



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012157281/06, 25.05.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
25.05.2011

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
27.05.2010 СН 833/10

(43) Дата публикации заявки: 10.07.2014 Бюл. № 19

(45) Опубликовано: 20.10.2015 Бюл. № 29

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: DE2912856A1, 31.10.1979. SU1698481A1, 17.12.1987. SU1250707A1, 15.08.1986. SU769080A1, 07.10.1980. WO9208894A1, 29.05.1992. DE19632123A1, 12.02.1998

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 27.12.2012

(86) Заявка РСТ:
СН 2011/000122 (25.05.2011)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2011/147042 (01.12.2011)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, строение 3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

**КОЛЕР Марсель (LI),
ФОГТ Херберт (LI),
ФРИК Урс (CH)**

(73) Патентообладатель(и):

ХСР АГ (LI)

(54) КРИОГЕННЫЙ НАСОС, СНАБЖЕННЫЙ УСТРОЙСТВОМ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЭФФЕКТА ПАМЯТИ

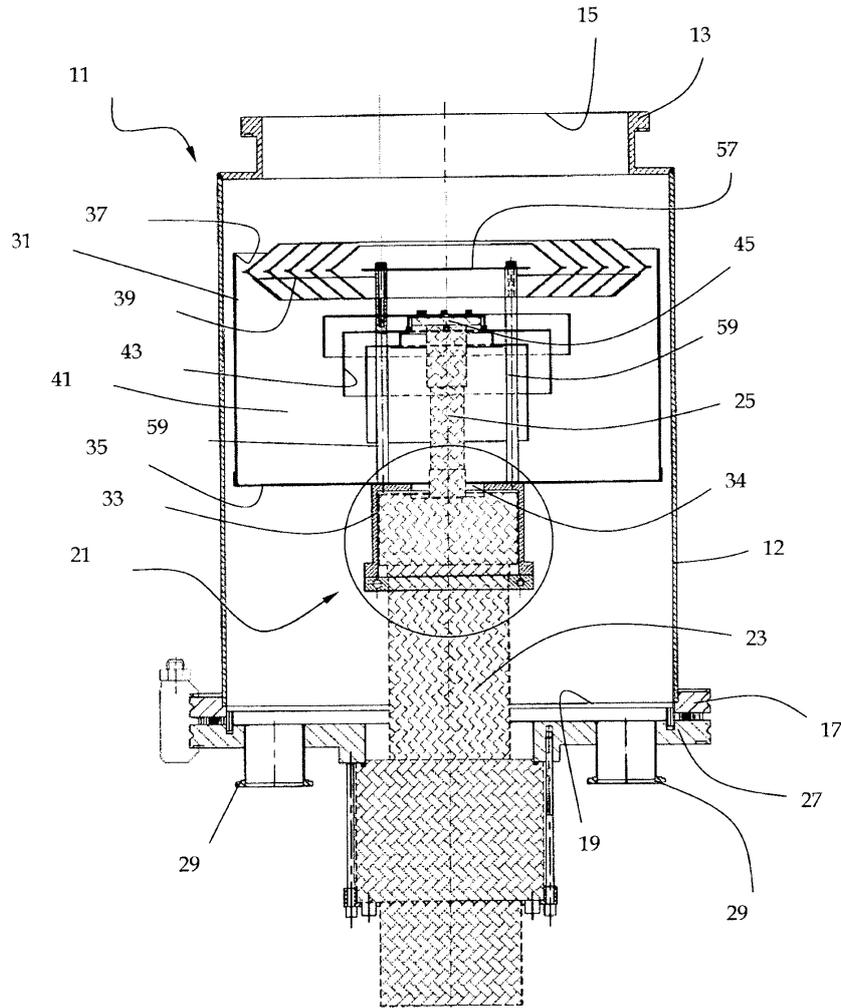
(57) Реферат:

Изобретение касается устройства (21) для предотвращения эффекта памяти у криогенных насосов, включающего в себя первую ступень (23) охлаждения и вторую ступень (25) охлаждения, которая в осевом направлении примыкает к первой ступени (23) охлаждения. Цилиндрическое ограждение (31) имеет отверстие (37) и дно (35). Через дно (35) проходит двухступенчатая охлаждающая головка (21) по центру таким образом, что первая ступень (23) охлаждения расположена вне ограждения (31), а вторая ступень (25) охлаждения - внутри

