



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2004109263/04, 30.03.2004

(24) Дата начала действия патента: 30.03.2004

(45) Опубликовано: 20.08.2005 Бюл. № 23

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2184133 C2, 27.06.2002.
RU 2072382 C1, 27.01.1997.
WO 9400529, 06.01.1994.
SU 113856 A, 15.01.1985.
GB 2298866 A, 18.09.1996.

Адрес для переписки:

117393, Москва, ул. Профсоюзная, 78, оф. 3323,
"СТАРФИЛД Холдинг, Лтд...", пат. пов.
В.Н. Рослову

(72) Автор(ы):

Лунин А.И. (RU),
Могорычный В.И. (RU),
Коваленко В.Н. (RU)

(73) Патентообладатель(ли):

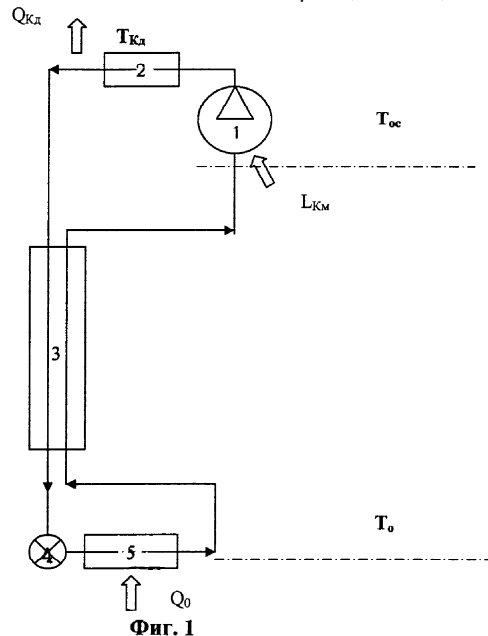
Корпорация "Самсунг Электроникс" (KR)

(54) ХЛАДАГЕНТ ДЛЯ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕФРИЖЕРАТОРНЫХ СИСТЕМ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области холодильной техники и может быть использовано в качестве хладагента в низкотемпературных рефрижераторных системах преимущественно в одноконтурных системах с одноступенчатым компрессором. Многокомпонентный хладагент содержит в следующем соотношении компонентов, мол.: 0,30-0,60 низкокипящего компонента - метана, 0,10-0,70 среднекипящего компонента, такого как тетрафторметан, трифторметан, октафторпропан и ооафторциклобутан, а также 0,05- 0,30 высококипящего компонента - алкана, в качестве которого используются такие вещества, как нормальный пентан, изопентан, нормальный гексан, либо их бинарные смеси. Данный хладагент позволяет повысить удельную холодопроизводительность и энергетическую эффективность одноконтурной холодильной системы в температурном диапазоне от -120 °С до -80 °С при одновременном увеличении срока

службы такой системы. 5 з.п. ф-лы, 1 табл., 2 ил.





FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2004109263/04, 30.03.2004**

(24) Effective date for property rights: **30.03.2004**

(45) Date of publication: **20.08.2005 Bull. 23**

Mail address:

**117393, Moskva, ul.Profsojuznaja, 78,
of.3323, "STARFIELD Kholding, Ltd...",
pat.pov. V.N.Roslovu**

(72) Inventor(s):

**Lunin A.I. (RU),
Mogorychnyj V.I. (RU),
Kovalenko V.N. (RU)**

(73) Proprietor(s):

Korporatsija "Samsung Ehlektroniks" (KR)

(54) **REFRIGERANT FOR LOW-TEMPERATURE REFRIGERATION SYSTEMS**

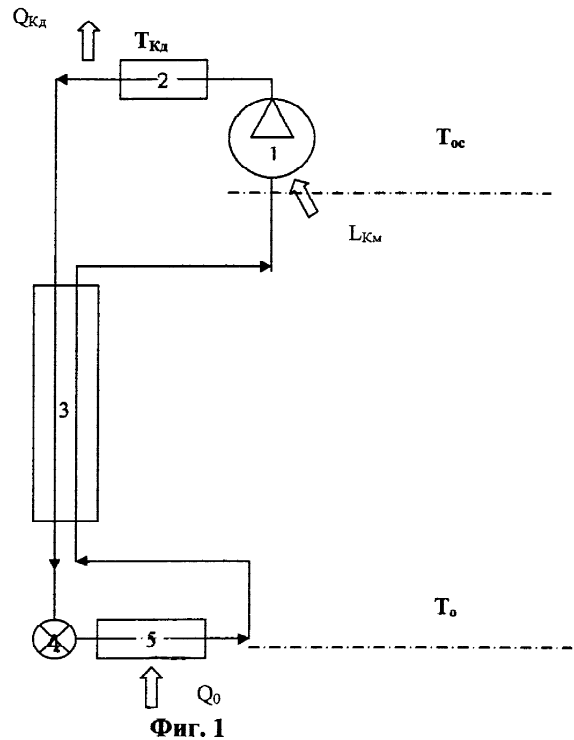
(57) Abstract:

FIELD: refrigeration engineering.

