



(51) МПК
F17C 3/08 (2006.01)
F17C 3/10 (2006.01)
F25D 3/10 (2006.01)

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2011154714/06, 30.12.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
 30.12.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 30.12.2011

(45) Опубликовано: 27.08.2013 Бюл. № 24

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: SU 1666840 A1, 30.07.1991. RU 2304745 C1, 20.08.2007. SU 887890 A1, 07.12.1981. GB 1061751 A, 15.03.1967. JP 60260833 A, 24.12.1985.

Адрес для переписки:

660036, г.Красноярск, Академгородок, 50,
 стр.38, ИФ СО РАН, патентный отдел

(72) Автор(ы):

Великанов Дмитрий Анатольевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики им.Л.В.Киренского Сибирского отделения Российской академии наук (ИФ СО РАН) (RU)

(54) КРИОСТАТ

(57) Реферат:

Криостат относится к устройствам для охлаждения с применением сжиженных газов и может быть использован при проведении низкотемпературных исследований. Криостат содержит наружный и внутренний стеклянные цилиндрические сосуды Дьюара, капку, уплотнительные кольца и амортизирующую прокладку. Внутренний сосуд Дьюара выполнен в виде жесткой неразборной конструкции с отверстием во внешней стенке, капка состоит из трех расположенных друг над другом цилиндрических частей, имеющих внутренние фаски, средняя часть капки имеет сквозной боковой канал с патрубком, уплотнительные кольца выполнены с внешними фасками, охватывают внешнюю стенку внутреннего сосуда Дьюара, причем

первое уплотнительное кольцо расположено ниже, а второе - выше отверстия во внешней стенке, и примыкают своими фасками к фаскам частей капки, первое уплотнительное кольцо - к нижней и средней частям, а второе - к средней и верхней частям капки, амортизирующая прокладка расположена между верхним торцом внутреннего сосуда Дьюара и верхней частью капки, вакуумно-плотное соединение внутреннего сосуда Дьюара с капкой обеспечивается путем стягивания между собой верхней и нижней частей капки с помощью промышленных метизов. Техническим результатом изобретения является повышение надежности, эксплуатационных характеристик криостата для низкотемпературных исследований. 2 ил.

RU 2 4 9 1 4 7 0 C 1

RU 2 4 9 1 4 7 0 C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 491 470** (13) **C1**

(51) Int. Cl.

F17C 3/08 (2006.01)

F17C 3/10 (2006.01)

F25D 3/10 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2011154714/06, 30.12.2011**

(24) Effective date for property rights:
30.12.2011

Priority:

(22) Date of filing: **30.12.2011**

(45) Date of publication: **27.08.2013 Bull. 24**

Mail address:

**660036, g.Krasnojarsk, Akademgorodok, 50, str.38,
IF SO RAN, patentnyj otdel**

(72) Inventor(s):

Velikanov Dmitrij Anatol'evich (RU)

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe
uchrezhdenie nauki Institut fiziki**

im.L.V.Kirenskogo Sibirskogo otdelenija

Rossijskoj akademii nauk (IF SO RAN) (RU)

(54) **CRYOSTAT**

(57) Abstract:

FIELD: machine building.

SUBSTANCE: cryostat comprises external and internal glass cylindrical Dewar flasks, kapok, seal rings and damping gasket. Internal Dewar flask is composed of stiff solid structure with opening in outer wall. Kapok consists of three cylindrical parts arranged one above the other with having inner chamfers. Central kapok has lateral through channel with branch pipe. Sealing rings have outer chamfers and surround outer wall of external Dewar flask. Note

here that first seal ring is located below outer wall hole while second seal ring is located above it, both rings adjoining by their chamfers those of kapok parts. Damping gasket is arranged between top edge of internal Dewar flask and kapok top part. Connection between internal Dewar flask and kapok is vacuum sealed by tightening top and bottom kapok parts by industrial hardware.

EFFECT: higher reliability and operating performances for low-temperature research.

