



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
F25D 11/00 (2013.01)

(21)(22) Заявка: 2016151634, 02.07.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
02.07.2015

Дата регистрации:
04.04.2019

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
02.07.2014 US 62/020,271;
02.07.2015 US 14/791,033

(43) Дата публикации заявки: 02.08.2018 Бюл. № 22

(45) Опубликовано: 04.04.2019 Бюл. № 10

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 02.02.2017

(86) Заявка РСТ:
US 2015/039111 (02.07.2015)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2016/004390 (07.01.2016)

Адрес для переписки:
119019, Москва, Гоголевский б-р, 11, этаж 3,
"Гоулинг ВЛГ (Интернэшнл) Инк." (Канада),
Угрюмов Владислав Михайлович

(72) Автор(ы):

ЛИБЕНДОРФЕР Курт (US),
ДЕРОСЬЕ Грегори С. (US),
ХЕГГ Тревор (US)

(73) Патентообладатель(и):
ЭВАПКО, ИНК. (US)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 4972678 A, 27.11.1990. RU
2367856 C1, 20.09.2009. SU 800518 A1,
30.01.1981.

2 6 8 4 2 1 7 C 2

R U 2 6 8 4 2 1 7 C 2

(54) АГРЕГИРОВАННАЯ ХОЛОДИЛЬНАЯ СИСТЕМА С НИЗКИМ КОЛИЧЕСТВОМ
ХОЛОДИЛЬНОГО АГЕНТА

(57) Реферат:

Настоящее изобретение относится к агрегированной, жидкостной, рециркуляционной холодильной системе с количеством холодильного агента менее 10 фунтов на тонну хладопроизводительности. Холодильная система содержит змеевик испарителя, структуру для отделения пара от жидкости, компрессор холодильного агрегата, конденсатор холодильного агрегата, расширительное

устройство на стороне высокого и низкого давления, емкость для сбора хладагента, линию холодильного агента, соединяющую выпуск расширительного устройства с впуском структуры для отделения пара от жидкости и сконфигурированную для доставки жидкого холодильного агента к структуре для отделения. Структура для отделения пара от жидкости имеет выпуск жидкости, который присоединен через

линию холодильного агента к впуску испарителя. Структура для отделения пара от жидкости, компрессор, расширительное устройство на стороне высокого давления, указанная емкость для сбора хладагента и расширительное устройство на стороне низкого давления расположены внутри предварительно агрегатированного модульного машинного отделения. Способ снижения количества холодильного агента на тонну хладопроизводительности в холодильной системе характеризуется наличием испарителя, отделителя жидкости от пара, компрессора и емкости для

сбора хладагента и предусматривает размещение компрессора, отделителя жидкости от пара и емкости для сбора хладагента в предварительно изготовленном модульном машинном отделении. Монтаж конденсатора осуществляют на крыше модульного машинного отделения в случае конденсатора с воздушным охлаждением. Соединение испарителя с модульным машинным отделением осуществляют через линию холодильного агента. Осуществляется выпуск аммиака, находящегося в системе, в окружающее пространство без значительного вреда для людей или окружающей среды. 4 н. и 25 з.п. ф-лы, 13 ил.

R U 2 6 8 4 2 1 7 C 2

RUSSIAN FEDERATION



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19)

RU

(11)

2 684 217

(13) C2

(51) Int. Cl.

F25D 11/00 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC
F25D 11/00 (2013.01)

(21)(22) Application: 2016151634, 02.07.2015

(24) Effective date for property rights:
02.07.2015

Registration date:
04.04.2019

Priority:

(30) Convention priority:
02.07.2014 US 62/020,271;
02.07.2015 US 14/791,033

(43) Application published: 02.08.2018 Bull. № 22

(45) Date of publication: 04.04.2019 Bull. № 10

(85) Commencement of national phase: 02.02.2017

(86) PCT application:
US 2015/039111 (02.07.2015)

(87) PCT publication:
WO 2016/004390 (07.01.2016)

Mail address:

119019, Moskva, Gogolevskij b-r, 11, etazh 3,
"Gouling VLG (Interneshnl) Ink." (Kanada),
Ugryumov Vladislav Mikhajlovich

(72) Inventor(s):

LIEBENDORFER Kurt (US),
DEROSIER Gregory S. (US),
HEGG Trevor (US)

(73) Proprietor(s):

EVAPCO, INC. (US)

R U 2 6 8 4 2 1 7 C 2

(54) AGGREGATED REFRIGERATING SYSTEM WITH LOW AMOUNT OF REFRIGERANT

(57) Abstract:

FIELD: refrigerating equipment.

SUBSTANCE: present invention relates to an aggregated, liquid, recirculating refrigeration system with an amount of refrigerant of less than 10 pounds per ton of cooling capacity. Refrigerating system comprises coil of evaporator, structure for separation of steam from liquid, compressor of refrigerating unit, condenser of refrigerating unit, expansion device on side of high and low pressure, capacity for collection of coolant, refrigerant line connecting outlet of expansion device with inlet of structure for separation of steam from liquid and configured for delivery of

liquid refrigerant to structure for separation. Structure for separation of steam from liquid has outlet of liquid, which is connected through refrigerant line to inlet of evaporator. Structure for separation of steam from liquid, compressor, expansion device on side of high pressure, said reservoir for collection of coolant and expansion device on side of low pressure are located inside pre-aggregated modular engine compartment. Method for reducing the amount of refrigerant per ton of cooling capacity in a refrigeration system is characterized by the presence of an evaporator, a liquid separator from the steam, a compressor and a reservoir

R U 2 6 8 4 2 1 7 C 2

for collecting coolant and includes arrangement of compressor, separator of liquid from steam and reservoir for collection of coolant in prefabricated modular engine compartment. Condenser is mounted on the roof of modular engine compartment in case of condenser with air cooling. Evaporator is connected with modular

engine compartment through refrigerant line.

EFFECT: ammonia in the system is released into the surrounding space without significant harm to people or the environment.

29 cl, 13 dwg

R U 2 6 8 4 2 1 7 C 2

Область техники, к которой относится настоящее изобретение

Настоящее изобретение относится к промышленным холодильным системам.

