



(51) МПК
F17C 3/08 (2006.01)
F17C 3/10 (2006.01)
F17D 3/10 (2006.01)

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2011149439/06, 05.12.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
 05.12.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 05.12.2011

(45) Опубликовано: 20.05.2013 Бюл. № 14

(56) Список документов, цитированных в отчете о
 поиске: RU 2304745 C1, 20.08.2007. SU 1666889
 A1, 30.07.1991. SU 1666840 A1, 30.07.1991. SU
 887890 A1, 07.12.1981. JP 60260833 A,
 24.12.1985.

Адрес для переписки:

660041, г.Красноярск, пр. Свободный, 79,
 ФГАОУ ВПО СФУ, отдел правовой охраны
 и защиты ИС

(72) Автор(ы):

Великанов Дмитрий Анатольевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего
 профессионального образования
 "Сибирский федеральный университет" (RU)**

RU 2 482 381 C1

(54) КРИОСТАТ

(57) Реферат:

Изобретение относится к устройствам для охлаждения с применением сжиженных газов и может быть использовано при проведении низкотемпературных исследований. Криостат содержит стеклянные цилиндрические сосуды Дьюара для жидкого азота и жидкого гелия. Сосуд Дьюара для жидкого гелия размещен в сосуде Дьюара для жидкого азота. В верхней части сосуда Дьюара для жидкого гелия имеется стеклянный патрубок, припаянный к внешней стенке выше верхнего края сосуда Дьюара для жидкого азота. Криостат также содержит капку, которая оснащена штуцером для подсоединения криогенной вставки, штуцером для подсоединения переливного устройства для жидкого гелия и патрубком для возврата газообразного гелия, уплотнительное кольцо, фланец и амортизационную прокладку.

В капке выполнены две выточки, во фланце выполнена выточка. Уплотнительное кольцо изготовлено из эластичного газонепроницаемого материала, расположено между капкой и фланцем, частично заходя в первую выточку капки и выточку фланца, и охватывает внешнюю стенку сосуда Дьюара для жидкого гелия выше патрубка, при этом посадка выполнена с натягом. Амортизационная прокладка расположена между верхним торцом сосуда Дьюара для жидкого гелия и капкой во второй выточке последней. Вакуумно-плотное соединение сосуда Дьюара для жидкого гелия с капкой обеспечивается путем стягивания между собой капки и фланца. Техническим результатом изобретения является экономия криогенных ресурсов, повышение эксплуатационных характеристик криостата. 2 ил.

RU 2 482 381 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.

F17C 3/08 (2006.01)*F17C 3/10* (2006.01)*F17D 3/10* (2006.01)(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2011149439/06, 05.12.2011**(24) Effective date for property rights:
05.12.2011

Priority:

(22) Date of filing: **05.12.2011**(45) Date of publication: **20.05.2013 Bull. 14**

Mail address:

**660041, g.Krasnojarsk, pr. Svobodnyj, 79, FGAOU
VPO SFU, otdel pravovoj okhrany i zashchity IS**

(72) Inventor(s):

Velikanov Dmitrij Anatol'evich (RU)

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe avtonomnoe
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego
professional'nogo obrazovanija "Sibirskij
federal'nyj universitet" (RU)**(54) **CRYOSTAT**

(57) Abstract:

FIELD: machine building.

SUBSTANCE: cryostat includes cylindrical glass Dewar vessels for liquid nitrogen and liquid helium. Dewar vessel for liquid helium is arranged in Dewar vessel for liquid nitrogen. In upper part of Dewar vessel for liquid helium there is a glass connection pipe soldered to external wall above an upper edge of Dewar vessel for liquid nitrogen. Cryostat also includes a cap that is equipped with a nozzle for connection of a cryogenic insert, a nozzle for connection of an overflow device for liquid helium and a return nozzle of gaseous helium, an O-ring, a flange and a shock-absorbing gasket. In the cap there are two grooves, and in the flange there is one

groove. O-ring is made from elastic gas-tight material, located between the cap and the flange and partially enters the first groove of the cap and the groove of the flange, and encloses the external wall of Dewar vessel for liquid helium above the nozzle; at that, the fitting is made with tension. The shock-absorbing gasket is located between upper end face of Dewar vessel for liquid helium and the cap in the second groove of the latter. Leak-proof connection of Dewar vessel for liquid helium with the cap is provided by tightening the cap and the flange between each other.