ограждения (31). Между ограждением (31) и первой ступенью (23) охлаждения образовано промежуточное пространство (34). Дно ограждения (31) соединено с первой ступенью (23) охлаждения теплопроводящим образом посредством теплового мостика (33). Служащая в качестве поверхности насоса панель (43) охлаждения соединена со второй ступенью (25) охлаждения и предусмотрена внутри ограждения (31). Отражатель (39) расположен в области отверстия (37) цилиндрического ограждения (31) и находится в теплопроводящем контакте с

ограждением (31) и первой ступенью (23) охлаждения. Тепловой мостик (33) предусмотрен между ограждением (31) и первой ступенью (23) охлаждения на расстоянии от ее торцевой стороны (55). Изобретение касается также

корпуса (12), который охватывает охлаждающую головку (21), и криогенного насоса (11), в котором размещена охлаждающая головка (21). Повышается кпд. 2 н. и 10 з.п. ф-лы, 2 ил.



Фиг. 1

С 2
7
4
5
9
5
2
R U

R U
2
5
6
5
4
7
7
С 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2012157281/06, 25.05.2011**

(24) Effective date for property rights:
25.05.2011

Priority:

(30) Convention priority:
27.05.2010 CH 833/10

(43) Application published: **10.07.2014** Bull. № 19

(45) Date of publication: **20.10.2015** Bull. № 29

(85) Commencement of national phase: **27.12.2012**

(86) PCT application:
CH 2011/000122 (25.05.2011)

(87) PCT publication:
WO 2011/147042 (01.12.2011)

Mail address:

**129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, stroenie 3,
OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):

**KOLER Marsel' (LI),
FOGT Kherbert (LI),
FRIK Urs (CH)**

(73) Proprietor(s):

KhSR AG (LI)

(54) **CRYOGENIC PUMP PROVIDED WITH MEMORY EFFECT PREVENTION DEVICE**

(57) Abstract:

FIELD: engines and pumps.

SUBSTANCE: invention relates to device (21) for prevention of memory effect of cryogenic pumps, which includes the first cooling stage (23) and the second cooling stage (25), which adjoins the first cooling stage (23) in axial direction. Cylindrical enclosure (31) has hole (37) and bottom (35). Two-stage cooling head (21) passes through bottom (35) along the centre so that the first cooling stage (23) is located outside enclosure (31), and the second cooling stage (25) is located inside enclosure (31). Between enclosure (31) and the first cooling stage (23) there is intermediate space (34). Bottom of enclosure (31) is connected to the first cooling stage (23) in a heat-conducting manner by means of heat bridge (33). Cooling panel (43) serving as the pump surface is connected to the second cooling stage (25) and provided inside enclosure (31). Reflector (39) is located in the area of hole (37) of cylindrical enclosure (31) and is in heat-conducting contact with enclosure (31) and the first cooling stage (23). Heat

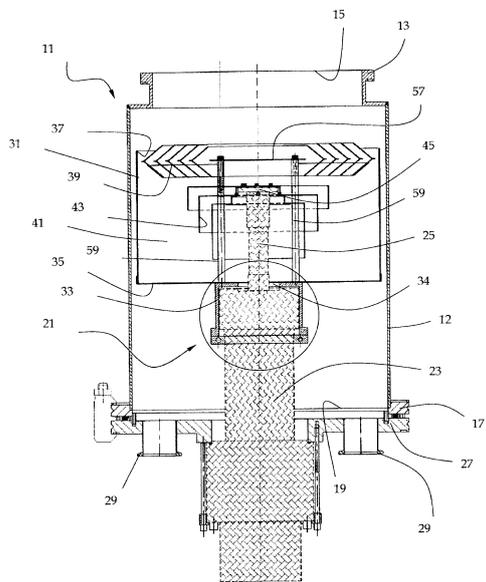
bridge (33) is provided between enclosure (31) and the first cooling stage (23) at some distance from its end surface (55). The invention also relates to housing (12) that encloses cooling head (21) and cryogenic pump (11) in which cooling head (21) is arranged.

