



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2012144478/06, 18.10.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
18.10.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 18.10.2012

(43) Дата публикации заявки: 27.04.2014 Бюл. № 12

(45) Опубликовано: 27.08.2014 Бюл. № 24

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2432523 C1, 27.10.2011. RU 2424466 C1, 20.07.2011. RU 2437037 C1, 20.12.2011. US 5379607 A, 10.01.1995. US 6244055 B1, 12.01.2001

Адрес для переписки:

141070, Московская обл., г. Королев, ул. Ленина,  
4а, ОАО "РКК "Энергия", отдел  
интеллектуальной собственности

(72) Автор(ы):

Гореликов Владимир Иванович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Открытое акционерное общество "Ракетно-космическая корпорация "Энергия" имени С.П. Королева" (RU)

**(54) ТЕРМОКОМПРЕССИОННОЕ УСТРОЙСТВО**

(57) Реферат:

Изобретение относится к холодильной технике, а точнее к области проектирования и эксплуатации компрессионных термических устройств. Термокомпрессионное устройство содержит источник газа высокого давления с подключенным к нему баллоном-компрессором, источник холода и магистраль подачи газа потребителю, имеющую теплообменник-охладитель, при этом баллон-компрессор снабжен теплозащитой и теплообменником, выполненным в виде трубчатого змеевика, размещенного во внутренней полости баллона-компрессора и подключенного на входе к источнику холода, а на выходе - к прокачному каналу охлаждаемого

экрана, причем охлаждаемый экран установлен с зазором относительно стенки баллона-компрессора, в котором размещен электроподогреватель, выполненный в виде чехла из угольной ткани и закрепленный с тепловым контактом на внешней поверхности стенки баллона-компрессора, при этом теплоизоляционная полость, образованная оболочкой из вакуумно-плотного материала, установленной с внешней стороны теплозащиты, снабжена клапаном вакуумирования. Технический результат - упрощение и повышение компактности и эффективности работы теплозащиты. 1 ил.

**С 2  
4 9 2 7 2 5 2  
R U**

**R U  
2 5 2 7 2 6 4  
C 2**



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2012144478/06, 18.10.2012**(24) Effective date for property rights:  
**18.10.2012**

Priority:

(22) Date of filing: **18.10.2012**(43) Application published: **27.04.2014** Bull. № 12(45) Date of publication: **27.08.2014** Bull. № 24

Mail address:

**141070, Moskovskaja obl., g. Korolev, ul. Lenina,  
4a, OAO "RKK "Ehnergija", otdel intellektual'noj  
sobstvennosti**

(72) Inventor(s):

**Gorelikov Vladimir Ivanovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Otkrytoe akcionerное obshchestvo "Raketno-  
kosmicheskaja korporatsija "Ehnergija" imeni  
S.P. Koroleva" (RU)**

(54) **THERMAL COMPRESSION DEVICE**

(57) Abstract:

FIELD: heating.

SUBSTANCE: invention relates to refrigerating appliances, and more specifically to the field of design and operation of compression thermal devices. The thermal compression device comprises a source of high pressure gas with a cylinder-compressor connected to it, the cold source and the gas supply pipeline to the consumer having a heat exchanger-cooler, at that the cylinder-compressor is provided with thermal protection and heat exchanger, made in the form of a tubular coil located in the inner cavity of the cylinder-compressor and connected at the input to the cold source, and at the output - to the bleed passage of the cooled screen, and

the cooled screen is mounted with a gap relative to the wall of the cylinder-compressor, in which the electric heater is placed made in the form of carbon fabric cover and secured with thermal contact on the outer surface of the wall of the cylinder-compressor, and the heat insulating cavity which is formed by a shell of a vacuum-tight material, mounted on the outer side of the thermal protection, is provided with a valve of evacuation.

EFFECT: simplifying and improving the compactness and efficiency of thermal protection operation.

1 dwg

Изобретение относится к холодильной технике, а точнее к области проектирования и эксплуатации компрессионных термических устройств (термокомпрессоров), используемых, например, при заполнении газом баллонов высокого давления с соблюдением высоких требований по чистоте как закачиваемого газа, так и внутренних 5 объемов и поверхностей заправляемой системы.

Принцип работы термокомпрессионного устройства широко известен. Основу его составляет емкость (баллон-компрессор), которую вначале охлаждают, желательнее до температуры конденсации газа, и заполняют ее газом из стеновых баллонов. Затем стеновые баллоны отсекают, емкость нагревают, давление газа в ней растет, и он 10 перекачивается в заправляемую емкость. Таких циклов всасывания-нагнетания совершается столько, сколько необходимо для достижения заданного давления в заправляемой емкости.