EFFECT: economy of cryogenic resources and improvement of operating characteristics of cryostat.

2 dwg

Изобретение относится к устройствам для охлаждения с применением сжиженных газов и может быть использовано при проведении низкотемпературных исследований в следующих областях: физика низких температур, электрические и магнитные измерения, биофизика, медицина.

Известна конструкция гелиевого криостата, который имеет азотную рубашку и общий вакуумный объем. Гелиевый резервуар криостата соединяется со съемным гелиевым стаканом посредством шлифа, смазываемого вакуумной смазкой [Кулаков В.В. Оптический стеклянный гелиевый криостат. - Приборы и техника эксперимента, 1976, №6, с.187-188].

Недостатком данной конструкции является ненадежность указанного соединения, высокие механические напряжения в нем. Что может приводить как к утечке гелия в атмосферу, так и к разрушению криостата.

Наиболее близким техническим решением к заявляемому устройству является конструкция криостата, состоящая из стеклянных цилиндрических сосудов Дьюара для жидкого азота и жидкого гелия [RU 2304745 C1, кл. F25D 3/10, F17C 3/00, опубл. 20.08.2007]. Сосуд Дьюара для жидкого гелия размещен в сосуде Дьюара для жидкого азота, который имеет отросток. В верхней части сосуда Дьюара для жидкого гелия имеется стеклянный патрубок, припаянный к внешней стенке выше верхнего края сосуда Дьюара для жидкого азота.

Недостаток данной конструкции заключается в том, что гелий испаряется в атмосферу и безвозвратно теряется, при том что гелий является весьма дорогостоящим криоагентом.

Техническим результатом изобретения является экономия криогенных ресурсов, повышение эксплуатационных характеристик криостата для низкотемпературных исследований в интервале температур от гелиевой до комнатной.

Технический результат достигается тем, что в криостате, содержащем стеклянные цилиндрические сосуды Дьюара для жидкого азота и жидкого гелия, причем сосуд Дьюара для жидкого гелия размещен в сосуде Дьюара для жидкого азота, который имеет отросток, а в верхней части сосуда Дьюара для жидкого гелия имеется стеклянный патрубок, припаянный к внешней стенке выше верхнего края сосуда Дьюара для жидкого азота, новым является то, что он содержит капку, которая оснащена штуцером для подсоединения криогенной вставки, штуцером для подсоединения переливного устройства для жидкого гелия и патрубком для возврата газообразного гелия, уплотнительное кольцо, фланец и амортизационную прокладку, причем капка и фланец изготовлены из коррозионностойкого металла либо сплава с низкой теплопроводностью, в капке выполнены две выточки, во фланце выполнена выточка, уплотнительное кольцо изготовлено из эластичного газонепроницаемого материала, расположено между капкой и фланцем, частично заходя в первую выточку капки и выточку фланца, и охватывает внешнюю стенку сосуда Дьюара для жидкого гелия выше патрубка, при этом посадка выполнена с натягом, амортизационная прокладка изготовлена из материала с низкой твердостью, расположена между верхним торцом сосуда Дьюара для жидкого гелия и капкой во второй выточке последней, вакуумно-плотное соединение сосуда Дьюара для жидкого гелия с капкой обеспечивается путем стягивания между собой капки и фланца.

Перечисленные признаки позволяют сделать вывод о соответствии заявляемого технического решения критерию «новизна».

При изучении других известных технических решений в данной области техники признаки, отличающие заявляемое изобретение от прототипа, не выявлены, и потому

они обеспечивают заявляемому техническому решению соответствие критерию «изобретательский уровень».

5 Сущность изобретения поясняется с помощью чертежей. На фиг.1 представлено устройство криостата. На фиг.2 дана схема подключения криостата к откачным и газовым коммуникациям.