Предшествующий уровень техники настоящего изобретения

Известные промышленные холодильные системы, например, для промышленных

- 5 холодильных складов, в частности, аммиачные холодильные системы, характеризуются высокой степенью пространственного разделения. Змеевики испарителей обычно установлены на потолке в охлаждаемом пространстве или собраны в техническом помещении или надстройке на крыше охлаждаемого пространства, змеевики и вентиляторы конденсатора обычно установлены в отдельном пространстве на крыше
- 10 здания, содержащего охлаждаемое пространство, и компрессор, приемный резервуар (резервуары), резервуар(резервуары) маслоотделителя и другие механические системы обычно собраны в отдельном техническом помещении, удаленном от мест общего пользования. За эксплуатацией аммиачных промышленных холодильных систем, содержащих большие количества аммиака, ведется очень строгий надзор из-за высокой
- 15 токсичности аммиака, вредного воздействия выбросов, вызванных человеческой ошибкой или механической целостностью системы, а также угрозою терроризма. Системы, содержащие более 10000 фунтов аммиака, требуют план управления рисками (RMP), согласованный с Агентством Защиты Окружающей Среды (EPA), и план обеспечения безопасности производства, согласованный с Агентством
- 20 Производственной Безопасности и Гигиены Труда (OSHA), и будут, скорее всего, инспектироваться федеральными службами. В штате Калифорния имеются дополнительные ограничения/требования для систем, содержащих более 500 фунтов аммиака. О любой утечке в холодильной системе, в результате которой в атмосферу попало 100 фунтов или более аммиака, необходимо сообщить в EPA.

25 Краткое описание фигур

На фиг. 1 представлено схематическое изображение холодильной системы в соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 2 представлено увеличенное изображение левой верхней части фиг. 1.

На фиг. 3 представлено увеличенное изображение левой нижней части фиг. 1.

30 На фиг. 4 представлено увеличенное изображение правой нижней части фиг. 1.

На фиг. 5 представлено увеличенное изображение правой верхней части фиг. 1.

На фиг. 6 представлено трехмерное перспективное изображение комбинированного модуля испарителя и предварительно агрегированного модульного машинного отделения в соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения.

35 На фиг. 7 представлено трехмерное перспективное изображение комбинированного модуля испарителя и предварительно агрегированного модульного машинного отделения в соответствии с другим вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 8 представлено трехмерное перспективное изображение внутреннего пространства блока, состоящего из предварительно агрегированного модульного

40 машинного отделения и конденсатора, в соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 9 представлено трехмерное перспективное изображение внутреннего пространства блока, состоящего из предварительно агрегированного модульного машинного отделения и конденсатора, в соответствии с другим вариантом

45 осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 10 представлено трехмерное перспективное изображение комбинированного модуля испарителя и предварительно агрегированного модульного машинного отделения в соответствии с другим вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 11 представлены трехмерные перспективные изображения трех различных вариантов осуществления комбинированного модуля испарителя и предварительно агрегированного модульного машинного отделения, при этом представленный слева вариант осуществления содержит устанавливаемую на крыше конденсаторную систему с воздушным охлаждением.

На фиг. 12 представлен трехмерный вид в разрезе внутреннего пространства предварительно агрегированного модульного машинного отделения в соответствии с другим вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 13 представлен трехмерный вид в разрезе внутреннего пространства устанавливаемого в техническом помещении комбинированного модуля испарителя и предварительно агрегированного модульного машинного отделения.

Краткое раскрытие настоящего изобретения

Настоящее изобретение относится к агрегированной, жидкостной, рециркуляционной холодильной системе, содержащей холодильный агент в количестве 10 фунтов или

менее на тонну хладопроизводительности. Настоящее изобретение также относится к агрегированной холодильной системе с низким количеством холодильного агента, в которой компрессор и связанные с ним компоненты расположены в предварительно агрегированном модульном машинном отделении, при этом конденсатор расположен рядом с предварительно агрегированным модульным машинным отделением. В

соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения известные из уровня техники объемные емкости-приемники, которые используют для отделения парообразного холодильного агента и жидкого холодильного агента из испарителей, а также для хранения резервного жидкого холодильного агента, могут быть заменены структурой/устройством для отделения жидкости от пара, расположенным в

предварительно агрегированном модульном машинном отделении. Согласно одному варианту осуществления структурой/устройством для отделения жидкости от пара может быть одиночный или двойной фазовый циклонный сепаратор. Согласно другому варианту осуществления настоящего изобретения стандартная емкость-экономайзер (в которую попадает жидкость, поступающая из конденсатора) может необязательно

быть заменена одиночным или двойным фазовым циклонным сепаратором, который также размещен в предварительно агрегированном модульном машинном отделении. Трубчатые змеевики испарителя предпочтительно выполнены с внутренними усовершенствованиями, которые улучшают поток жидкого холодильного агента, улучшают теплообмен и снижают количество холодильного агента. Согласно одному

варианту осуществления конденсатор может быть сформирован из трубчатых змеевиков, предпочтительно выполненных с внутренними усовершенствованиями, которые улучшают поток парообразного холодильного агента, улучшают теплообмен и снижают количество холодильного агента. Согласно более предпочтительному варианту осуществления усовершенствования труб испарителя и усовершенствования труб

конденсатора отличаются друг от друга. Раскрытие одновременно рассматриваемой предварительной заявке на патент США №62/188,264 под названием "Internally Enhanced Tubes for Coil Products" ссылкой включено в настоящий документ. Согласно альтернативному варианту осуществления в конденсаторной системе может быть использована технология микроканального теплообменника. Конденсаторная система может быть системой любого известного типа для конденсации парообразного холодильного агента в жидкий холодильный агент.