EFFECT: higher efficiency.

12 cl, 2 dwg

C 2
7
4
5
9
5
2
R U

R U
2
5
6
5
4
7
7
C 2



Фиг.1

RU 2565477 C2

RU 2565477 C2

Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение касается устройства для предотвращения эффекта памяти у криогенных насосов согласно ограничительной части п.1 формулы изобретения. Кроме того, изобретение касается криогенного насоса по п.11 формулы изобретения.

5 Уровень техники

Эксплуатируемые с двухступенчатой охлаждающей головкой криогенные насосы отличаются высокой производительностью по откачиванию и служат для создания ультравысокого вакуума ($p < 10^{-7}$ мбар). Такие насосы имеются на рынке уже более 30 лет.

10 Поверхности насоса первой ступени чаще всего выполнены в виде стаканообразного ограждения и в виде сформированных в области отверстия стакана отражателей в форме двойного конуса. Поверхности насоса первой ступени должны находиться примерно при 80 Кельвинах и служат для вымораживания водяного пара и газов со сравнимыми точками ресублимации.

15 На поверхностях насоса второй ступени, температура которых составляет меньше 20 К, вымораживаются газы с более низкой точкой ресублимации.

На переходе от первой ко второй ступени через дно стаканообразного ограждения проходит по центру охлаждающая головка. Благодаря этому в области вблизи места соединения между охлаждающей головкой и дном ограждения на дне возникают зоны температуры, равной приблизительно 30 К.

20 У криогенных насосов с двухступенчатой охлаждающей головкой известен так называемый эффект памяти. Существуют газы, которые сжижаются в описанных выше зонах температуры, равной приблизительно 30 К. Сжиженные газы находятся под давлением пара, которое противодействует ультравысокому вакууму. Вследствие давления пара устанавливается пониженное давление, ниже которого не может больше опускаться давление во время непрерывной эксплуатации криогенного насоса. Чем выше концентрация таких сжижаемых приблизительно при 30 К газов в атмосфере, которая должна отсасываться, тем более значительно сказывается эффект памяти на вакууме, который должен достигаться.

30 На рынке известны два предложения, которые предотвращают (должны предотвращать) этот эффект памяти. С одной стороны, температурные зоны на дне ограждения нагреваются за счет близкого расположения нагревательными элементами до температуры первой ступени, равной 80 К.

35 С другой стороны, у криогенных насосов известна тепловая перемычка, которая проводит тепло от корпуса криогенного насоса к температурным зонам дна ограждения, благодаря чему тоже предотвращен этот эффект памяти.

40 Недостаток этих предложений заключается в том, что к охлаждающей головке во время эксплуатации криогенного насоса в каждом случае подводится тепло снаружи, и холодопроизводительность второй ступени и, следовательно, коэффициент полезного действия криогенного насоса сокращаются.

Задача изобретения

Поэтому задачей настоящего изобретения является предложить криогенный насос, который не имеет описанного выше недостатка. Т.е. задача изобретения заключается в том, чтобы создать криогенный насос, который не имеет эффекта памяти.

45 Сущность изобретения

В соответствии с изобретением задача изобретения в отношении устройства согласно ограничительной части п.1 формулы изобретения решается за счет того, что предусмотрен тепловой мостик между ограждением и первой ступенью охлаждения на

расстоянии от ее торцевой стороны. Это имеет то преимущество, что тепловой мостик соединен с температурной зоной первой ступени охлаждения, которая имеет более высокую температуру, чем температура, которая устанавливается на торцевой стороне первой ступени охлаждения. Предлагаемым изобретением устройством предпочтительно
5 оснащаются новые криогенные насосы. Однако можно также дооснащать этим устройством уже находящиеся в применении криогенные насосы.

Предпочтительно положение теплового мостика на первой ступени охлаждения задано таким образом, что при эксплуатации криогенного насоса на ограждении устанавливается температура от 70 до 90 К и предпочтительно примерно 80 К. Если
10 этот диапазон температуры устанавливается на всей поверхности ограждения, то описанный выше эффект памяти может предотвращаться. За счет того, что тепло для передачи через тепловой мостик предоставляется первой ступенью охлаждения, можно обойтись без внешних источников тепла, благодаря чему коэффициент полезного действия криогенного насоса на второй ступени не сокращается.