10 Криостат состоит из сосуда Дьюара 1 для жидкого азота, сосуда Дьюара 2 для жидкого гелия, капки 3, уплотнительного кольца 4, фланца 5, амортизационной прокладки 6. Сосуды Дьюара 1, 2 изготовлены из стекла и имеют цилиндрическую форму. Поверхности стенок, образующих вакуумное пространство сосудов Дьюара, посеребрены. Сосуд Дьюара 2 для жидкого гелия размещен внутри сосуда Дьюара 1 для жидкого азота.

15 У сосуда Дьюара 1 на нижнем торце его внешней стенки имеется технологический отросток 7, оставшийся после отпайки откачного патрубка. Пространство 8 между двойными стенками сосуда Дьюара 1 откачано до высокого вакуума при изготовлении сосуда.

20 В верхней части сосуда Дьюара 2 для жидкого гелия имеется стеклянный патрубок 9, который припаян к внешней стенке 10 выше верхнего края сосуда Дьюара 1 для жидкого азота. Через патрубок 9 перед каждой заливкой в криостат криоагентов - жидкого азота 11 и жидкого гелия 12 - производится откачка пространства 13 между двойными стенками сосуда Дьюара 2 до высокого вакуума. Тем самым обеспечивается высокая степень теплоизоляции между азотным экраном и объемом с жидким гелием.

25 Капка 3 и фланец 5 изготовлены из коррозионностойкого материала с низкой теплопроводностью, в частности из нержавеющей стали. В капке 3 выполнены выточки 14, 15, а во фланце 5 выполнена выточка 16. Уплотнительное кольцо 4 расположено между капкой 3 и фланцем 5, частично заходя в выточки 14, 16, и охватывает внешнюю стенку 10 сосуда Дьюара 2 выше патрубка 9. Уплотнительное кольцо 4 изготовлено из эластичного газонепроницаемого материала, в частности из вакуумной резины. Внутренний диаметр уплотнительного кольца 4 выполняется несколько меньшим, чем внешний диаметр сосуда Дьюара 2, для того чтобы обеспечить натяг соединения и соответственно надежное вакуумное уплотнение.

35 Вакуумно-плотное соединение сосуда Дьюара 2 для жидкого гелия с капкой 3 обеспечивается путем стягивания между собой капки 3 и фланца 5, например, с помощью винтов 17, под которые в деталях 3, 5 предусмотрены соответствующие отверстия. Перед сборкой криостата на уплотнительное кольцо 4 наносится вакуумная смазка. При затяжке соединения эластичное уплотнительное кольцо 4 частично выдавливается в кольцевые зазоры 18 между элементами конструкции. Тем самым предотвращается возникновение разрушающих внешнюю стенку 10 механических напряжений.

45 Амортизационная прокладка 6 изготовлена из материала с низкой твердостью, в частности из пенополистирола, и расположена между верхним торцом 19 сосуда Дьюара 2 для жидкого гелия и капкой 3 в выточке 15. Прокладка 6 выполняет сразу две функции. Во-первых, сминаясь под воздействием торца 19, она предохраняет торец 19 от возникновения в нем разрушающих механических напряжений. Во-вторых, прокладка 6 препятствует току испаряющегося гелия 12 к уплотнительному кольцу 4, защищая последнее тем самым от охлаждения до низкой температуры, при которой происходит отвердевание материала кольца 4 и, как следствие, может происходить разгерметизация вакуумного соединения.

Капка 3 криостата оснащена штуцером 20 для подсоединения криогенной вставки 21, штуцером 22 для подсоединения переливного устройства 23 для жидкого гелия и патрубком 24 для возврата газообразного гелия (фиг.2).