Согласно различным вариантам осуществления система может представлять собой систему охлаждения с затопленным испарителем или систему охлаждения

непосредственным испарением холодильного агента, при этом наиболее предпочтительной является система с очень малым или «критически» малым количеством холодильного агента, в которой избыточная подача (отношение массового расхода жидкого холодильного агента, входящего в испаритель, к массовому расходу пара, который необходим для обеспечения охлаждающей способности) составляет 1,05: 5 1,0-1,8:1,0 и предпочтительно 1,2:1,0. Для того чтобы поддерживать настолько низкую избыточную подачу, емкостные датчики, такие как описаны в заявках на выдачу патента США №№14/221,694 и 14/705,781, каждая из которых ссылкой включена в настоящий документ, могут быть расположены в различных местах системы для определения 10 относительных количеств жидкости и пара, чтобы работа системы могла быть соответствующим образом скорректирована. Такие датчики предпочтительно располагают на впуске в устройство для отделения жидкости от пара и/или на выпуске испарителя, и/или в линии холодильного агента между выпуском испарителя и 15 устройством для отделения жидкости от пара, и/или на впуске в компрессор, и/или в линии холодильного агента между выпуском пара устройства для отделения жидкости от пара и компрессором.

Дополнительно, конденсаторная система и машинное отделение предпочтительно расположены рядом с испарителями. В случае компоновки, предусматривающей установку испарителя в техническом помещении или надстройке, согласно которой 20 испарители расположены в «техническом» помещении над охлаждаемом пространством, машинное отделение предпочтительно соединяют с предварительно изготовленным устанавливаемым в техническом помещении модулем испарителя. В случае потолочных испарителей, устанавливаемых в охлаждаемом пространстве, интегрированную 25 конденсаторную систему и модульное машинное отделение устанавливают на пол или плоскую крышу непосредственно над испарительными установками (так называемая «сплит-система»).

Сочетание признаков, описанное в настоящем документе, предоставляет холодильную систему с очень низким количеством холодильного агента по сравнению с известными системами. В частности, система согласно настоящему изобретению сконфигурирована 30 таким образом, чтобы требовать менее шести фунтов аммиака на тонну хладопроизводительности. Согласно предпочтительному варианту осуществления системы согласно настоящему изобретению может требовать менее четырех фунтов аммиака на тонну хладопроизводительности. Согласно наиболее предпочтительным 35 вариантам осуществления системы согласно настоящему изобретению может эффективно функционировать с менее чем двумя фунтами аммиака на тонну хладопроизводительности. Для сравнения собираемые на месте из комплектующих изделий известные системы требуют 15-25 фунтов аммиака на тонну хладопроизводительности, а известные системы с низким количеством холодильного агента требуют приблизительно 10 фунтов аммиака на тонну хладопроизводительности. 40 Таким образом, для холодильной системы с хладопроизводительностью 50 тонн собираемые на месте из комплектующих изделий известные системы потребуют 750-1250 фунтов аммиака, а известные системы с низким количеством холодильного агента потребуют приблизительно 500 фунтов аммиака, тогда как настоящее изобретение 45 будет требовать менее 300 фунтов аммиака, предпочтительно менее 200 фунтов аммиака и более предпочтительно менее 100 фунтов аммиака, что менее порога для отчета в ЕРА (исходя из того, что в окружающую среду попал весь аммиак, находящийся в системе). Фактически, при использовании холодильной системы с хладопроизводительностью 50 тонн согласно настоящему изобретению весь аммиак,

находящийся в системе, может быть выпущен в окружающее пространство без значительного вреда или опасности для людей или окружающей среды.

Подробное раскрытие настоящего изобретения

На фиг. 1 представлена технологическая схема агрегированной холодильной системы

- 5 с низким количеством холодильного агента в соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения. Увеличенные изображения четырех частей фиг. 1 представлены соответственно на фиг. 2-5. Предлагаемая система содержит испарители 2а и 2б, содержащие соответственно змеевики 4а и 4б, конденсатор 8, компрессор 10, расширительные устройства 11а и 11б (которые могут быть выполнены 10 в форме клапанов, дозирующих жиклеров или других расширительных устройств), насос 16, устройство 12 для отделения жидкости от пара и экономайзер 14. Согласно одному варианту осуществления устройство 12 для отделения жидкости от пара может представлять собой рециркуляционную емкость. Согласно другим вариантам осуществления устройство 12 для отделения жидкости от пара и/или экономайзер 14 15 могут быть выполнены в форме одиночных или двойных фазовых циклонных сепараторов. Указанные выше элементы могут быть соединены при помощи стандартного трубопровода для холодильного агента, как изображено на фиг. 1-5. В контексте настоящего документа под терминами «присоединен к» или «присоединен через» следует понимать прямое или непрямое соединение, если прямо не указано иное.
- 20 Необязательная система 18 оттаивания содержит гликоловый бак 20, гликоловый насос 22, змеевики 24 гликолового конденсатора и гликоловые змеевики ба и бб, которые соединены между собой и с другим элементом системы при помощи трубопровода для холодильного агента в соответствии с компоновкой, изображенной на фиг. 1. Согласно другому необязательному альтернативному варианту осуществления могут быть 25 предусмотрены система оттаивания горячим паром или система оттаивания с электрическим нагревом. Кроме того, может быть предусмотрен подающий насос/рециркулятор 16 испарителя для предоставления дополнительной энергии, необходимой для нагнетания жидкого холодильного агента через испарительный теплообменник.

Согласно варианту осуществления, изображенному на фиг. 1-5, жидкий холодильный

- 30 агент низкого давления («LPL») подают в испаритель при помощи насоса 16 через расширительные устройства 11. Холодильный агент принимает тепло из охлаждаемого пространства, а затем покидает испаритель в виде пара низкого давления («LPV») и жидкости и поступает в устройство 12 для отделения жидкости от пара (которое необязательно может представлять собой циклонный сепаратор), отделяющее жидкость 35 от пара. Жидкий холодильный агент («LPL») возвращают в насос 16, а пар («LPV») подают в компрессор 10, который сжимает пар и направляет пар высокого давления («HPV») в конденсатор 8, преобразующий его в жидкость высокого давления («HPL»). Жидкость высокого давления («HPL») подают в экономайзер 14, который увеличивает эффективность системы путем преобразования жидкости высокого давления («HPL») 40 в жидкость промежуточного давления «IPL», а затем доставляет ее в устройство 12 для отделения жидкости от пара, которое подает в насос 16 жидкий холодильный агент низкого давления («LPL»), завершая цикл холодильного агента. Путь течения гликоля (в случае необязательной гликоловой системы оттаивания) и путь течения 45 компрессорного масла также изображены на фиг. 1-5, но в настоящем документе они не будут подробно рассматриваться, при этом следует отметить, что агрегированная холодильная система с низким количеством холодильного агента может необязательно содержать полные подсистемы оттаивания и рециркуляции компрессорного масла, располагающиеся в ее границах. На фиг. 1-5 также изображено множество клапанов

