

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 19067

(13) С1

(46) 2015.04.30

(51) МПК

F 25D 3/10

(2006.01)

(54)

КРИОСТАТ

(21) Номер заявки: а 20111674

(22) 2011.12.07

(43) 2013.08.30

(71) Заявитель: Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого" (ВУ)

(72) Автор: Шабловский Ярослав Олегович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого" (ВУ)

(56) RU 2099674 С1, 1997.

RU 2049344 С1, 1995.

SU 1010415 А, 1983.

SU 1566179 А1, 1990.

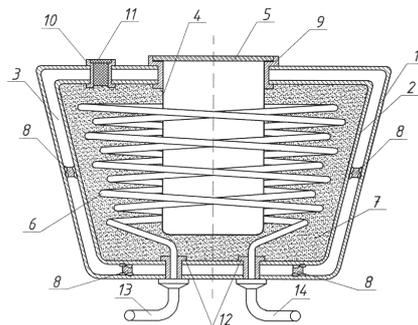
SU 1043439 А, 1983.

SU 390328, 1973.

ВУ а20071527, 2006.

(57)

Криостат, содержащий теплоизолированную рабочую камеру с наружным кожухом, заполненную хладоаккумулирующим веществом, отличающийся тем, что содержит герметичный теплопроводящий сосуд, установленный в теплоизолированной рабочей камере, снабженный герметично закрывающимся отверстием, в пространстве между герметичным теплопроводящим сосудом и стенкой теплоизолированной рабочей камеры расположена теплообменная трубка для прокачивания хладоносителя, а в качестве хладоаккумулирующего вещества использовано неорганическое кристаллическое вещество, испытывающее при температуре криостатирования обратимое полиморфное превращение.



Изобретение относится к криотехнике, а именно к устройствам поддержания глубокого охлаждения, применяемым в химической промышленности для хранения и транспортировки сжиженных газов и т.п.

Известен криостат [1], содержащий наружный кожух, рабочую камеру и внутреннюю емкость для хладагента, заполненную пористым материалом с низкой теплопроводностью. Недостатками данного устройства являются расход хладагента и невозможность использования устройства при температурах ниже температуры хладагента.

ВУ 19067 С1 2015.04.30

ВУ 19067 С1 2015.04.30

Известен криостат [2], содержащий наружный кожух и рабочую камеру с размещенными на ее боковых стенках контейнерами с хладоаккумулирующим веществом. Помимо этого, криостат содержит стационарный блок питания, блок охлаждения, датчик температуры, измеритель температуры, блок аварийной сигнализации, электрический аккумулятор и многоканальный переключатель. Недостатками данного устройства являются сложность конструкции и использование для аккумуляции холода плавких веществ, делающее невозможным поддержание глубокого охлаждения (ниже $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Прототипом настоящего изобретения является криостат [3], содержащий наружный кожух, теплоизолированную рабочую камеру и хладоаккумулирующее вещество, которое имеет температуру фазового превращения, близкую к температуре статирования, и размещено на стенках рабочей камеры в теплоэлементах двух видов: одни теплоэлементы содержат хладоаккумулирующее вещество в твердом состоянии, а другие - в жидком состоянии. Недостатком прототипа является использование для аккумуляции холода плавких веществ (водных растворов солей), делающее невозможным поддержание глубокого охлаждения.

Задачей изобретения является криостатирование объектов глубокого охлаждения (сжиженные газы и т.п.).

Поставленная задача решается тем, что криостат, содержащий теплоизолированную рабочую камеру с наружным кожухом, заполненную хладоаккумулирующим веществом, согласно изобретению, содержит герметичный теплопроводящий сосуд, установленный в теплоизолированной рабочей камере, снабженной герметично закрывающимся отверстием, в пространстве между герметичным теплопроводящим сосудом и стенкой рабочей камеры расположена теплообменная трубка для прокачивания хладоносителя, а в качестве хладоаккумулирующего вещества использовано неорганическое кристаллическое вещество, испытывающее при температуре криостатирования обратимое полиморфное превращение.

Размещение теплообменной трубки в пространстве между стенкой рабочей камеры и теплопроводящим сосудом интенсифицирует теплообмен хладоаккумулирующего вещества с хладоносителем при аккумуляции холода и с теплопроводящим сосудом при последующем поддержании охлаждения в нем, что повышает эффективность криостатирования.

