



(51) МПК  
*F04B 19/24* (2006.01)  
*F04B 37/00* (2006.01)  
*F17C 5/06* (2006.01)

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
 ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2008108192/06, 05.03.2008

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
 05.03.2008

(45) Опубликовано: 27.10.2009 Бюл. № 30

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
 поиске: RU 2079711 C1, 20.05.1997. RU 2183766 C1,  
 20.06.2002. SU 1807233 A1, 07.04.1993. US  
 4281969 A, 04.08.1981. US 1630943 A,  
 31.05.1927. US 3195806 A, 20.07.1965.

Адрес для переписки:

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

(72) Автор(ы):

Гореликов Владимир Иванович (RU),  
 Перов Геннадий Вячеславович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

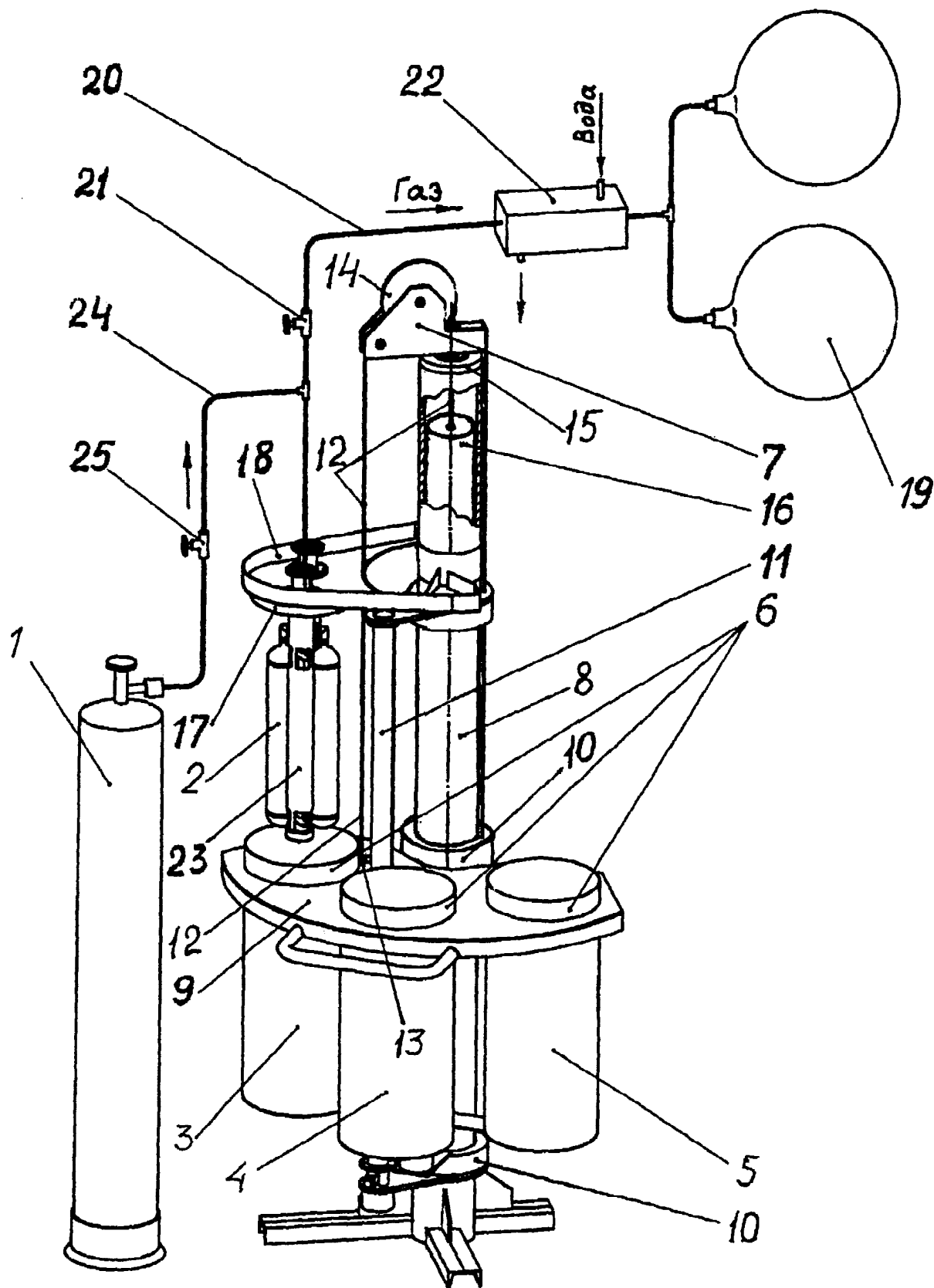
Открытое акционерное общество  
 "Ракетно-космическая корпорация  
 "Энергия" имени С.П. Королева" (RU)