5 Работа с криостатом производится следующим образом. Криостат посредством шлангов 25, 26 из вакуумной резины, вакуумных вентилях 27, 28, 29 и тройника 30 подсоединен к вакуумной магистрали 31 и к возвратной магистрали 32. Вакуумный насос 33 через вентиль 34 подключен к вакуумной магистрали 31, а через вентиль 35 соединен с атмосферой. Возвратная магистраль 32 через обратный клапан 36
10 подключена к газгольдеру 37. К возвратной магистрали 32 через вентиль 38 с помощью шланга 39 подсоединяется транспортный сосуд Дьюара 40 для жидкого гелия. Переливное устройство 23 для жидкого гелия имеет вентиль 41. Оно одним концом 42 вставляется в криостат в сосуд Дьюара 2 для жидкого гелия, а другим концом 43 - в транспортный сосуд Дьюара 40. Герметичность соединений достигается
15 уплотнениями в штуцере 22 и в горловине транспортного сосуда Дьюара 40.

Изначально вентили 35, 38 открыты, а все остальные вентили закрыты. После монтажа криостата необходимо из сосуда Дьюара 2 для жидкого гелия удалить воздух и заполнить его газообразным гелием. Для этого вентиль 35 закрывают, включают
20 вакуумный насос 33 и открывают вентили 34, 28. После откачки вентиль 28 закрывают, затем открывают вентиль 29, при этом сосуд Дьюара 2 заполняется газообразным гелием.

Для откачки вакуумного пространства 13 открывают вентиль 27. Откачка производится до высокого вакуума, после чего из транспортного сосуда Дьюара для жидкого азота в сосуд Дьюара 1 заливают жидкий азот, например, через воронку 44.
25 После этого вентили 27, 34 закрывают, насос 33 выключают и открывают вентиль 35 для напуска в насос воздуха.

Далее закрывают вентиль 38, вентиль 41 открывают и заливают из транспортного сосуда Дьюара 40 жидкий гелий в сосуд Дьюара 2. После заливки вентиль 38
30 открывают, а вентиль 41 закрывают. Криостат готов к работе. Низкотемпературные физические исследования проводят внутри криогенной вставки 21.

По ходу времени испарившийся гелий из криостата, а также из транспортного сосуда Дьюара 40 по возвратной магистрали 32 поступает в газгольдер 37. Обратный
35 клапан 36 предотвращает обратный ток гелия. По мере наполнения газгольдера 37 периодически открывают вентиль 45, и через него гелий с помощью компрессора закачивают в баллоны высокого давления.

Пример

40 Сосуд Дьюара 1 для жидкого азота имеет внешний диаметр 125 мм, внутренний диаметр 105 мм, длину 600 мм. Сосуд Дьюара 2 для жидкого гелия имеет внешний диаметр 80 мм, внутренний диаметр 60 мм, длину 650 мм. Используются транспортный сосуд Дьюара для жидкого азота типа АСД-15, транспортный сосуд Дьюара для жидкого гелия типа СТТ-40, стандартное переливное устройство для
45 жидкого гелия, вакуумный пластинчато-роторный насос типа 2НВР-5Д, сильфонные вакуумные вентили типа Н-Д22/2.

Заявляемое устройство является частью экспериментальной установки, предназначенной для измерения магнитной восприимчивости. Расход жидкого гелия
50 на одну заливку составляет 4-5 л.

Формула изобретения

Криостат, содержащий стеклянные цилиндрические сосуды Дьюара для жидкого

азота и жидкого гелия, причем сосуд Дьюара для жидкого гелия размещен в сосуде Дьюара для жидкого азота, который имеет отросток, а в верхней части сосуда Дьюара для жидкого гелия имеется стеклянный патрубок, припаянный к внешней стенке выше верхнего края сосуда Дьюара для жидкого азота, отличающийся тем, что содержит
5 капку, которая оснащена штуцером для подсоединения криогенной вставки, штуцером для подсоединения переливного устройства для жидкого гелия и патрубком для возврата газообразного гелия, уплотнительное кольцо, фланец и амортизационную прокладку, причем капка и фланец изготовлены из коррозионно-стойкого металла
10 либо сплава с низкой теплопроводностью, в капке выполнены две выточки, во фланце выполнена выточка, уплотнительное кольцо изготовлено из эластичного газонепроницаемого материала, расположено между капкой и фланцем, частично заходя в первую выточку капки и выточку фланца, и охватывает внешнюю стенку сосуда Дьюара для жидкого гелия выше патрубка, при этом посадка выполнена с
15 натягом, амортизационная прокладка изготовлена из материала с низкой твердостью, расположена между верхним торцом сосуда Дьюара для жидкого гелия и капкой во второй выточке последней, вакуумно-плотное соединение сосуда Дьюара для жидкого гелия с капкой обеспечивается путем стягивания между собой капки и фланца.