2 dwg

RU 2 4 9 1 4 7 0 C 1

RU 2 4 9 1 4 7 0 C 1

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 криостата, состоящая из двух стеклянных цилиндрических сосудов Дьюара, вложенных один в другой [RU 2304745 C1, кл. F25D 3/10, F17C 3/00, опубл. 20.08.2007]. В верхней части внутреннего сосуда Дьюара имеется стеклянный патрубок, припаянный к внешней стенке выше верхнего края наружного сосуда Дьюара.

Недостаток данной конструкции состоит в появлении высоких механических напряжений в месте сочленения патрубка и сосуда Дьюара в ходе подсоединения криостата к вакуумной системе, что может приводить к поломке сосуда Дьюара.

Наиболее близким техническим решением к заявляемому устройству является конструкция криостата, содержащая наружный и внутренний стеклянные цилиндрические сосуды Дьюара, капку, уплотнительные (распорные) кольца, амортизирующие прокладки [SU 1666840 A 1, кл. F17C 3/00, F25D 3/10, опубл. 30.07.1991]. Внутренний сосуд Дьюара состоит из наружной и внутренней оболочек. Для обеспечения тепловой развязки между криоагентами пространство между оболочками герметизируется с помощью уплотнительных колец, а затем откачивается вакуум-насосом.

Недостаток данной конструкции состоит в нарушении теплоизоляции между оболочками внутреннего сосуда Дьюара, которое происходит из-за потери эластичности внутренних уплотнительного кольца и амортизирующей прокладки вследствие переохлаждения парами исследуемой криогенной жидкости во время заливки, последующей разгерметизации пространства между оболочками и натекания между ними паров криогенной жидкости.

Техническим результатом изобретения является повышение надежности, эксплуатационных характеристик криостата для низкотемпературных исследований.

Технический результат достигается тем, что в криостате, содержащем наружный и внутренний стеклянные цилиндрические сосуды Дьюара, капку, уплотнительные кольца и амортизирующую прокладку, новым является то, что внутренний сосуд Дьюара выполнен в виде жесткой неразборной конструкции с отверстием во внешней стенке, капка состоит из трех расположенных друг над другом цилиндрических частей, имеющих внутренние фаски, средняя часть капки имеет сквозной боковой канал с патрубком, уплотнительные кольца выполнены с внешними фасками, охватывают внешнюю стенку внутреннего сосуда Дьюара, причем первое уплотнительное кольцо расположено ниже, а второе - выше отверстия во внешней стенке, и примыкают своими фасками к фаскам частей капки, первое уплотнительное кольцо - к нижней и средней частям, а второе - к средней и верхней частям капки, амортизирующая прокладка расположена между верхним торцом внутреннего сосуда Дьюара и верхней частью капки, вакуумноплотное соединение внутреннего сосуда Дьюара с капкой обеспечивается путем стягивания между собой верхней и нижней частей капки с помощью промышленных метизов.

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».

Сущность изобретения поясняется с помощью графических материалов. На фиг.1 изображено устройство криостата. На фиг.2 представлена схема подключения криостата к откачным и газовым коммуникациям.

5 Криостат состоит из наружного сосуда Дьюара 1, внутреннего сосуда Дьюара 2, капки, состоящей из трех отдельных частей 3-5, уплотнительных колец 6,7, амортизирующей прокладки 8. Сосуды Дьюара 1,2 изготовлены из стекла, имеют цилиндрическую форму и выполнены в виде жестких неразборных конструкций.
10 Поверхности стенок, образующих вакуумное пространство сосудов Дьюара, посеребрены.

У наружного сосуда Дьюара 1 на нижнем торце его внешней стенки имеется технологический отросток 9, оставшийся после отпайки откачного патрубка. Пространство 10 между двойными стенками сосуда Дьюара 1 откачено до высокого
15 вакуума при изготовлении сосуда.

Во внешней стенке 11 внутреннего сосуда Дьюара 2 имеется отверстие 12, через которое перед каждой заливкой в криостат криоагентов - экранирующей криогенной жидкости 13 и рабочей криогенной жидкости 14 - производится откачка
20 пространства 15 между двойными стенками сосуда Дьюара 2 до высокого вакуума. Тем самым обеспечивается высокая степень теплоизоляции между объемами с криогенными жидкостями 13, 14.