Герметично закрывающееся отверстие в рабочей камере криостата позволяет заменять хладоаккумулирующее вещество, тем самым варьируя температурный уровень, поддерживаемый криостатом.

Использование в качестве хладоаккумулирующего вещества кристаллических веществ, испытывающих при температуре криостатирования обратимые полиморфные превращения, позволяет обеспечивать автономное криостатирование при весьма низких температурах ($-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ и ниже). Применение известных методов автономного криостатирования, основанных на аккумуляции холода в результате кристаллизации, при столь низких температурах невозможно, т.к. вещества, плавящиеся (кристаллизующиеся) при низких температурах, имеют низкие температуры кипения. При этом предпочтительно использование неорганических хладоаккумулирующих веществ (таблица), т.к. они обладают значительно большей теплопроводностью, нежели органические вещества.

Вещество	Температура фазового превращения T_0 , $^{\circ}\text{C}$	Теплота фазового превращения, кДж/кг
NH_4Cl	- 30,6	21,9
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	- 49,5	29,6
SiCl_4	- 69	45,4
NaBH_4	- 83,3	26,4
NH_4BF_4	- 95	15,1
V_2O_3	- 123	19,3

ВУ 19067 С1 2015.04.30

Представлена фигура, поясняющая устройство криостата. Криостат имеет наружный кожух 1 и рабочую камеру 2, между которыми обеспечена вакуумная или порошково-вакуумная теплоизоляция 3. В рабочую камеру помещен герметичный теплопроводящий сосуд 4 с крышкой 5. В пространстве между сосудом 4 и стенкой рабочей камеры 2 расположена спиралевидная теплообменная трубка 6 для прокачивания хладоносителя, а свободный объем внутреннего пространства рабочей камеры заполнен хладоаккумулирующим веществом 7, испытывающим при определенной температуре $T = T_0$ обратимое полиморфное превращение. Перемычки 8, втулки 9, 10, 12 и герметичные крышки 5, 11 выполняются из материала с низким коэффициентом теплопроводности. Для присоединения теплообменной трубки 6 к источнику хладоносителя используют съемные патрубки 13 и 14.

Работа криостата, предназначенного для поддержания температуры $T \leq T_0$, осуществляется следующим образом.

Сняв крышку 11 отверстия в рабочей камере 2, свободный объем камеры заполняют веществом, испытывающим обратимое полиморфное превращение при температуре $T = T_0$, соответствующей требуемой температуре криостатирования. Присоединяя съемные патрубки 13 и 14 к трубке 6, прокачивают по ней хладоноситель, имеющий температуру $T < T_0$. В результате теплообмена хладоносителя с хладоаккумулирующим веществом 7 последнее охлаждается и испытывает обратимое полиморфное превращение - переход из высокотемпературной кристаллической модификации в низкотемпературную. После создания в криостатируемом сосуде температуры $T \leq T_0$ нагнетание хладоносителя по трубке 6 прекращают, снимают патрубки 13, 14, помещают охлажденный объект в сосуд 4 и герметично закрывают его крышкой 5. Устройство автономно поддерживает в сосуде температуру $T \leq T_0$ за счет того, что действие тепловой изоляции рабочей камеры дополняется тепловым контактом сосуда с хладоаккумулирующим веществом. Именно достижение порогового значения температуры $T = T_0$ инициирует полиморфное превращение хладоаккумулирующего вещества, сопровождающееся поглощением теплоты, что обеспечивает поддержание требуемого температурного уровня в сосуде.

Таким образом, заявленная конструкция криостата позволяет сохранять глубокое охлаждение и обеспечивает возможность гибкой балансировки поддерживаемого низкотемпературного режима без использования внешних источников питания и аппаратного сопровождения.

Источники информации:

1. А.с. СССР 774 329 А1, МПК⁵ F 17C 3/08, F 25D 3/10, 1994.
2. Патент RU 2 049 344 С1, МПК⁶ G 05D 23/30, 1995.
3. Патент RU 2 099 647 С1, МПК⁶ F 24H 7/00, 1997.