20

25

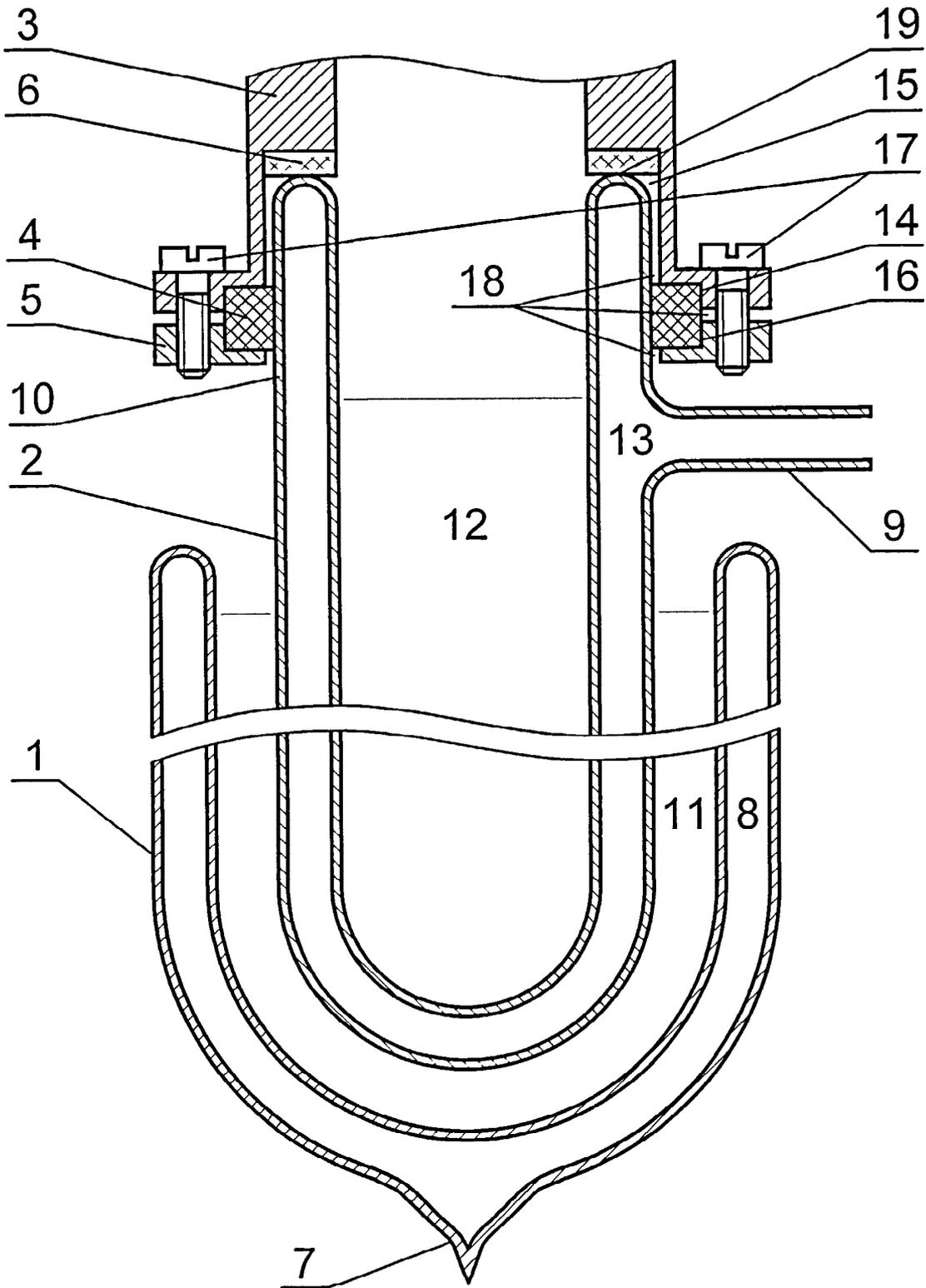
30

35