управления, запорных клапанов и предохранительных клапанов, а также температурных датчиков и датчиков давления (иначе называемых индикаторами или измерительными преобразователями) для осуществления мониторинга и управления системой. Кроме того, необязательные датчики 26a и 26b могут быть расположены ниже по потоку от испарителей 2a и 2b, выше по потоку от впуска в устройство 12 для отделения жидкости от пара для измерения отношения паровой/жидкой фазы холодильного агента, покидающего испарители. Согласно альтернативным вариантам осуществления необязательный датчик 26c может быть расположен в линии холодильного агента между выпуском устройства 12 для отделения жидкости от пара и впуском в компрессор

10. Датчики 26a, 26b и 26c могут быть емкостными датчиками типа, раскрытоого в заявках США №14/221,694 и 14/705,781, которые ссылкой полностью включены в настоящий документ. На фиг. 6 представлен пример устанавливаемого в техническом помещении модуля комбинированного испарителя и предварительно агрегированного модульного машинного отделения в соответствии с одним вариантом осуществления 15 настоящего изобретения. Согласно этому варианту осуществления испаритель расположен внутри модуля испарителя, а остальные компоненты системы, изображенной на фиг. 1-5, расположены внутри модуля машинного отделения. Различные варианты осуществления конденсаторных систем, которые могут быть использованы в соответствии с настоящим изобретением, включают испарительные конденсаторы с 20 необязательно усовершенствованными изнутри трубами, теплообменники из ребристых труб с воздушным охлаждением и необязательными внутренними усовершенствованиями, микроканальные теплообменники с воздушным охлаждением и теплообменники с водяным охлаждением. В случае конденсаторных систем с воздушным охлаждением змеевики и вентиляторы конденсатора могут быть 25 установлены поверх модуля машинного отделения для обеспечения полностью автономной системы, монтируемой на крыше. Другие типы конденсаторных систем могут быть расположены внутри машинного отделения. Согласно этому варианту осуществления вся система полностью помещается в двух модулях, монтируемых на крыше, что значительно облегчает ее перевозку к месту установки автодорожным 30 транспортом, например, при помощи не требующих сопровождения транспортных средств с плоской платформой и надлежащей грузоподъемностью. Устанавливаемый в техническом помещении модуль и модуль машинного отделения могут быть разделены для транспортировки и/или конечной установки, но согласно наиболее 35 предпочтительному варианту осуществления устанавливаемый в техническом помещении модуль и модуль машинного отделения устанавливают рядом друг с другом для максимального снижения количества холодильного агента. Согласно наиболее предпочтительному варианту осуществления устанавливаемый в техническом помещении модуль и модуль машинного отделения интегрированы в единый модуль, при этом пространство испарителя отделено и изолировано от пространства машинного 40 отделения в соответствии с промышленным кодексом. На фиг. 7, 10 и 11 представлены другие примеры смежных устанавливаемых в техническом помещении модулей испарителя и модулей машинного отделения.

На фиг. 8, 9 и 12 представлены трехмерные перспективные изображения внутреннего пространства блока, состоящего из предварительно агрегированного модульного 45 машинного отделения и конденсатора, в соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения, при этом все элементы агрегированной холодильной системы с низким количеством холодильного агента, кроме испарителя, расположены в интегрированном блоке. Как рассмотрено в настоящем документе, испаритель может

быть расположен в устанавливаемом в техническом помещении модуле или может быть подвешен в охлаждаемом пространстве, предпочтительно непосредственно под модулем машинного отделения. Согласно этим вариантам осуществления испаритель выполнен таким образом, чтобы непосредственно охлаждать воздух, который находится в охлаждаемом пространстве или подается в него.

Согласно альтернативным вариантам осуществления (например, когда конечные пользователи не хотят, чтобы охлажденный воздух взаимодействовал с содержащими аммиак частями/трубопроводом) испаритель может быть сконфигурирован в качестве теплообменника для охлаждения вторичной нелетучей текучей среды, такой как вода или смесь воды и гликоля, при этом вторичную нелетучую текучую среду используют для охлаждения воздуха в охлаждаемом пространстве. В этих случаях испаритель может быть установлен внутри машинного отделения.

На фиг. 13 представлен трехмерный вид в разрезе внутреннего пространства устанавливаемого в техническом помещении комбинированного модуля испарителя и предварительно агрегированного модульного машинного отделения.

Сочетание признаков, описанное в настоящем документе, позволяет получить холодильную систему с очень низким количеством холодильного агента по сравнению с уровнем техники. В частности, система согласно настоящему изобретению требует менее шести фунтов аммиака на тонну хладопроизводительности. Согласно

предпочтительному варианту осуществления система согласно настоящему изобретению может требовать менее четырех фунтов аммиака на тонну хладопроизводительности. Согласно наиболее предпочтительным вариантам осуществления система согласно настоящему изобретению может эффективно функционировать с менее чем двумя фунтами аммиака на тонну хладопроизводительности. Для сравнения собираемые на

месте из комплектующих изделия известные системы требуют 15-25 фунтов аммиака на тонну хладопроизводительности, а известные системы с низким количеством холодильного агента требуют приблизительно 10 фунтов аммиака на тонну хладопроизводительности. Таким образом, для холодильной системы с хладопроизводительностью 50 тонн собираемые на месте из комплектующих изделий

известные системы потребуют 750-1250 фунтов аммиака, а известные системы с низким количеством холодильного агента потребуют приблизительно 500 фунтов аммиака, тогда как настоящее изобретение будет требовать менее 300 фунтов аммиака, предпочтительно менее 200 фунтов аммиака и более предпочтительно менее 100 фунтов аммиака, что менее порога для отчета в EPA (исходя из того, что в окружающую среду

попал весь аммиак, находящийся в системе). Фактически, при использовании холодильной системы с хладопроизводительностью 50 тонн согласно настоящему изобретению весь аммиак, находящийся в системе, может быть выпущен в окружающее пространство без значительного вреда или опасности для людей или окружающей среды.

