезями, фланец винтовым соединением прикреплен к ручкам сосуда Дьюара и снабжен герметичными токовводами, соединенными проводами с нагревателем и датчиком уровня жидкого азота, размещенным на расстоянии 30-50 мм выше нагревателя.

Стационарное устройство для подачи хладагента в камеру холода



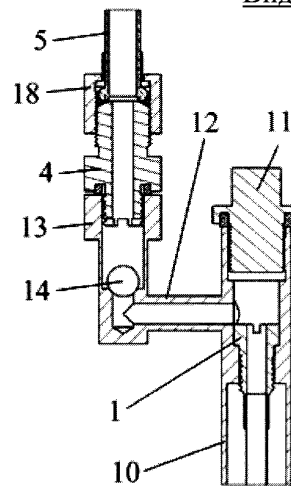
Фиг. 1

Вид А



Фиг. 2

Вид Б



Фиг. 3