Целесообразным образом на дне ограждения предусмотрен патрубок, причем этот патрубок только своим дистальным концом теплопроводящим образом соединен с первой ступенью охлаждения. Тем самым обеспечивается, что холод забирается только из диапазона температур первой ступени охлаждения, который соответствует оптимальной температуре эксплуатации на ограждении.
15

Предпочтительно, внутренний диаметр патрубка больше, чем наружный диаметр первой ступени охлаждения. Поэтому патрубок никаким другим местом, кроме своего дистального конца, не соединен теплопроводящим образом с первой ступенью охлаждения, что обеспечивает возможность точного соблюдения желаемой температуры эксплуатации криогенного насоса.
20

Предпочтительно, чтобы этот патрубок на обращенной к ограждению стороне имел фланец, который служит в качестве теплового мостика между патрубком и ограждением. Благодаря этому обеспечивается хорошая теплопередача, объясняемая увеличенной поверхностью патрубка, между патрубком и ограждением.
25

Целесообразным образом фланец находится на расстоянии от второй ступени охлаждения. Благодаря этому предотвращается нежелательная передача холода от второй ступени охлаждения к фланцу, и это расстояние служит дополнительно в качестве изоляции между фланцем и второй ступенью охлаждения.
30

Предпочтительно, между фланцем и первой ступенью охлаждения предусмотрен зазор так, чтобы также торцевая сторона первой ступени охлаждения, на которой
35 устанавливаются температуры, равные приблизительно 30 К, не вступала в контакт с фланцем.

Благодаря тому, что внутри отражателя расположена крышка, которая посредством по меньшей мере одной перемычки соединена с патрубком, желаемая температура предпочтительно непосредственно передается от перемычки без потерь на крышку и
40 вместе с тем также на отражатель и ограждение.

Когда патрубок и примыкающий к патрубку фланец изготовлены из меди, обеспечивается то преимущество, что медь обладает замечательными свойствами теплопроводности, и тепло передается с низкими потерями. Возможны были бы и другие материалы со сравнимо хорошими параметрами теплопроводности, как у меди.
45

Другим предметом настоящего изобретения является также криогенный насос по п.11 формулы изобретения, снабженный описанным выше устройством по одному из п.п.1-10 формулы изобретения. Криогенный насос, в котором размещается предлагаемая изобретением охлаждающая головка, обладает тем преимуществом, что его размеры

точно согласованы с мощностью охлаждающей головки.

Ниже подробнее в деталях описывается один из примеров осуществления изобретения со ссылкой на чертежи в схематичном изображении. Показано:

фиг.1: поперечное сечение криогенного насоса; и

5 фиг.2: детальный вид теплового мостика, показанного на фиг.1.

Изображенный на фиг.1 криогенный насос 11 имеет корпус 12. Корпус 12 на своем первом конце снабжен первым фланцем 13, который образует впускное отверстие 15 криогенного насоса 11, которым криогенный насос 11 подсоединен к не изображенному подробно сборнику, предпочтительно через промежуточный клапан. На втором,
10 противоположном первому, конце корпуса 13 предусмотрен второй фланец 17, который охватывает приемное отверстие 19.

В корпусе 12 расположена двухступенчатая охлаждающая головка 21, которая имеет первую, более теплую ступень 23 охлаждения (находящуюся приблизительно при 30 К) и примыкающую к первой ступени 21 в осевом направлении вторую, более холодную
15 ступень 25 охлаждения (находящуюся приблизительно при 10 К). Первая ступень 23 охлаждения закреплена по центру на фланце 27 охлаждающей головки, который, в свою очередь, соединен со вторым фланцем 17. Вокруг первой ступени 23 охлаждения на фланце 27 охлаждающей головки концентрически расположены соединительные
20 фланцы 29. Соединительные фланцы 29 служат для подсоединения контрольных инструментов, например инструментов для измерения давления и температуры, которые контролируют состояние насоса во время эксплуатации.