## (54) ТЕРМОКОМПРЕССИОННОЕ УСТРОЙСТВО

(57) Реферат:

Изобретение относится к компрессионным термическим устройствам. Термокомпрессионное устройство содержит источник газа высокого давления, подключенный к баллонам-компрессорам, и устройство для термоциклирования баллонов-компрессоров. Устройство для термоциклирования баллонов-компрессоров выполнено в виде набора разнотемпературных емкостей с одинаковыми горловинами, закрепленных на держателе. Держатель установлен с возможностью вращательно-поступательного перемещения относительно пустотелой стойки. Введен подъемно-поворотный механизм, трос которого одним концом закреплен в центре тяжести держателя разнотемпературных

емкостей. Другой конец троса пропущен через блок и прикреплен к расположенному внутри пустотелой стойки противовесу. Блок установлен на шарикоподшипниковом подпятнике в верхней части стойки. Противовес перемещается вдоль оси стойки. К верхней части пустотелой стойки жестко прикреплен кронштейн с закрепленной на нем крышкой. На крышке подвешены баллоны-компрессоры. Размеры крышки соответствуют размерам горловин разнотемпературных емкостей. Расстояния между продольными осями разнотемпературных емкостей и осью пустотелой стойки, а также между центром крышки и осью пустотелой стойки равны. Техническим результатом является упрощение конструкции и эксплуатации устройства. 1 ил.





FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

*F04B 19/24* (2006.01)*F04B 37/00* (2006.01)*F17C 5/06* (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2008108192/06, 05.03.2008

(24) Effective date for property rights:  
05.03.2008

(45) Date of publication: 27.10.2009 Bull. 30

Mail address:

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

(72) Inventor(s):

Gorelikov Vladimir Ivanovich (RU),  
Perov Gennadij Vjacheslavovich (RU)

(73) Proprietor(s):

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

**(54) THERMOCOMPRESSOR DEVICE**

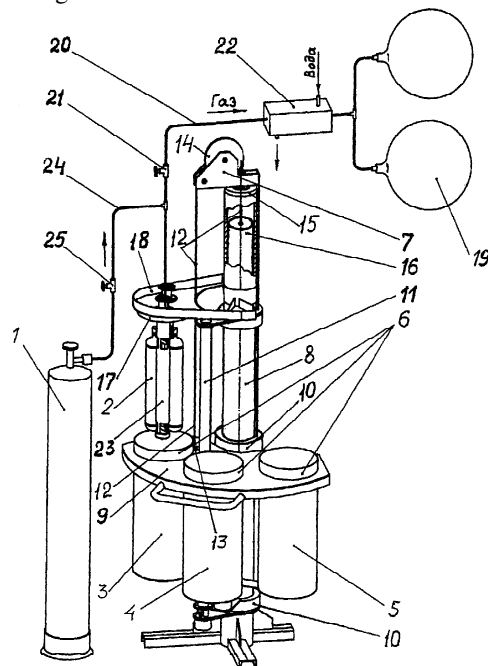
(57) Abstract:

FIELD: engines and pumps.

SUBSTANCE: thermocompression device comprises high-pressure gas source connected to barrels-compressors and device for temperature cycling of the latter. The latter device represents a set of different-temperature vessels with identical necks fixed onto holder. The latter is mounted to rotate and translate relative to hollow post. The latter device represents a set of different-temperature vessels with identical necks fixed onto holder. The latter is mounted to rotate and translate relative to hollow post. Proposed device additionally comprises rotary mechanism with its rope having one end fixed at the center of gravity of aforesaid holder. Other end of aforesaid rope is passed through pulley to be fastened to counterweight located inside hollow post. Said pulley seats on sliding thrust ball bearing, at the post upper part. Said counterweight moves along the post. Bracket with cover is rigidly fixed to post upper part. Barrels-compressors are suspended to aforesaid cover. Cover sizes correspond to neck sizes. Distance between lengthwise axes of different-temperature vessels and hollow post axes, and between cover axis and hollow post axis are equal.