SUBSTANCE: multicomponent refrigerant suitable preferably for one-loop refrigeration systems with single-step compressor contains 0.30-0.60 mol methane as low-boiling component, 0.10-0.70 mol middle-boiling component such as tetrafluoromethane, trifluoromethane, octafluoropropane and octafluorocyclobutane, and 0.05-0.30 mol high-boiling alkane component such n-pentane, isopentane, n-hexane, or binary mixtures thereof.

EFFECT: increased specific cold productivity and energetic efficiency of system within temperature range from -120 to -80°C, and increased service time of system.

6 cl, 2 dwg, 1 tbl



Изобретение относится к области холодильной техники и может быть использовано в качестве хладагента в низкотемпературных рефрижераторных системах преимущественно в одноконтурных системах с одноступенчатым компрессором.

Такие одноконтурные системы, использующие многокомпонентные хладагенты, имеют
5 значительные преимущества перед традиционными каскадными системами при температурах охлаждения ниже -80°C (см. Podtcherniaev O., Boiarski M., Lunin A. Comparative Performance of Two-Stage Cascade and Mixed Refrigerant Systems in Temperature Range from -100°C to -70°C ; 9th Int. Refrigeration and AC Conf., Purdue, 2002, Paper R18-3) [1].

10 В холодильной технике известны многокомпонентные хладагенты в виде рабочих смесей, например смесь, содержащая трифторметан R23, октафторциклобутан RC318, октафторпропан R218, пропан и изобутан (см. патент РФ №2161637) [2]. Наиболее низкокипящий компонент этой смеси - трифторметан - имеет температуру нормального кипения -81°C , что не позволяет создать одноконтурную систему охлаждения с
15 положительным давлением всасывания на уровень ниже -80°C . Это является главным недостатком известного хладагента [2].

Известен многокомпонентный хладагент, содержащий пентафторэтан R125 (15-70 мол.%), гептафторпропан R227 (20-70 мол.%) и одно из соединений, выбранных из группы, содержащей пропан, бутан, изобутан, октафторциклобутан RC318 (1-20 мол.%). Такая
20 смесь описана в патенте РФ №2135541 [3]. В этой рабочей смеси низкокипящим компонентом является пентафторэтан с температурой нормального кипения -48°C , что препятствует использованию этого хладагента в низкотемпературных системах.

Наиболее близким к предлагаемому решению является многокомпонентный
25 озонобезопасный хладагент, содержащий, по крайней мере, одно соединение из ряда: трифторметан, октафторциклобутан, в количестве 55-87 об.% и в качестве смеси углеводородов - бытовой газ в количестве 13-45 об.%, имеющий состав, об. %: пропан - 40; изобутан - 40; пропилен - 18 и в качестве примеси метан и этан - 2 (см. опубликованную заявку на изобретение РФ №2000110320) [4]. Недостатком этого
30 хладагента является очень малая удельная холодопроизводительность и термодинамическая эффективность, большие габариты компрессора и соответственно высокая начальная стоимость холодильной системы, сочетающаяся с высокими эксплуатационными расходами, вызванными весьма значительным потреблением электроэнергии.

35 Принцип работы одноконтурной холодильной системы с серийным одноступенчатым компрессором и расчет эффективности работы такой системы иллюстрируются прилагаемыми фиг.1 и фиг.2.

Фиг.1. Принципиальная схема одноконтурного низкотемпературного цикла, работающего на многокомпонентном рабочем теле.

Фиг.2. График соотношения холодопроизводительности и тепловой нагрузки.

40 На фиг.1 показаны основные элементы одноконтурного низкотемпературного цикла со смесевым хладагентом. К таким элементам относятся:

- 1 - компрессор
- 2 - конденсатор
- 3 - регенеративный теплообменник
- 45 4 - дроссель
- 5 - испаритель.

На фиг.2 показано, как соотносятся между собой тепловая нагрузка и холодопроизводительность при распределении по температурам.