Ограждение 31, которое служит первой поверхностью насоса, через тепловой мостик 33 соединено с первой ступенью 23 охлаждения соединением, хорошо проводящим тепло. Для дополнительного улучшения теплопередачи тепловой мостик
25 предпочтительно изготовлен из меди. То есть между ограждением 31 и торцевой стороной 55 первой ступени 23 охлаждения образовано промежуточное пространство 34, которое перекрыто тепловым мостиком 33. Тепловой мостик 33 в переходе от первой ко второй ступени охлаждения не соединен непосредственно со второй ступенью 25
30 охлаждения, а часть промежуточного пространства 34 в форме круглого кольца остается свободной. Ограждение 31 имеет форму цилиндра, у которого на обращенной к первой ступени 23 охлаждения стороне предусмотрено дно 35. На обращенной от первой ступени 23 стороне предусмотрено отверстие 37.

Ограждением 31 и расположенным в области отверстия 37 отражателем 39 образовано внутреннее пространство 41. Отражатель 37 опирается на ограждение 31 и перемишки
35 59 и служит для вымораживания паров, таких как, например, водяной пар. Во внутреннем пространстве 41 находятся элементы 43 охлаждения, которые служат второй поверхностью насоса. Элементы охлаждения имеют форму стаканов различного диаметра, которые частично вдвинуты друг в друга. Чтобы достичь температуры второй ступени 25 охлаждения, элементы 43 охлаждения соединены со второй ступенью
40 25 охлаждения через фиксирующие элементы 45 соединением, хорошо проводящим тепло.

Через дно 35 ограждения 31 проходит охлаждающая головка 21 по центру таким образом, что первая ступень охлаждения находится вне внутреннего пространства 41, а вторая ступень 25 охлаждения во внутреннем пространстве 41. В области ограждения
45 31 и отражателя 39 температура определяется тепловым мостиком 33, который передает установившуюся на торцевой стороне 55 первой ступени 23 охлаждения температуру, равную приблизительно 30 К, на дно 35, ограждение 31 и отражатель 39. При этом у криогенных насосов согласно уровню техники на дне 35 возникают температурные

зоны, которые имеют температуру, равную приблизительно 30 К.

Во время процесса вакуумирования во внутреннее пространство 41 также попадают газы, которые выпадают в виде конденсата при 30 К и не вымораживаются.

5 Характерным газом с этими свойствами является, например, аргон. После того как эти газы в зонах 30 К находятся в виде жидкостей, они обладают также соответствующим давлением пара. Так как с помощью криогенных насосов должна обеспечиваться возможность достижения ультравысокого вакуума, каждое малейшее повышение давления, которое, например, возникает вследствие давления пара сжиженных газов, негативно сказывается на вакууме, который должен достигаться. Эта сниженная
10 мощность вакуума, которая обуславливается сжиженными газами во внутреннем пространстве 41, у криогенных насосов уровня техники называется эффектом памяти.

Чтобы можно было преодолеть этот эффект памяти, одним из аспектов изобретения является не допустить образования зон 30 К на всем ограждении. На фиг.2 точно видна конструкция теплового мостика 33. Тепловой мостик 33 соединен теплопроводящим
15 образом с температурной зоной первой ступени 23 охлаждения, которая имеет температуру, равную приблизительно 80 К. Эта температура передается от теплового мостика 33 на дно 35. Важно, чтобы форма теплового мостика 33 была такой, чтобы он был подведен как можно ближе ко второй ступени 25 охлаждения. В этом примере осуществления это требование выполняется за счет того, что тепловой мостик 33 имеет
20 форму патрубка 33. На обращенной от дна 35 ограждения 31 стороне предусмотрен фланец 46, который служит для хорошо проводящего тепло соединения теплового мостика 33 с дном 35. Для соединения теплового мостика 33 с первой ступенью 23 охлаждения предусмотрено зажимное соединение в виде хомута 47, который двумя винтами прижат к первой ступени 23 охлаждения. Возможны также другие соединения,
25 разъединяемые без разрушения.

Тем самым обеспечивается, что контакт с первой ступенью 23 охлаждения создается только хомутом 47, если между тепловым мостиком 33 и первой охлаждающей головкой предусмотрен зазор 49. Зазор 49 обеспечивается, с одной стороны, за счет того, что
30 наружный диаметр 51 первой ступени 23 охлаждения выполнен меньше, чем внутренний диаметр 53 теплового мостика 33. С другой стороны, высота теплового мостика выбрана таким образом, что также между торцевой стороной 55 первой ступени 23 охлаждения и фланцем 46 предусмотрен зазор 49.