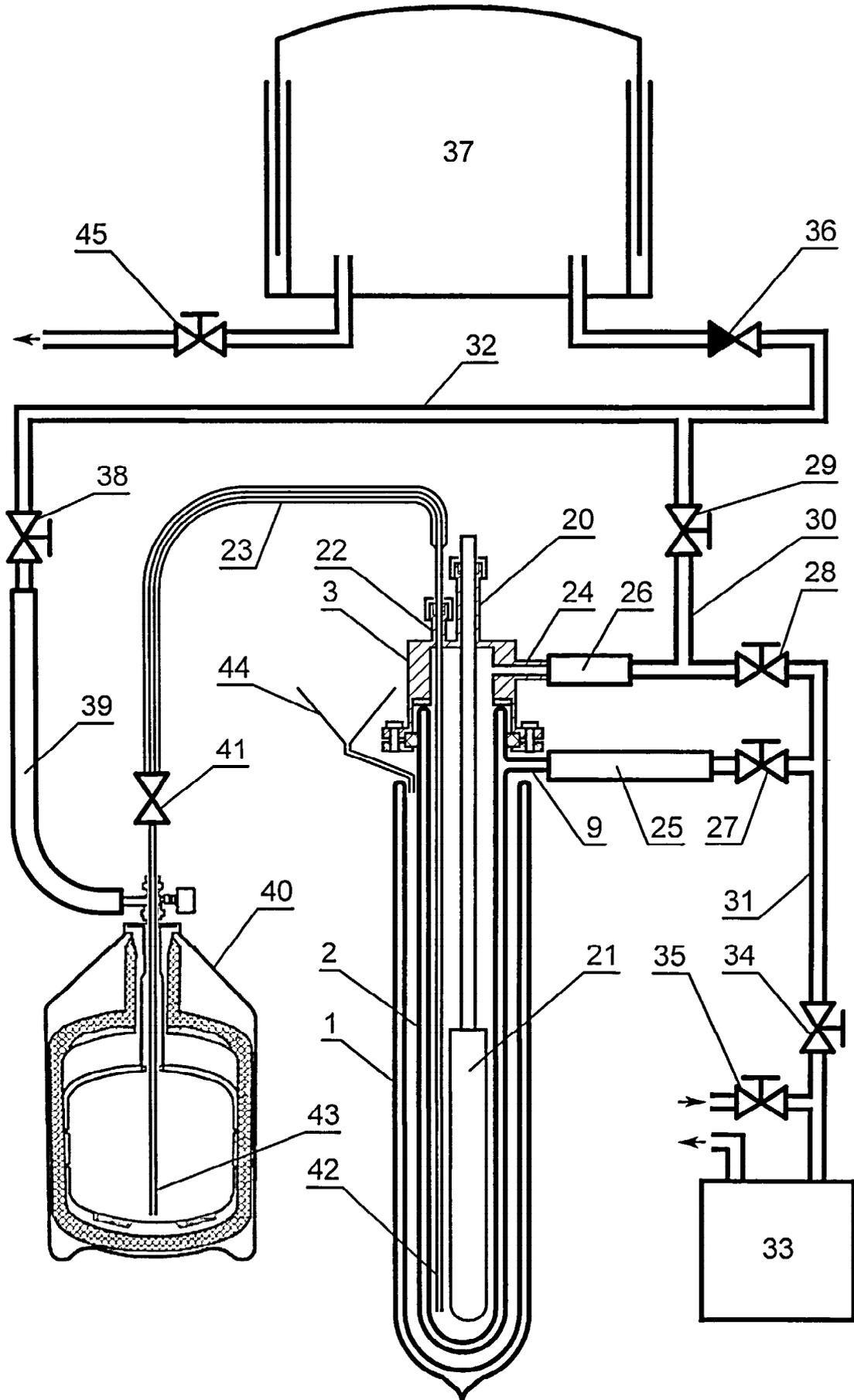
40

45

50



Фиг. 1



Фиг. 2