Хотя настоящее изобретение было описано в основном в контексте холодильных систем, в которых аммиак является холодильным агентом, предполагается, что настоящее изобретение может быть в равной мере применено в холодильных системах, в которых используют другие натуральные холодильные агенты, включая диоксид углерода.

Описание настоящего изобретения по существу является чисто иллюстративным и, следовательно, предполагается, что варианты, которые не выходят за пределы концепции агрегированной (одномодульной или двухмодульной интегрированной и компактной системы) холодильной системы с низким количеством холодильного агента (т.е. менее

10 фунтов холодильного агента на тонну хладопроизводительности), попадают в объем настоящего изобретения. Любые варианты, которые отличаются от конкретных вариантов осуществления, описанных в настоящем документе, но представляют собой агрегированную, жидкостную, рециркуляционную холодильную систему с количествами 5 холодильного агента менее 10 фунтов на тонну хладопроизводительности, не должны считаться отступлением от сути и объема настоящего изобретения, которые ограничены лишь прилагаемой формулой изобретения.

(57) Формула изобретения

1. Холодильная система, содержащая:

змеевик испарителя холодильного агента,

структуру для отделения пара от жидкости, присоединенную к выпуску указанного змеевика испарителя через линию холодильного агента и сконфигурированную для отделения парообразного холодильного агента низкого давления от жидкого 15 холодильного агента низкого давления;

компрессор холодильного агента, присоединенный к выпуску указанного устройства для отделения жидкости от пара через линию холодильного агента и сконфигурированный для сжатия парообразного холодильного агента, поступающего из указанной структуры для отделения пара от жидкости;

20 конденсатор холодильного агента, присоединенный к выпуску указанного компрессора холодильного агента через линию холодильного агента и сконфигурированный для превращения парообразного холодильного агента, поступающего из указанного компрессора, в жидкий холодильный агент,

расширительное устройство на стороне высокого давления, присоединенное к выпуску 25 указанного конденсатора холодильного агента через линию холодильного агента и сконфигурированное для снижения давления жидкого холодильного агента, получаемого из указанного конденсатора холодильного агента;

30 емкость для сбора, присоединенную к выпуску указанного расширительного устройства на стороне высокого давления через линию холодильного агента для получения жидкого холодильного агента из указанного расширительного устройства на стороне высокого давления;

расширительное устройство на стороне низкого давления, присоединенное к выпуску указанной емкости для сбора через линию холодильного агента и сконфигурированное для снижения давления жидкого холодильного агента, получаемого из указанной 35 емкости для сбора;

линию холодильного агента, соединяющую выпуск указанного расширительного устройства на стороне низкого давления с впуском указанной структуры для отделения пара от жидкости и сконфигурированную для доставки жидкого холодильного агента к указанной структуре для отделения;

40 указанная структура для отделения пара от жидкости характеризуется наличием выпуска жидкости, который присоединен через линию холодильного агента к впуску указанного испарителя;

при этом указанная структура для отделения пара от жидкости, указанный 45 компрессор, указанное расширительное устройство на стороне высокого давления, указанная емкость для сбора и указанное расширительное устройство на стороне низкого давления расположены внутри предварительно агрегированного модульного машинного отделения; и

при этом указанная холодильная система требует менее шести фунтов холодильного

агента на тонну хладопроизводительности.

2. Холодильная система по п. 1, в которой указанный холодильный агент представляет собой аммиак.

3. Холодильная система по п. 1, в которой указанная структура для отделения пара от жидкости включает в себя циклонный сепаратор.

4. Холодильная система по п. 1, в которой указанная структура для отделения пара от жидкости включает в себя рециркуляционную емкость.

5. Холодильная система по п. 1, в которой указанная емкость для сбора включает в себя циклонный сепаратор.

10. Холодильная система по п. 1, в которой указанная емкость для сбора включает в себя экономайзер.

7. Холодильная система по п. 1, в которой указанный конденсатор содержит микроканальный теплообменник.

15. Холодильная система по п. 1, дополнительно содержащая датчик массового соотношения жидкости и пара, расположенный внутри линии холодильного агента, соединяющей указанный змеевик испарителя и указанную структуру для отделения пара от жидкости.

20. Холодильная система по п. 1, дополнительно содержащая датчик массового соотношения жидкости и пара, расположенный внутри линии холодильного агента, соединяющей указанную структуру для отделения пара от жидкости и указанный компрессор.

10. Холодильная система по п. 1, дополнительно содержащая емкость маслоотделителя, сконфигурированную для отделения компрессорного масла от парообразного холодильного агента, получаемого из указанного компрессора.

25. Холодильная система по п. 1, в которой указанный конденсатор представляет собой конденсатор с воздушным охлаждением, содержащий вентиляторы змеевиков и конденсатора, расположенные сверху указанного предварительно агрегированного модульного машинного отделения.

30. Холодильная система по п. 1, в которой указанный конденсатор расположен внутри указанного предварительно агрегированного модульного машинного отделения.

13. Холодильная система по п. 1, которая требует менее четырех фунтов холодильного агента на тонну хладопроизводительности.

14. Холодильная система по п. 1, которая требует менее двух фунтов холодильного агента на тонну хладопроизводительности.

35. 15. Холодильная система, содержащая: конденсатор холодильного агента и предварительно изготовленное модульное машинное отделение, содержащее: структуру для отделения пара от жидкости, сконфигурированную для соединения с выпуском испарителя через линию холодильного агента;

компрессор холодильного агента, соединенный с выпуском указанной структуры

40. для отделения через линию холодильного агента; и соединенный с впуском указанного конденсатора через линию холодильного агента;

емкость для сбора, соединенную с выпуском указанного конденсатора холодильного агента через линию холодильного агента;

45. линию холодильного агента, соединяющую выпуск указанной емкости для сбора с впуском указанной структуры для отделения пара от жидкости;

причем указанная структура для отделения пара от жидкости характеризуется наличием выпуска, который сконфигурирован для соединения через линию холодильного агента с впуском испарителя;

и указанная холодильная система требует менее шести фунтов холодильного агента на тонну хладопроизводительности.