Капка криостата состоит из трех расположенных друг над другом цилиндрических частей 3-5, которые имеют внутренние фаски 16-19. В верхней части 3 капки также
25 выполнена выточка 20. Средняя часть 4 капки имеет сквозной боковой канал 21 с патрубком 22, предназначенным для откачки пространства 15. Детали капки изготовлены из коррозионностойкого материала с низкой теплопроводностью.

Уплотнительные кольца 6, 7 изготовлены из эластичного газонепроницаемого
30 материала и выполнены с внешними фасками 23-26. Уплотнительные кольца 6, 7 охватывают внешнюю стенку 11 внутреннего сосуда Дьюара 2. Уплотнительное кольцо 6 расположено ниже отверстия 12 во внешней стенке 11, кольцо 6 примыкает своей фаской 23 к фаске 19 нижней части 5 капки, а фаской 24 к фаске 18 средней
35 части 4 капки. Уплотнительное кольцо 7 расположено выше отверстия 12, кольцо 7 примыкает своей фаской 25 к фаске 17 средней части 4 капки, а фаской 26 к фаске 16 верхней части 3 капки.

Вакуумноплотное соединение внутреннего сосуда Дьюара 2 и капки обеспечивается путем стягивания между собой верхней части 3 и нижней части 5 капки с помощью
40 промышленных метизов 27, расположенных по периметру криостата. Под метизы 27 в частях 3, 5 выполнены соответствующие отверстия. Перед сборкой криостата на уплотнительные кольца 6, 7 наносится вакуумная смазка. При затяжке соединения эластичные уплотнительные кольца 6,7 поджимаются к внешней стенке 11 сосуда Дьюара 2 и частично выдавливаются в кольцевые зазоры 28 между элементами
45 конструкции. Тем самым предотвращается возникновение разрушающих внешнюю стенку 11 механических напряжений.

Амортизирующая прокладка 8 изготовлена из материала с низкой твердостью и расположена между верхним торцом 29 внутреннего сосуда Дьюара 2 и верхней
50 частью 3 капки в выточке 20. Прокладка 8 выполняет сразу две функции. Во-первых, смятая под воздействием торца 29, она предохраняет торец 29 от возникновения в нем разрушающих механических напряжений. Во-вторых, прокладка 8 препятствует току испаряющейся криогенной жидкости 14 к уплотнительному кольцу 7, защищая

тем самым последнее от охлаждения до низкой температуры, при которой происходит отвердевание материала кольца 7 и, как следствие, может происходить разгерметизация вакуумного соединения.

5 Верхняя часть 3 капки оснащена штуцером 30 для подсоединения криогенной вставки 31, штуцером 32 для подсоединения переливного устройства 33 для криогенных жидкостей и возвратным патрубком 34 (фиг.2).

10 Работа с криостатом производится следующим образом. Криостат посредством шлангов 35, 36 из вакуумной резины, вакуумных вентилях 37, 38, 39 и тройника 40 подсоединен к вакуумной магистрали 41 и к возвратной магистрали 42. Вакуум-насос 43 через вентиль 44 подключен к вакуумной магистрали 41, а через вентиль 45 соединен с атмосферой. Возвратная магистраль 42 через обратный клапан 46 подключена к газгольдеру 47. К возвратной магистрали 42 через вентиль 48 с помощью шланга 49 подсоединяется транспортный сосуд Дьюара 50 с рабочей криогенной жидкостью. Переливное устройство 33 имеет вентиль 51. Оно одним 15 концом 52 вставляется в криостат во внутренний сосуд Дьюара 2, а другим концом 53 - в транспортный сосуд Дьюара 50. Герметичность соединений достигается уплотнениями в штуцере 32 и в горловине транспортного сосуда Дьюара 50.