Известно компрессионное устройство для регенерации хладагентов (см., например, патент США №5379607, МПК: F25B 49/00, от 12.10.1993), содержащее источник газа 15 высокого давления, подключенный к баллонам-компрессорам, устройство для термоциклирования баллонов-компрессоров и магистраль прокачки теплоносителя. В состав устройства также входят компрессор, ресивер, теплообменник-конденсатор и магистрали подачи газа потребителю. Устройство обеспечивает регенерацию хладагентов (теплоносителей) типа CFC (фреон-11, фреон-12, фреон-113) для откачки 20 в транспортный баллон (потребителю), при этом процесс откачки длителен и малоэффективен. Наличие в таких устройствах механического компрессора, использующего смазку для вращающихся и перемещающихся узлов и деталей, не исключает загрязнение газа парами масла (смазки), что недопустимо при прокачке (заправке) газа в баллоны потребителя, применяющего данный газ в качестве рабочего 25 компонента.

Наличие в них механического компрессора, использующего смазку для вращающихся и перемещающихся узлов и деталей, не исключает загрязнения газа парами масла (смазки), что недопустимо при перекачке (заправке) газа в баллоны потребителя, применяющего данный газ в качестве рабочего компонента. 30

Известно также термокомпрессионное устройство (см., например, патент России №2432523 от 15.03.2010, МПК: F17C 5/06; F04B 19/24; F25B 49/00), выбранное в качестве прототипа и содержащее источник газа высокого давления с подключенным к нему баллоном-компрессором, источник холода и магистраль подачи газа потребителю, снабженную теплообменником-охладителем. В нем баллон-компрессор выполнен в 35 виде теплоизолированной емкости с двумя стенками - двустенной емкости с оребрением внутреннего сосуда, размещенным в образованной стенками емкости полости - межстенной полости, подсоединенной к устройству для термоциклирования баллона-компрессора, выполненному в виде двух разнотемпературных теплообменников, параллельно включенных в контур магистрали прокачки теплоносителя.

Данное устройство обеспечивает перекачку (заправку) газа в баллоны потребителя, исключаящую его загрязнение, но использование разнотемпературных теплообменников и контура магистрали прокачки теплоносителя в качестве устройства для термоциклирования баллона-компрессора усложняет конструкцию термокомпрессионного устройства, делает устройство громоздким, при этом устройство 45 имеет низкую эффективность теплозащиты.

Задачей настоящего изобретения является создание термокомпрессионного устройства улучшенной конструкции при его упрощении, повышении компактности и эффективности работы теплозащиты.

Технический результат достигается тем, что в термокомпрессионном устройстве, содержащем источник газа высокого давления с подключенным к нему баллоном-компрессором, источник холода и магистраль подачи газа потребителю, имеющую теплообменник-охладитель, в отличие от известного, в нем баллон-компрессор снабжен 5 теплозащитой и теплообменником, выполненным в виде трубчатого змеевика, размещенного во внутренней полости баллона-компрессора и подключенного на входе к источнику холода, а на выходе - к прокачному каналу охлаждаемого экрана, причем охлаждаемый экран установлен с зазором относительно стенки баллона-компрессора, в котором размещен электроподогреватель, подключенный к внешнему источнику 10 электропитания и выполненный в виде чехла из угольной ткани, закрепленной с тепловым контактом на внешней поверхности стенки баллона-компрессора, при этом теплоизоляционная полость, образованная оболочкой из вакуумно-плотного материала, установленной с внешней стороны теплозащиты, снабжена клапаном вакуумирования.

Использование предлагаемого термокомпрессионного устройства, например, при 15 заправке баллонов потребителя, устанавливаемых на космических летательных аппаратах, таких как спутники связи, позволит получить значительный экономический эффект за счет обеспечения заправки баллонов потребителя газом, исключаяющей его загрязнение, при этом упрощается и улучшается конструкция, повышается компактность, эффективность работы теплозащиты за счет обеспечения возможности использования 20 электроподогревателя в качестве адсорбента.

Сущность изобретения поясняется чертежом.