16. Холодильная система по п. 15, дополнительно содержащая испаритель, соединенный с впуском указанной структуры для отделения пара от жидкости и 5 соединенный с выпуском указанной структуры для отделения пара от жидкости.

17. Холодильная система по п. 16, в которой указанный испаритель установлен в предварительно изготовленном модульном отделении испарителя.

18. Холодильная система по п. 16, в которой указанный испаритель установлен в 10 охлаждаемом пространстве, расположенным рядом с указанным предварительно изготовленным модульным машинным отделением или ниже указанного отделения.

19. Холодильная система по п. 15, дополнительно содержащая рециркуляционный насос, расположенный на пути течения холодильного агента между выпуском жидкости указанной структуры для отделения пара от жидкости и впуском испарителя.

20. Холодильная система по п. 15, в которой указанный конденсатор является 15 конденсатором с воздушным охлаждением, содержащим змеевики и вентилятор, сконфигурированные для установки сверху указанного предварительно изготовленного модульного машинного отделения.

21. Способ снижения количества холодильного агента на тонну хладопроизводительности в холодильной системе, характеризующейся наличием 20 испарителя, отделителя жидкости от пара, компрессора, конденсатора и емкости для сбора, при этом указанный способ предусматривает размещение указанного компрессора, указанного отделителя жидкости от пара и указанной емкости для сбора в предварительно изготовленном модульном машинном отделении, монтаж указанного конденсатора на крыше указанного предварительно изготовленного модульного 25 машинного отделения в случае конденсатора с воздушным охлаждением, и соединение указанного испарителя с указанным предварительно изготовленным модульным машинным отделением через линию холодильного агента.

22. Способ по п. 21, в котором указанный испаритель монтируют в предварительно 30 изготовленном модульном отделении испарителя.

23. Способ по п. 22, в котором указанное предварительно изготовленное модульное отделение испарителя устанавливают рядом с указанным предварительно 35 изготовленным модульным машинным отделением.

24. Способ по п. 21, в котором указанный испаритель монтируют в охлаждаемом пространстве непосредственно под указанным предварительно изготовленным 40 модульным машинным отделением.

25. Способ снижения количества холодильного агента на тонну хладопроизводительности в холодильной системе, характеризующейся наличием испарителя, отделителя жидкости от пара, компрессора, конденсатора и емкости для сбора, причем указанный способ предусматривает установку предварительно 45 изготовленного модульного машинного отделения, содержащего указанный компрессор, указанный отделитель жидкости от пара и указанную емкость для сбора, и соединение указанного испарителя с указанным предварительно изготовленным модульным машинным отделением при помощи линии холодильного агента.

26. Способ по п. 25, предусматривающий установку предварительно изготовленного 50 модульного отделения испарителя рядом с указанным предварительно изготовленным модульным машинным отделением.

27. Способ по п. 25, предусматривающий установку указанного испарителя в охлаждаемом пространстве непосредственно под указанным предварительно

изготовленным модульным машинным отделением.

28. Способ по п. 25, в котором указанный конденсатор располагают внутри указанного предварительно изготовленного модульного машинного отделения.

29. Способ по п. 25, в котором указанный конденсатор представляет собой конденсатор с воздушным охлаждением, содержащий змеевики и вентиляторы, и указанный способ предусматривает монтаж указанного конденсатора сверху указанного предварительно изготовленного модульного машинного отделения.