Важно, чтобы также отражатель 39 и крышка 57 доводились до уровня температуры ограждения. Отражатель 39 и крышка 57 тоже служат для ограждения элементов 43
35 охлаждения от газов и паров, которые должны вымерзнуть уже при 80 К. Чтобы температура отражателя 39 и крышки 57 по существу соответствовала температуре теплового мостика 33, они удерживаются посредством перемычек 59, которые соединены хорошо проводящим тепло соединением непосредственно с тепловым мостиком 33.

Из того факта, что тепловой мостик 33 получает тепло для нагрева дна 35 из первой
40 охлаждающей головки 23, а не из внешних источников тепла, квалифицированный специалист поймет, что общий коэффициент полезного действия криогенного насоса улучшается, даже если время охлаждения криогенного насоса вынужденно должно несколько ухудшаться.

Список ссылочных обозначений

- 45 11 Криогенный насос
12 Корпус
13 Первый фланец
15 Впускное отверстие

- 17 Второй фланец
 19 Приемное отверстие
 21 Устройство для предотвращения эффекта памяти, охлаждающая головка
 23 Первая ступень охлаждения
 5 25 Вторая ступень охлаждения
 27 Фланец охлаждающей головки
 29 Соединительный фланец
 31 Ограждение
 33 Тепловой мостик, патрубок
 10 34 Промежуточное пространство в форме круглого кольца
 35 Дно
 37 Отверстие
 39 Отражатель
 41 Внутреннее пространство
 15 43 Элементы охлаждения
 45 Фиксирующие элементы
 46 Фланец
 47 Хомут
 49 Зазор
 20 51 Наружный диаметр первой ступени охлаждения
 53 Внутренний диаметр теплового мостика
 55 Торцевая сторона первой ступени
 57 Крышка
 59 Перемычки

25

Формула изобретения

1. Устройство (21) для предотвращения эффекта памяти у криогенных насосов, включающее в себя

- первую ступень (23) охлаждения,
 - 30 - вторую ступень (25) охлаждения, которая в осевом направлении примыкает к первой ступени (23) охлаждения,
 - цилиндрическое ограждение (31), имеющее отверстие (37) и дно (35), причем через дно (35) проходит указанное двухступенчатое устройство (21) по центру таким образом, что первая ступень (23) охлаждения расположена вне ограждения (31), а вторая ступень
 - 35 (25) охлаждения расположена внутри ограждения (31), при этом между ограждением (31) и первой ступенью (23) охлаждения образовано промежуточное пространство (34), и дно ограждения (31) соединено теплопроводящим образом с первой ступенью (23) охлаждения посредством теплового мостика (33),
 - служащую в качестве поверхности насоса панель (43) охлаждения, которая
 - 40 соединена со второй ступенью (25) охлаждения и предусмотрена внутри ограждения (31), и
 - отражатель (39), который расположен в области отверстия (37) цилиндрического ограждения (31) и находится в теплопроводящем контакте с ограждением (31) и/или первой ступенью (23) охлаждения,
 - 45 отличающееся тем, что
 - тепловой мостик (33) предусмотрен между ограждением (31) и первой ступенью (23) охлаждения на расстоянии от ее торцевой стороны (55).
2. Устройство (21) по п.1, отличающееся тем, что положение теплового мостика (33)

на первой ступени (23) охлаждения задано таким образом, что при эксплуатации криогенного насоса на ограждении устанавливается температура от 70 до 90 К, предпочтительно примерно 80 К.

5 3. Устройство (21) по п.1, отличающееся тем, что тепловой мостик имеет форму патрубка, причем патрубком (33) предусмотрен на дне ограждения (31) и только своим дистальным концом теплопроводящим образом соединен с первой ступенью (23) охлаждения.

4. Устройство (21) по п.3, отличающееся тем, что внутренний диаметр (53) патрубка (33) больше, чем наружный диаметр (51) первой ступени (23) охлаждения.