Термокомпрессионное устройство состоит из следующих основных узлов и деталей: источника газа высокого давления 1, например стеновых баллонов высокого давления, заправленных чистым газом, например, ксеноном и подключенных к нему баллона- 25 компрессора 2, источника холода 3, например сосуда Дьюара с жидким азотом, и магистрали подачи газа 4 потребителю 5, снабженной теплообменником-охладителем 6. Баллон-компрессор 2 снабжен теплозащитой 7 и теплообменником 8, выполненным в виде трубчатого змеевика 9, размещенного во внутренней полости 10 баллона-компрессора 2 и подключенного на входе 11 к источнику холода 3, а на выходе 12 к 30 прокачному каналу 13 охлаждаемого экрана 14. Охлаждаемый экран 14 установлен с зазором 15 от стенки 16 баллона-компрессора 2, а в зазоре 15 расположен электроподогреватель 17, выполненный в виде чехла из угольной ткани, в качестве которой используют угольную ткань ТУ1916-155-05763346-95, и закрепленный с тепловым контактом на внешней поверхности стенки 16 баллона-компрессора 2. 35 Тепловой контакт обеспечивают, например, посредством стяжек (шнуровок) из стеклонити или клеями марки К-300; ВК-9 по ОСТ92-0949-74. Электроподогреватель 17 подключен к внешнему источнику электропитания через переключатель. Электроподогреватель 17 дополнительно используют для поглощения (откачки) молекул газа (в качестве адсорбционного насоса) в замкнутой теплоизоляционной полости, 40 образованной вакуумно-плотной оболочкой 19, например, из алюминиевого сплава АМг6.М ТУ1-3-013-97, снабженной клапаном вакуумирования 20. Вакуумно-плотная оболочка 19 установлена с внешней стороны теплозащиты 7. Теплозащита 7 баллона-компрессора 2 состоит из теплоизоляции 21, в качестве которой используют экранно-вакуумную теплоизоляцию, состоящую из слоев полиэтилентерефталатной пленки 45 алюминизированной с двух сторон и дублированной со стекловалью или стеклобумагой. Теплоизоляцию 21 наносят и закрепляют на охлаждаемом экране 14, который также входит в состав теплозащиты 7 и предназначен для съема теплопритоков извне отходящими парами азота из трубчатого змеевика 9 теплообменника 8 при

прохождении их через прокачной канал 13 охлаждаемого экрана 14.

Заправку, например, ксеноном баллона-компрессора 2 от стеновых баллонов 1 производят по трубопроводу 22 с вентилем 23. Подачу хладагента в теплообменник 8, например, жидкого азота от источника холода 3, например, из сосуда Дьюара

производят по теплоизолированному трубопроводу 24 с вентилем 25. Баллон-компрессор 2 подключен к баллонам потребителя 5 посредством магистрали подачи газа 4, снабженной теплообменником-охладителем 6 и вентилями 26 и 27.

Трубопровод 22 включен в магистраль подачи газа 4 между вентилями 26 и 27, что обеспечивает подачу газа из баллонов 1 отдельно как в баллоны потребителя 5, так и в баллон-компрессор 2.

Поясним эксплуатацию термокомпрессионного устройства.

Перед началом функционирования термокомпрессионного устройства производят очистку внутренних полостей магистралей заправки и подачи газа, например ксенона, включая баллон-компрессор и баллоны потребителей, от влаги и воздуха. Очистка производится способом вакуумирования с последующей продувкой чистым азотом и ксеноном. Источником закачиваемого газа, например ксенона, в баллоны потребителя являются стеновые баллоны 1, заполненные чистым ксеноном высокого давления 40 кг/см<sup>2</sup>. В закачиваемом ксеноне должно быть кислорода не более  $3 \cdot 10^{-5}$  объемных долей, а водяных паров не более  $4 \cdot 10^{-5}$  объемных долей.

Работа устройства основана на использовании принципа термокомпрессора, в котором необходимое для заправки (закачки) давление ксенона достигается в баллоне-компрессоре 2 по изохорическому процессу. После проведения очистки внутренних полостей магистралей подачи ксенона и баллонов осуществляют процесс термокомпрессии и подачу ксенона в баллоны потребителя 5, который производится следующим образом.

В исходном положении все вентили закрыты.

Первоначально производят захлаживание баллона-компрессора 2, для этого открывают вентиль 25 на трубопроводе подачи хладагента, например жидкого азота, от источника холода 3, например из сосуда Дьюара, и подают жидкий азот или парообразный азот в змеевик 9 теплообменника 8, захлаживают теплообменник 8 и внутреннюю полость 10 до температуры порядка минус 80°C, при этом пары азота, образующиеся в змеевике 9, под давлением поступают в прокачной канал 13 охлаждаемого экрана 14, охлаждают экран 14, снимают (поглощают) теплопритоки, поступающие извне к баллону-компрессору 2, и сбрасываются в атмосферу.