10

15

20

25

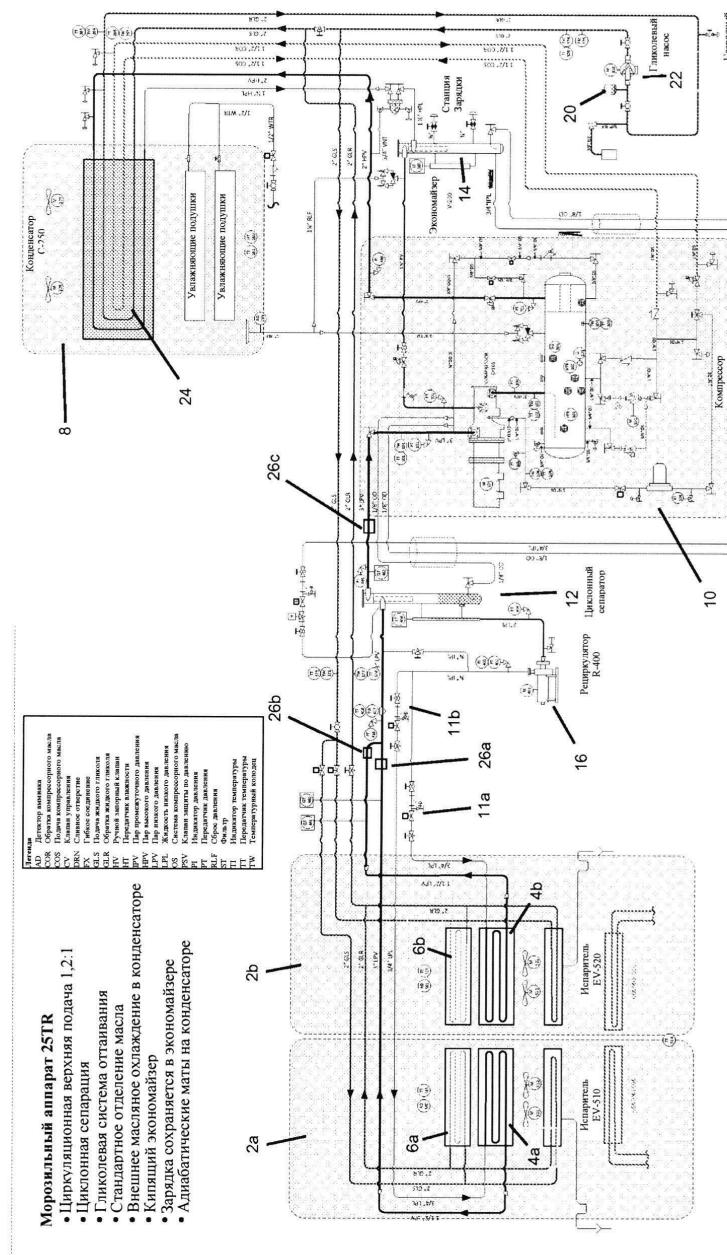
30

35

40

45

1/13



«В производство»
Технологическая схема

Фиг. 1

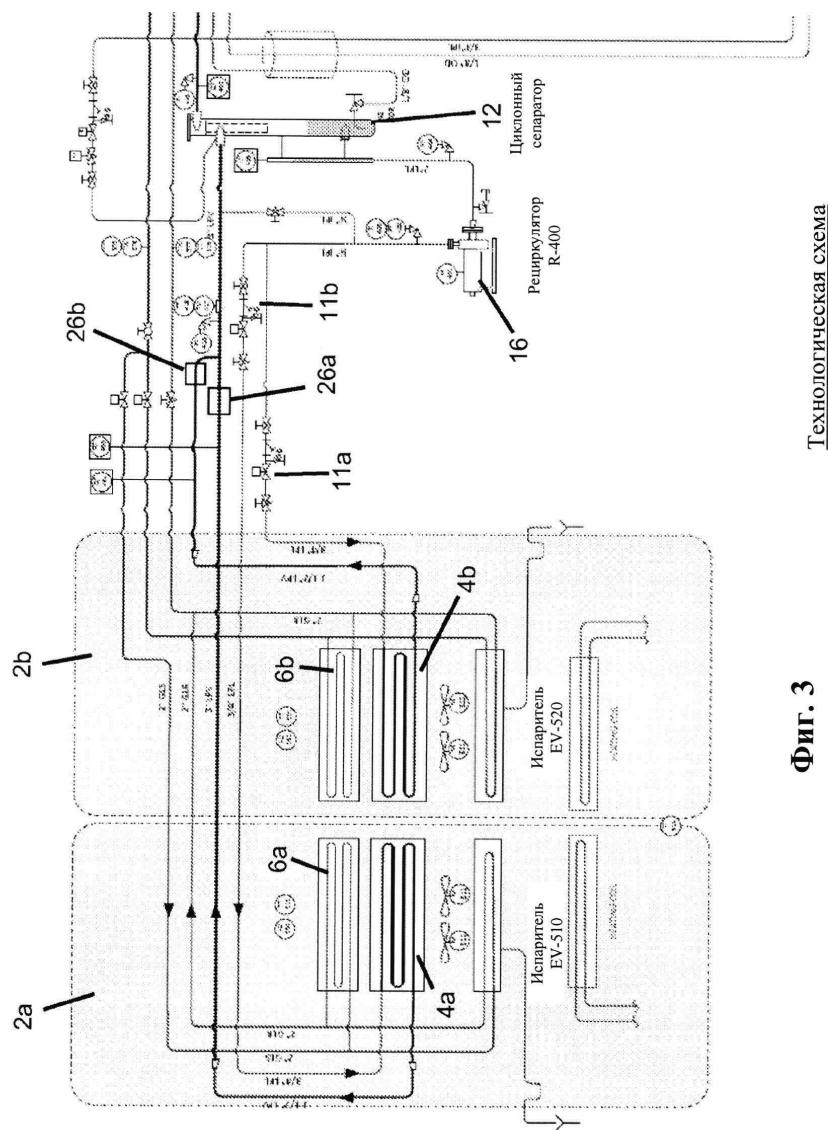
2/13

Легенда	
AD	Детектор аммиака
COR	Обратка компрессорного
COS	Клапана компрессорного
CV	Клапан управления
DRN	Сливное отверстие
FX	Гибкое соединение
CLS	Подача жидкого гликоля
GLR	Обратка жидкого гликоля
HV	Ручной заторный клапан
HT	Передатчик влажности
PV	Пар промежуточного
HPV	Пар высокого давления
LPV	Пар низкого давления
LPL	Жидкость низкого давления
OS	Система компрессорного
PSV	Клапан защиты по давлению
PI	Индикатор давления
PT	Передатчик давления
RTF	Сброс давления
ST	Фильтр
TI	Индикатор температуры
TT	Передатчик температуры
TW	Температурный копогец

- Морозильный аппарат 25TR**
- Циркуляционная верхняя подача 1,2:1
 - Циклонная сепарация
 - Гликоловая система оттаивания
 - Стандартное отделение масла
 - Внешнее масляное охлаждение в конденсаторе
 - Кипящий экономайзер
 - Зарядка сохраняется в экономайзере
 - Адиабатические маты на конденсаторе