20 Изначально вентили 45, 48 открыты, а все остальные вентили закрыты. После монтажа криостата необходимо из внутреннего сосуда Дьюара 2 удалить воздух и заполнить его парами рабочей криожидкости. Для этого вентиль 45 закрывают, включают вакуум-насос 43 и открывают вентили 44, 38. После откачки вентиль 38 закрывают, затем открывают вентиль 39, при этом внутренний сосуд Дьюара 2 25 заполняется парами рабочей криогенной жидкости.

Для откачки вакуумного пространства 15 открывают вентиль 37. Откачка производится до высокого вакуума, после чего из транспортного сосуда Дьюара для экранирующей криогенной жидкости в наружный сосуд Дьюара 1 заливают 30 экранирующую криогенную жидкость 13, например, через воронку 54. После этого вентили 37, 44 закрывают, вакуум-насос 43 выключают и открывают вентиль 45 для напуска в насос воздуха.

Далее закрывают вентиль 48, вентиль 51 открывают и по переливному устройству 33 заливают из транспортного сосуда Дьюара 50 рабочую криогенную 35 жидкость 14 во внутренний сосуд Дьюара 2. После заливки вентиль 48 открывают, а вентиль 51 закрывают. Криостат готов к работе. Низкотемпературные физические исследования проводят внутри криогенной вставки 31.

40 По ходу времени пары криожидкости из криостата, а также из транспортного сосуда Дьюара 50, по возвратной магистрали 42 поступают в газгольдер 47. Обратный клапан 46 предотвращает обратный ток газа. По мере наполнения газгольдера 47 периодически открывают вентиль 55, и через него газ с помощью компрессора закачивают в баллоны высокого давления.

Пример

45 Наружный сосуд Дьюара 1 имеет внешний диаметр 125 мм, внутренний диаметр 105 мм, длину 600 мм. Внутренний сосуд Дьюара 2 имеет внешний диаметр 80 мм, внутренний диаметр 60 мм, длину 650 мм. Отверстие 12 имеет диаметр 6 мм и выполнено на расстоянии 50 мм от верхнего торца 29. Части 3-5 капки, патрубков 22 50 изготовлены из нержавеющей стали. Уплотнительные кольца 6,7 изготовлены из вакуумной резины. Фаски 16-19, 23-26 выполнены под углом 45°. Амортизирующая прокладка 8 изготовлена из пенополистирола. В качестве промышленных метизов 27 использованы болты М6 (6 шт.). В качестве экранирующей криогенной жидкости 13 и