EFFECT: simplified device and 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 объемов и поверхностей заправляемой системы.

Принцип работы компрессионного термического 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 перекачивается в заправляемую емкость. Таких циклов всасывания-нагнетания совершается столько, сколько необходимо для достижения заданного давления в заправляемой емкости.

Известны компрессионные холодильные установки (см., например, патент России №20442332 от 05.06.1991, МПК F25B 1/00), содержащие компрессор, емкости высокого давления, магистраль заправки и магистраль подачи газа потребителю, теплообменники. 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, например, при использовании в электрореактивных двигателях устанавливаемых на космических летательных аппаратах.

Недостатками аналогов являются сложность конструкции (компоновки) и эксплуатации.

Известно также компрессионное устройство для регенерации хладагентов (см., например, патент США №5379607 от 12.10.1993, МПК F25B 49/00), выбранное в качестве прототипа и содержащее источник газа высокого давления, подключенный к баллонам-компрессорам, и устройство для термоциклирования баллонов-компрессоров, включающее набор разнотемпературных емкостей. В состав устройства также входят компрессор, ресивер, теплообменник-конденсатор. Устройство обеспечивает регенерацию хладагентов (теплоносителей) типа CFC (фреон-11, фреон-12, фреон 113) для откачки в транспортный баллон (потребителю), при этом процесс откачки длителен и малоэффективен.

Недостатками прототипа являются сложность конструкции (компоновки) и эксплуатации, а также низкая эффективность устройства.

Задачей настоящего изобретения является упрощение и улучшение конструкции термокомпрессионного устройства и его эксплуатационных качеств, а также повышение эффективности работы термокомпрессионного устройства.

Технический результат достигается тем, что в термокомпрессионном устройстве, содержащем источник газа высокого давления, подключенный к баллонам-компрессорам, и устройство для термоциклирования баллонов-компрессоров, в отличие от прототипа устройство для термоциклирования баллонов-компрессоров выполнено в виде набора разнотемпературных емкостей с одинаковыми горловинами, закрепленных на держателе, установленном с возможностью вращательно-поступательного перемещения относительно пустотелой стойки, а также введен подъемно-поворотный механизм, трос которого одним концом закреплен в центре тяжести держателя разнотемпературных емкостей, при этом другой конец троса пропущен через блок, установленный на шарикоподшипниковом подпятнике в верхней части стойки, и прикреплен к расположенному внутри

пустотелой стойки противовесу, перемещаемому вдоль ее оси, при этом к верхней части пустотелой стойки жестко прикреплен кронштейн с закрепленной на нем крышкой, на которой подвешены баллоны-компрессоры, а размеры крышки соответствуют размерам горловин разнотемпературных емкостей, при этом

5

расстояния между продольными осями разнотемпературных емкостей и осью пустотелой стойки, а также между центром крышки и осью пустотелой стойки равны. Технический результат данного изобретения позволяет обеспечить упрощение конструкции (компоновки) и эксплуатации устройства, а также повысить

10

15

эффективность, что подтверждено испытаниями опытных образцов, изготовленных с использованием предлагаемого технического решения. Использование предлагаемого термокомпрессионного устройства, например, при заправке баллонов потребителя, устанавливаемых на космических летательных аппаратах, позволит дать значительный

20

экономический эффект за счет улучшения конструкции, упрощения эксплуатации и

25

повышения эффективности работы устройства. Сущность изобретения поясняется чертежом, где термокомпрессионное устройство изображено в исходном положении перед началом термоциклирования баллонов-компрессоров.

30

Термокомпрессионное устройство состоит из следующих основных узлов и деталей:

35

источника газа высокого давления, например, стеновых баллонов 1 высокого

40

давления, заправленных чистым газом, например ксеноном, и подключенных к

45

баллонам-компрессорам 2, устройства для термоциклирования

50

баллонов-компрессоров, включающего набор разнотемпературных емкостей 3, 4, 5

55

(первую, вторую, третью, предназначенных для обеспечения заданных температур

60

баллонов-компрессоров) с горловинами 6, одинаковых конфигураций и равных

65

размеров. Оно снабжено подъемно-поворотным механизмом 7, смонтированным на

70

пустотелой стойке 8, на внешней поверхности которой расположен приспособление

75

для удержания разнотемпературных емкостей - держатель 9, установленный

80

посредством подшипников скольжения втулок 10 на пустотелой стойке 8 для

85

обеспечения вращательного (горизонтального) и поступательного (вертикального)

90

перемещения разнотемпературных емкостей 3, 4, 5, относительно нее и снабженный

95

направляющей стойкой 11, исключаяющей перекосы при скольжении держателя по

100

пустотелой стойке 8. При этом разнотемпературные емкости 3, 4, 5 закреплены на

105

держателе 9 равноудалено относительно оси вращения, т.е. расстояния между

110

продольными осями разнотемпературных емкостей и осью пустотелой стойки равны.