В захлаженную внутреннюю полость 10 баллона-компрессора 2 из стенового баллона 1 подают ксенон, для чего открывают вентили 23, 26 и заполняют внутреннюю полость 10 до заданного давления, при этом в ней происходит конденсация ксенона (цикл всасывания). После заполнения внутренней полости 10 баллона-компрессора 2 ксеноном и охлаждения его до температуры порядка минус 80°C стеновый баллон 1 отсекают (закрывают вентили 23 и 26), закрывают вентиль 25 на трубопроводе 24, прекращая подачу хладагента в змеевик 9 теплообменника 8, одновременно включают электроподогреватель 17 и подогревают баллон-компрессор 2 до температуры порядка плюс 90°C, при этом давление ксенона во внутренней полости 10 растет, а при сообщении его с баллонами потребителя 5 посредством открытия вентиля 26 и 27 на магистрали подачи газа 4 ксенон, проходя через теплообменник-охладитель 6, охлаждается до заданной температуры (температуры охлаждающей среды) и поступает в баллоны потребителя 5 (цикл нагнетания). После выравнивания давления между внутренней полостью 10 баллона-компрессора 2 и баллонами потребителя 5 вентили 26, 27

закрывают, а также выключают электроподогреватель 17. Таких последовательных процессов (температурных циклов) охлаждения-нагрева вновь пополняемых порций ксенона из стендового баллона 1 в баллон-компрессор 2 совершают столько, сколько необходимо для достижения заданного давления ксенона в баллонах потребителя 5,  
5 например до  $100 \text{ кг/см}^2$ .

Электроподогреватель 17, выполненный в виде чехла из угольной ткани, предлагается использовать как адсорбент (адсорбционный насос). При этом при включении электроподогревателя 17 и подогрева его до температуры порядка плюс  $90^\circ\text{C} \pm 110^\circ\text{C}$  происходит регенерация угольной ткани, при этом одновременно производят  
10 вакуумирование замкнутой теплоизоляционной полости 18 посредством открытия клапана вакуумирования 20 и подключения к вакуумному насосу. После выключения и охлаждения подогревателя 17 клапан вакуумирования 20 закрывают и отключают вакуумный насос. При захолаживании баллона-компрессора 2 до температуры  $80^\circ\text{C}$  и ниже электроподогреватель 17 также одновременно охлаждается и регенерированная  
15 угольная ткань при охлаждении начинает функционировать как адсорбент и поглощать молекулы газов из замкнутой теплоизоляционной полости 18, в которой размещена экранно-вакуумная изоляция 21, эффективно работающая при вакууме  $1 \cdot 10^{-4}$  мм рт.ст. и выше, который обеспечивает адсорбент - угольная ткань (адсорбционный насос). Таким образом, предлагаемая конструкция электроподогревателя позволяет  
20 использовать его и как подогреватель, и как адсорбционный насос.

Снабжение баллона-компрессора 2 теплозащитой 7 и теплообменником 8, выполненным в виде трубчатого змеевика 9, размещенного во внутренней полости 10 баллона-компрессора 2 и подключенного на входе к источнику холода 3, а на выходе  
25 12 - к прокачному каналу 13 охлаждаемого экрана 14, а также электроподогревателем 17, выполненным в виде чехла из угольной ткани и используемым дополнительно в качестве адсорбционного насоса, обеспечивает улучшенную конструкцию термокомпрессионного устройства при его упрощении, повышение компактности и эффективности работы теплозащиты, кроме того, обеспечивает перекачку (заправку)  
30 в баллоны потребителя газа, исключаящую его загрязнение.

#### Формула изобретения

Термокомпрессионное устройство, содержащее источник газа высокого давления с подключенным к нему баллоном-компрессором, источник холода и магистраль подачи  
35 газа потребителю, имеющую теплообменник-охладитель, отличающееся тем, что баллон-компрессор снабжен теплозащитой и теплообменником, выполненным в виде трубчатого змеевика, размещенного во внутренней полости баллона-компрессора и подключенного на входе к источнику холода, а на выходе - к прокачному каналу охлаждаемого экрана, причем охлаждаемый экран установлен с зазором относительно  
40 стенки баллона-компрессора, в котором размещен электроподогреватель, подключенный к внешнему источнику электропитания и выполненный в виде чехла из угольной ткани, закрепленной с тепловым контактом на внешней поверхности стенки баллона-компрессора, при этом теплоизоляционная полость, образованная оболочкой из вакуумно-плотного материала, установленной с внешней стороны теплозащиты,  
45 снабжена клапаном вакуумирования.