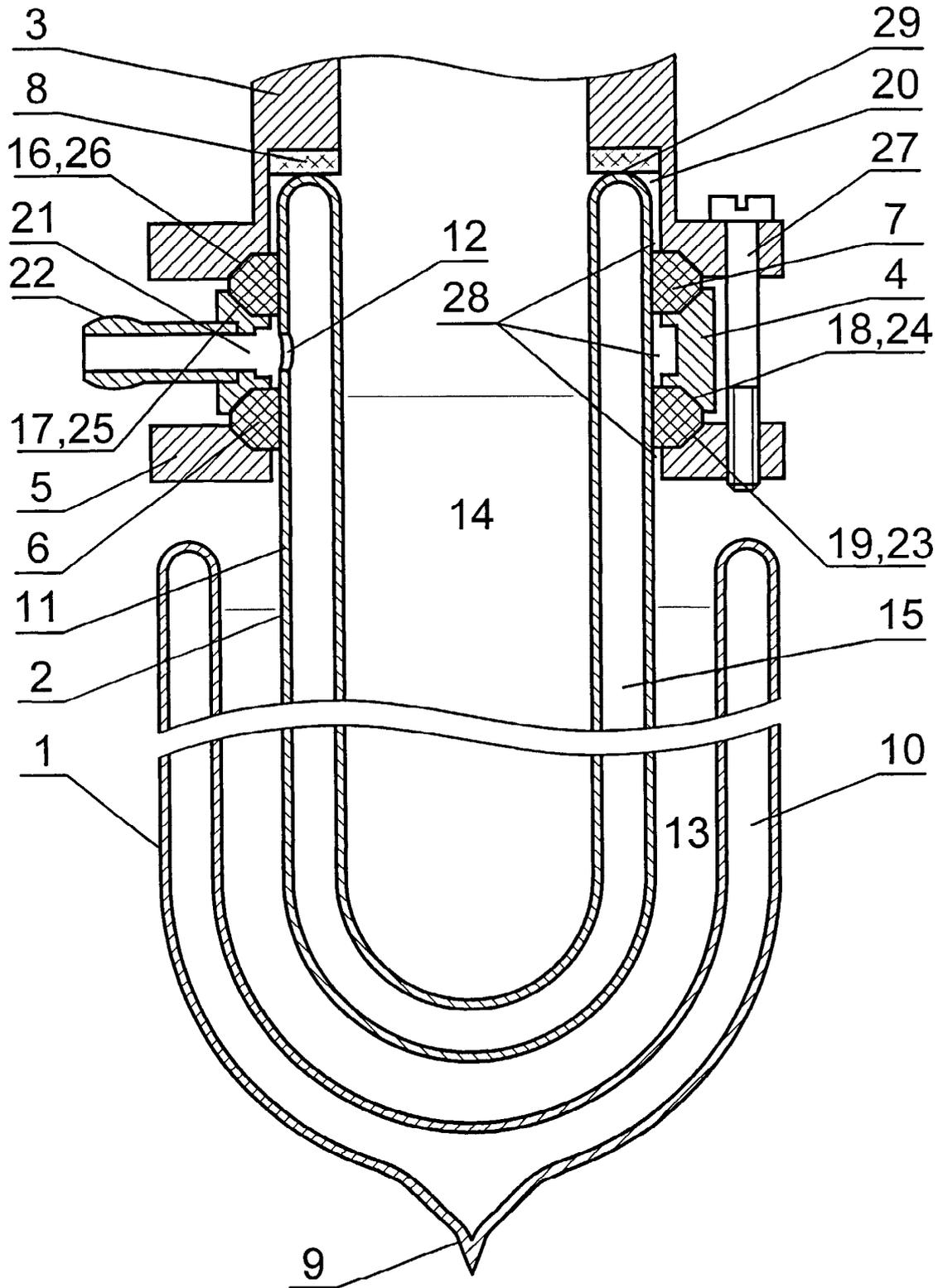
рабочей криогенной жидкости 14 использованы жидкий азот и жидкий гелий соответственно.

В качестве сосуда Дьюара 50 использован транспортный сосуд Дьюара для жидкого гелия типа СТГ-40, также был задействован транспортный сосуд Дьюара для жидкого азота типа СК-16. В качестве переливного устройства 33 использовано стандартное переливное устройство для жидкого гелия. В качестве вакуум-насоса 43 использован вакуумный пластинчато-роторный насос типа 2НВР-5Д. Используются сильфонные вакуумные вентили типа Н-Д22/2.