115

Подъемно-поворотный механизм 7 содержит трос 12, один конец которого закреплен

120

в центре тяжести 13 держателя, а другой конец пропущен через блок 14,

125

установленный на шарикоподшипниковом подпятнике 15 в верхней части пустотелой

130

стойки 8, и прикреплен к противовесу 16, который размещен внутри пустотелой

135

стойки 8 с возможностью перемещения вдоль ее оси. Баллоны-компрессоры 2 вместе с

140

крышкой 17 для разнотемпературных емкостей 3, 4, 5, закреплены на кронштейне 18,

145

жестко прикрепленном к верхней части стойки 8, и имеют установочные координаты,

150

соответствующие координатам расположения разнотемпературных емкостей 3, 4, 5,

155

относительно оси вращения держателя 9, т.е. оси пустотелой стойки.

160

Разнотемпературные емкости 3, 4, 5 заполнены предварительно изготовленным

165

теплоносителем, обеспечивающим охлаждение или нагрев баллонов-компрессоров 2

170

до заданных температур. Для обеспечения охлаждения или нагрева соответствующие

175

емкости снабжены устройствами для охлаждения или нагрева теплоносителя,

180

например холодильными теплообменниками-змеевиками, подключенными к сосуду

Дьюара с жидким азотом, и электронагревателями (кипятильниками). Так, например, первая емкость 3 заполнена этиловым спиртом и обеспечивает охлаждение баллонов-компрессоров 2 до температуры минус 80°C, вторая емкость 4 заполнена водой и обеспечивает нагрев баллонов-компрессоров 2 до температуры плюс 20°C, и третья емкость 5 также заполнена водой, но обеспечивает нагрев баллонов-компрессоров 2 до температуры плюс 90°C. Баллоны-компрессоры 2 подключены к баллонам потребителя 19 посредством заправочной магистрали 20 с вентилем 21 и теплообменником-охладителем 22.

Разнотемпературные емкости 3, 4, 5 имеют одинаковые горловины 6, что необходимо для стыковки с крышкой 17, имеющей конфигурацию и размеры, аналогичные (соответствующие) конфигурации и размерам горловин 6, и установленной так, что расстояния между центром крышки и осью пустотелой стойки, а также между осями разнотемпературных емкостей и осью пустотелой стойки равны.

Для повышения эффективности теплообмена теплоносителя с баллонами-компрессорами 2 на крышке 17 закреплено устройство, побуждающее циркуляцию теплоносителя в емкости 3, 4, 5, например погружная шнекообразная мешалка 23. Заправку ксеноном баллонов-компрессоров 2 от стендовых баллонов 1 производят по трубопроводу 24 с вентилем 25. Емкости 3, 4, 5 снабжены гибкими металлорукавами (не показано) для заправки (слива) теплоносителей.

Работает термокомпрессионное устройство следующим образом. Перед началом работы устройства производят очистку внутренних полостей магистралей заправки и подачи газа, включая баллоны-компрессоры и баллоны потребителя, от влаги и воздуха. Очистка производится способом вакуумирования с последующей продувкой чистым азотом и ксеноном. Источником закачиваемого газа, например ксенона, в баллоны потребителя являются стендовые баллоны, заполненные чистым ксеноном высокого давления порядка 40 кгс/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 баллонах-компрессорах 2 по изохорическому процессу. После проведения очистки внутренних полостей магистралей и баллонов осуществляют процесс термокомпрессии и подачи (закачки) ксенона в баллоны потребителя, который обеспечивается с помощью подъемно-поворотного механизма 7.