10 5. Устройство (21) по п.3, отличающееся тем, что патрубок (33) на обращенной к ограждению (31) стороне имеет фланец (46), который служит в качестве теплового мостика между патрубком (33) и ограждением (31).

6. Устройство (21) по п.5, отличающееся тем, что между фланцем (46) и первой ступенью (25) охлаждения предусмотрен зазор (49).

15 7. Устройство (21) по п.5, отличающееся тем, что фланец (46) находится на расстоянии от второй ступени (25) охлаждения.

8. Устройство (21) по п.1, отличающееся тем, что внутри отражателя (39) расположена крышка (57), которая посредством по меньшей мере одной перемычки (59) соединена с патрубком (33).

20 9. Устройство (21) по п.3, отличающееся тем, что патрубок (33) изготовлен из меди.

10. Устройство (21) по п.5, отличающееся тем, что фланец (46) изготовлен из меди.

11. Устройство (21) по п.1, отличающееся тем, что устройство (21) размещено в корпусе (12).

12. Криогенный насос (11), включающий в себя

25 - корпус (12), содержащий

- первый соединительный фланец (13) с первым отверстием (15) для соединения с камерой, подлежащей вакуумированию, и

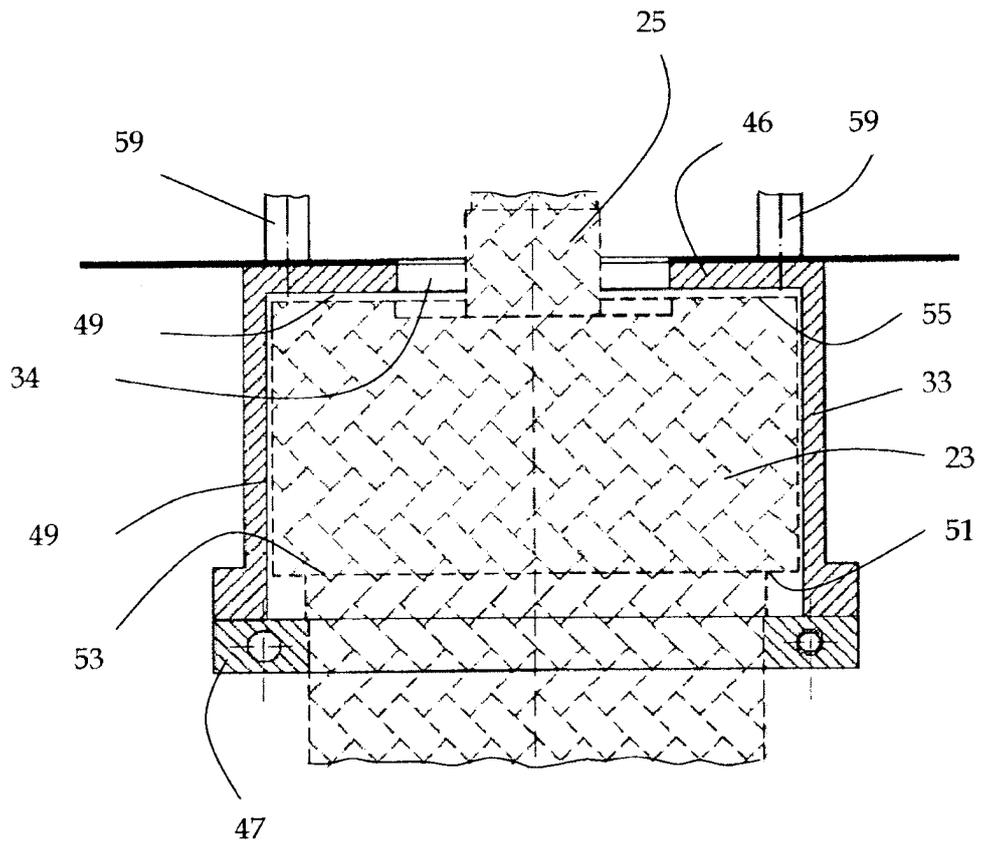
- второй соединительный фланец (17) для крепления охлаждающей головки (21) в корпусе (12), и

30 - размещенное в корпусе (12) устройство (21) по одному из пп.1-10.

35

40

45



Фиг.2