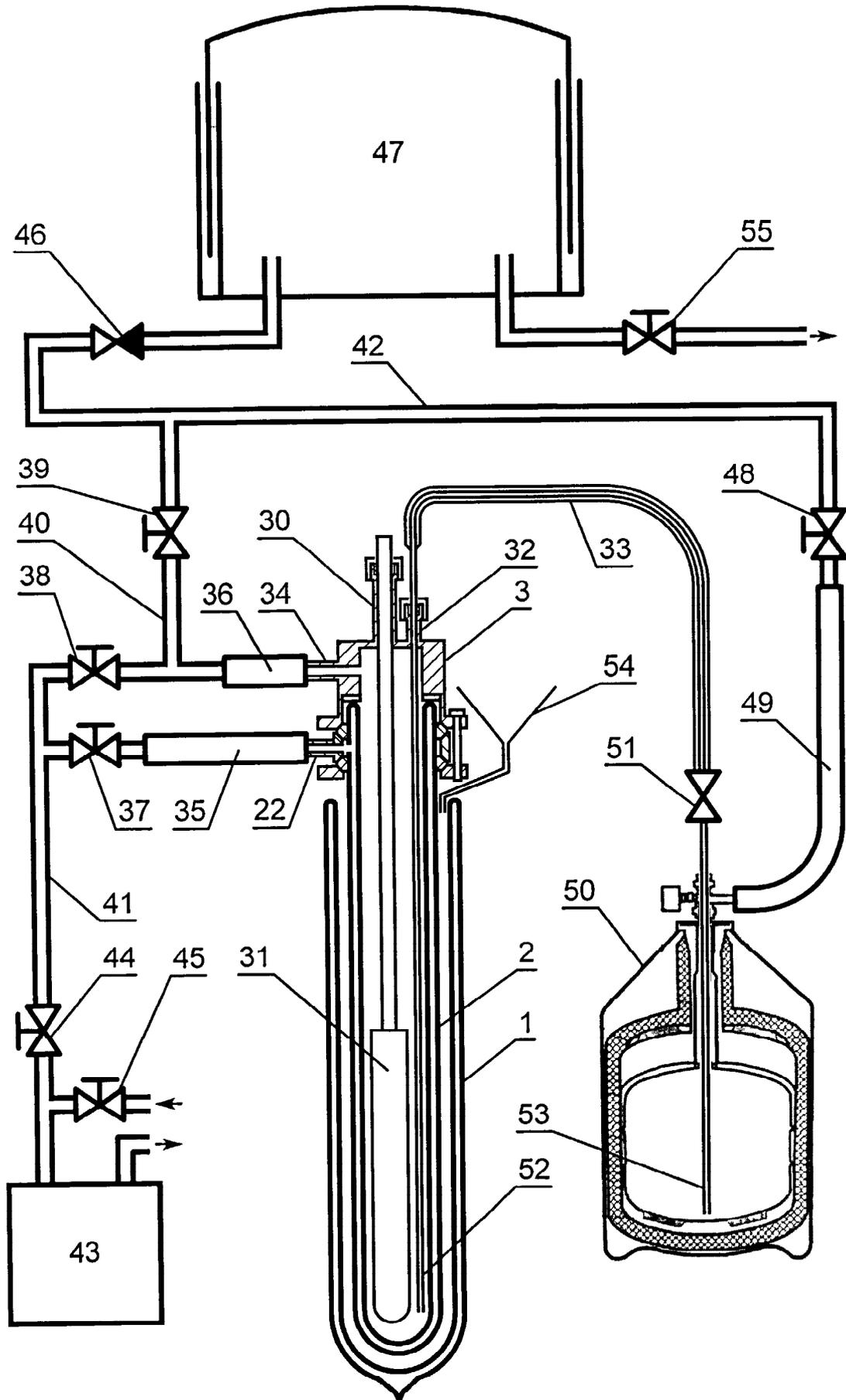
Заявляемое устройство является частью экспериментальной установки, предназначенной для измерения магнитной восприимчивости, - магнитометра со сверхпроводящим квантовым интерферометрическим датчиком. Расход жидкого гелия на одну заливку составляет 4-5 л.

Формула изобретения

Криостат, содержащий наружный и внутренний стеклянные цилиндрические сосуды Дьюара, капку, уплотнительные кольца и амортизирующую прокладку, отличающийся тем, что внутренний сосуд Дьюара выполнен в виде жесткой неразборной конструкции с отверстием во внешней стенке, капка состоит из трех расположенных друг над другом цилиндрических частей, имеющих внутренние фаски, средняя часть капки имеет сквозной боковой канал с патрубком, уплотнительные кольца выполнены с внешними фасками, охватывают внешнюю стенку внутреннего сосуда Дьюара, причем первое уплотнительное кольцо расположено ниже, а второе - выше отверстия во внешней стенке, и примыкают своими фасками к фаскам частей капки, первое уплотнительное кольцо - к нижней и средней частям, а второе - к средней и верхней частям капки, амортизирующая прокладка расположена между верхним торцом внутреннего сосуда Дьюара и верхней частью капки, вакуумноплотное соединение внутреннего сосуда Дьюара с капкой обеспечивается путем стягивания между собой верхней и нижней частей капки с помощью промышленных метизов.



Фиг. 1



Фиг. 2