Работа производится следующим образом: перемещают держатель 9 на втулках 10 вокруг стойки 8 (центром вращения является ось стойки 8) до установки емкости 3 под крышкой 17, при этом блок 14 на шарикоподшипниковом подпятнике 15 совместно с тросом 12 тоже перемещаются, затем поднимают держатель 9 до соприкосновения и стыковки емкости 3 с крышкой 17, при этом баллоны-компрессоры 2 погружаются в теплоноситель (этиловый спирт, охлажденный до минус 80°C). Подъем держателя 9 производится посредством приложения к ней незначительного усилия, которое уравнивается и смягчается при подъеме (спуске) противовесом 16. В захлажденные баллоны-компрессоры 2 из стендовых баллонов 1 подают ксенон и заполняют до заданного давления, при этом происходит конденсация ксенона в баллонах-компрессорах 2 (цикл всасывания). После заполнения баллонов-компрессоров 2 ксеноном и охлаждения его до температуры порядка минус 80°C стендовые баллоны 1 отсекают и производят отсоединение емкости 3 от крышки 17 путем опускания (спуска) установочной площадки держателя 9 в нижнее положение; далее перемещают (поворачивают) держатель 9 до установки емкости 4

под крышкой 17 и поднимают до соприкосновения и стыковки емкости 4 с крышкой 17, при этом баллоны-компрессоры 2 погружаются в теплоноситель (воду, подогретую до температуры плюс 20°C) и предварительно подогреваются до температуры порядка 20°C, при этом давление в баллонах-компрессорах 2 растет.

5 После подогрева баллонов-компрессоров 2 до температуры порядка 20°C производят отсоединение емкости 4 от крышки 17, опуская держатель 9 в нижнее положение, и перемещают держатель 9 до установки емкости 5 под крышкой 17, а затем поднимают держатель 9 до соприкосновения и стыковки емкости 5 с крышкой 17, при этом

10 баллоны-компрессоры 2 погружаются в теплоноситель (воду подогретую до температуры плюс 90°C) и подогреваются до температуры порядка плюс 90°C, при этом давление в баллонах-компрессорах 2 растет, а при сообщении их с баллонами потребителя 19 посредством открытия вентиля 21 на заправочной магистрали 20, ксенон, проходя через теплообменник-охладитель 22, охлаждается до заданной

15 температуры (температуры окружающей среды) и поступает в баллоны потребителя 19 (цикл нагнетания). Таких последовательных процессов (температурных циклов) охлаждения-нагрева вновь пополняемых порций ксенона из стеновых баллонов 1 в баллоны-компрессоры 2 совершается столько, сколько

20 необходимо для достижения заданного давления ксенона в баллонах потребителя 19, например, до 150 кгс/см<sup>2</sup>. Закрепление одного конца троса 12 в центре тяжести 13 держателя 9 обеспечивает при уравновешенном состоянии посредством

25 противовеса 16 равномерную нагрузку на втулки 10, исключаящую перекося втулок 10 при скольжении по стойке 8, при этом исключается заклинивание и торможение втулок 10 при перемещении (скольжении) по поверхности стойки 8, что упрощает эксплуатацию устройства. Координаты центра тяжести 13 держателя определяются при расчете с учетом веса емкостей 3, 4, 5, заполненных соответствующим теплоносителем.

30 Таким образом, предлагаемая компоновка и конструктивное исполнение отдельных узлов и деталей как подъемно-поворотного механизма 7, так и всего термокомпрессионного устройства в целом, обеспечивают улучшение эффективности устройства, что выполняет поставленную задачу.

35

#### Формула изобретения

Термокомпрессионное устройство, содержащее источник газа высокого давления, подключенный к баллонам-компрессорам, и устройство для термоциклирования баллонов-компрессоров, отличающееся тем, что устройство для термоциклирования

40 баллонов-компрессоров выполнено в виде набора разнотемпературных емкостей с одинаковыми горловинами, закрепленных на держателе, установленном с возможностью вращательно-поступательного перемещения относительно пустотелой стойки, а также введен подъемно-поворотный механизм, трос которого одним концом

45 закреплен в центре тяжести держателя разнотемпературных емкостей, при этом другой конец троса пропущен через блок, установленный на шарикоподшипниковом подпятнике в верхней части стойки, и прикреплен к расположенному внутри

пустотелой стойки противовесу, перемещаемому вдоль ее оси, при этом к верхней части пустотелой стойки жестко прикреплен кронштейн с закрепленной на нем

50 крышкой, на которой подвешены баллоны-компрессоры, а размеры крышки соответствуют размерам горловин разнотемпературных емкостей, при этом расстояния между продольными осями разнотемпературных емкостей и осью пустотелой стойки, а также между центром крышки и осью пустотелой стойки равны.