50 Задача, решаемая предлагаемым изобретением, состоит в повышении удельной холодопроизводительности и энергетической эффективности одноконтурной холодильной системы с серийным одноступенчатым компрессором в температурном диапазоне -120°C ... -80°C при одновременном увеличении срока службы такой системы.

Заявляемый технический результат достигается за счет того, что многокомпонентный

хладагент (рабочая смесь) содержит низкокипящий компонент - метан, группу среднекипящих компонентов, таких как тетрафторметан, трифторметан, октафторпропан и окафторциклобутан, а также высококипящий компонент - алкан, в качестве которого используются, например, такие вещества, как нормальный пентан, изопентан, нормальный

5 гексан, либо их бинарные смеси в следующем соотношении компонентов, мол.:

Низкокипящий компонент	0,30...0,60
Среднекипящие компоненты	0,10...0,70
Высококипящий компонент	0,05...0,30

10 Компьютерное моделирование и проведенные эксперименты позволили эмпирически выявить наиболее оптимальные сочетания веществ в составе хладагента, обеспечивающие существенное повышение холодопроизводительности системы и ее высокую эффективность при рабочих температурах в диапазоне от -120°C до -80°C. При этом, по сравнению с прототипом метан использовался не как малозначащая примесь, а

15 служил в качестве основного углеводородного компонента. В качестве фторуглеводородов в смесь было введено, по крайней мере, по одному веществу из группы «тетрафторметан, трифторметан»; а также по одному веществу из группы «октафторпропан, октафторциклобутан». В многокомпонентный хладагент был также введен, по крайней мере, один алкан с числом атома углерода 5-6. Таким образом, при содержании метана в

20 составе рабочей смеси 30-60 мол.% и содержании алкана 5-30 мол.% предпочтение было отдано трем наиболее эффективным хладагентам, в которых в качестве алкана использовались следующие компоненты:

Вариант 1 - алкан в виде смеси «нормальный пентан - изо-пентан».

Вариант 2 - алкан в виде смеси «нормальный пентан - нормальный гексан».

25 Вариант 3 - алкан в виде смеси «изопентан - нормальный гексан».

Наилучшие показатели энергетической эффективности зафиксированы при следующих соотношениях основных компонентов рабочей смеси, мол.%:

метан	от 30 до 60
тетрафторэтан	от 5 до 40
октафторциклобутан	от 5 до 30
изо-пентан	от 10 до 30

30

и

метан	от 30 до 60
тетрафторэтан	от 5 до 40
октафторпропан	от 5 до 30
н-пентан	от 5 до 30

35

В таблице 1 для сравнения приведены значения удельной холодопроизводительности, эксергетического КПД блока охлаждения, давлений в конденсаторе и испарителе

40 одноконтурной холодильной установки, работающей на хладагенте-прототипе, и новых, предлагаемых нами хладагентах (варианты 1, 2, 3) в условиях, характерных для низкотемпературных рефрижераторов: температура охлаждения -100°C, температура окружающей среды + 30°C, минимальная разность температур в противоточном

45 теплообменнике $\Delta t=3^\circ\text{C}$.

50

Таблица 1

Сравнение удельной холодопроизводительности и энергетической эффективности вариантов предлагаемых хладагентов и прототипа

5

#	Состав хладагента	Процентное содержание, мол.%	Давление в испарителе, атм	Давление в конденсаторе, атм	Удельная холодопроизводительность, кДж/кг	Удельная холодопроизводительность, отнесенная к плотности на входе в компрессор, Дм ³ /Дм ³	Энергетическая эффективность цикла с изэнтропностью холодного блока, %	КПД цикла с изэнтропным компрессором, %
1	Прототип СН/R14/С2-В/С3-В/С З-В/RC318/С4-Н10	0,5/45/0,5/8/1 8/10/18	1,5	16,0	35,7	186	43	44
2	Вариант №1 СН/R14/R23/RC318/ пС5-Н12	33/22/20/18/7	4,0	16,0	27,5	374	61	58
3	Вариант №2 СН/R14/R23/R218/ iС5-Н12	35/22/15/15/1 3	7,0	16,0	17,9	396	65	61
4	Вариант №3 СН/R14/R23/R218/ RC318/iС5-Н12/пС6-Н14	35/22/17/10/7/ 7/2	7,0	16,0	17,7	420	66	63

Удельная холодопроизводительность, отнесенная к плотности на входе в компрессор, предлагаемых хладагентов по вариантам 1, 2, 3, более чем в два раза превышает холодопроизводительность прототипа, а КПД цикла при работе на этих рабочих веществах более, чем в 1,5 раза выше, чем при работе на прототипе [4]. КПД цикла определяется как отношение холодопроизводительности системы к работе изэнтропного компрессора.

Формула изобретения

1. Многокомпонентный озонобезопасный хладагент для замораживания в диапазоне температур от -120 до -80°C, содержащий углеводороды и предельные фторуглеводороды, отличающийся тем, что в качестве углеводородов выбраны метан и, по крайней мере, один алкан с числом атома углерода 5-6, а в качестве фторуглеводородов, по крайней мере, по одному веществу из группы тетрафторметан, трифторметан и из группы октафторпропан, октафторциклобутан; при содержании метана в составе рабочей смеси от 30 до 60 мол.% и содержании алкана от 5 до 30 мол.%.

2. Хладагент по п.1, отличающийся тем, что в качестве алкана содержит смесь нормальный пентан - изо-пентан.

3. Хладагент по п.1, отличающийся тем, что в качестве алкана содержит смесь нормальный пентан - нормальный гексан.

4. Хладагент по п.1, отличающийся тем, что в качестве алкана содержит смесь изо-пентан - нормальный гексан.

5. Хладагент по п.1, отличающийся тем, что содержит компоненты в следующих соотношениях, мол.%:

50

Метан	от 30 до 60
Тetraфторэтан	от 5 до 40
Октафторциклобутан	от 5 до 30
Изо-пентан	от 10 до 30

6. Хладагент по п.1, отличающийся тем, что содержит компоненты в следующих соотношениях, мол. %:

5	Метан	от 30 до 60
	Тetraфторэтан	от 5 до 40
	Октафторпропан	от 5 до 30
	Н-пентан	от 5 до 30

10

15

20

25

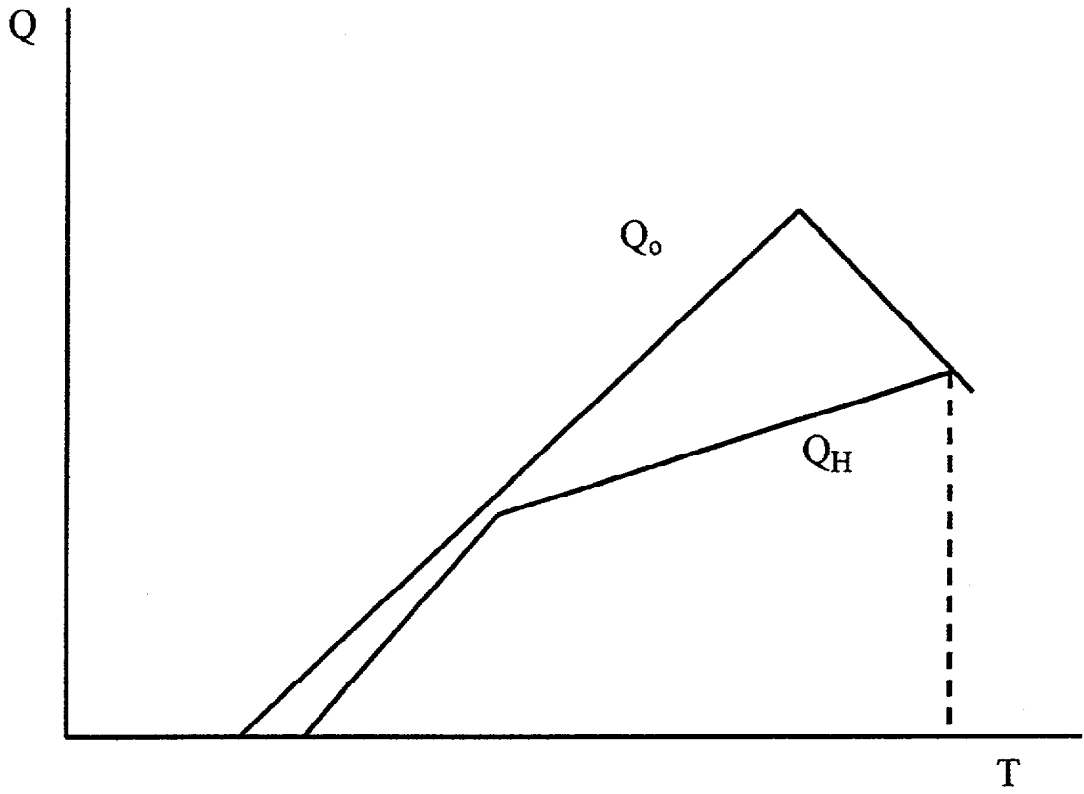
30

35

40

45

50



Фиг. 2