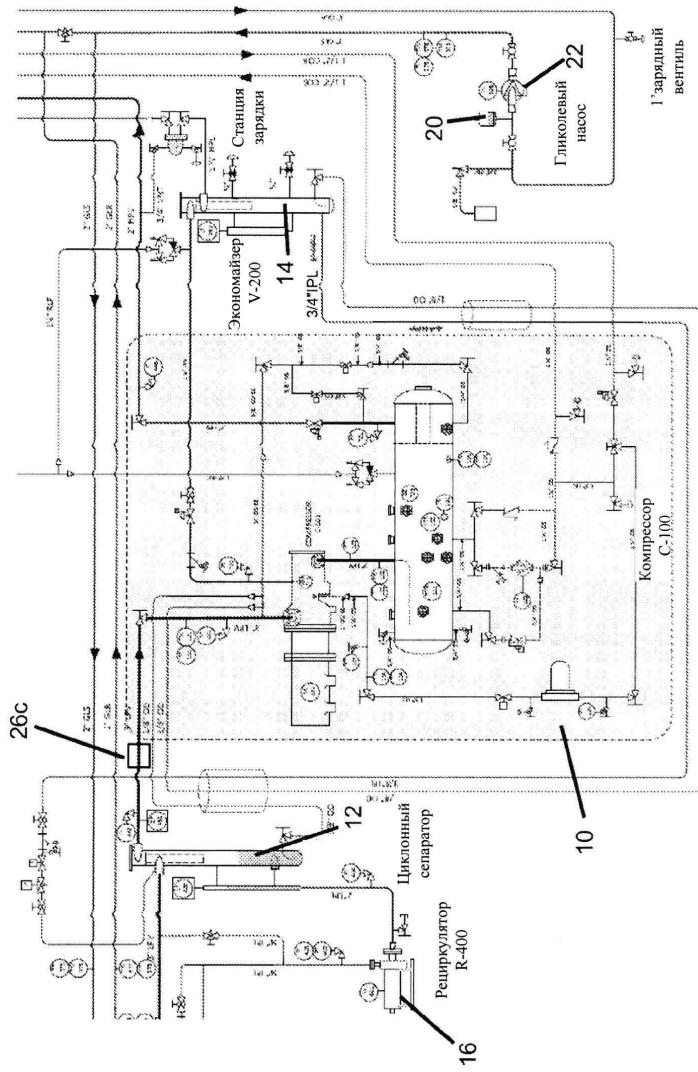
Фиг. 2

3/13



Технологическая схема

4/13

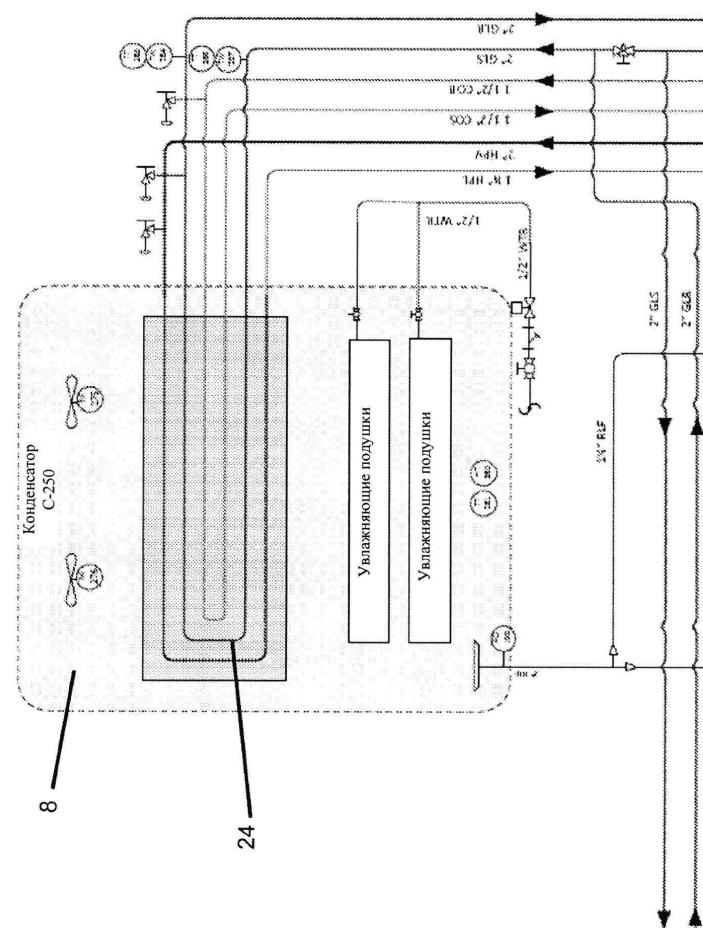


«В производство»

Технологическая схема

Фиг. 4

5/13

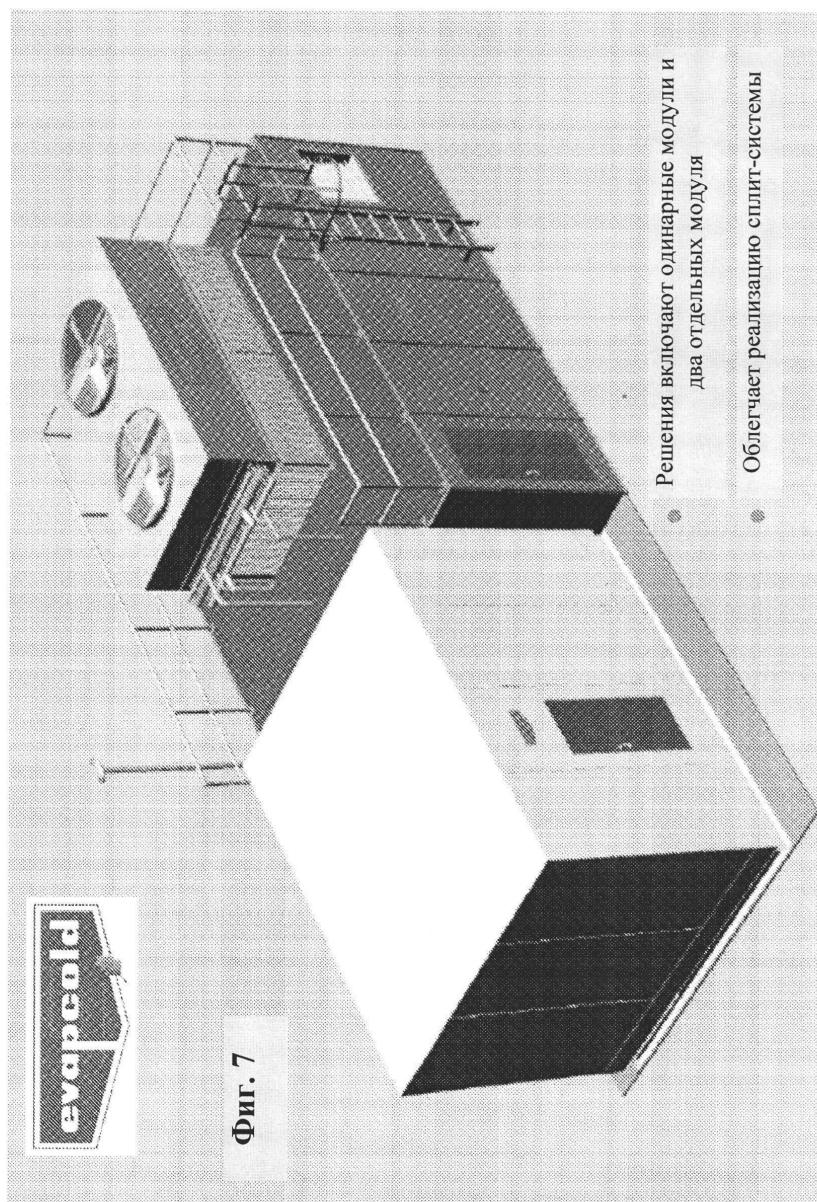


Фиг. 5

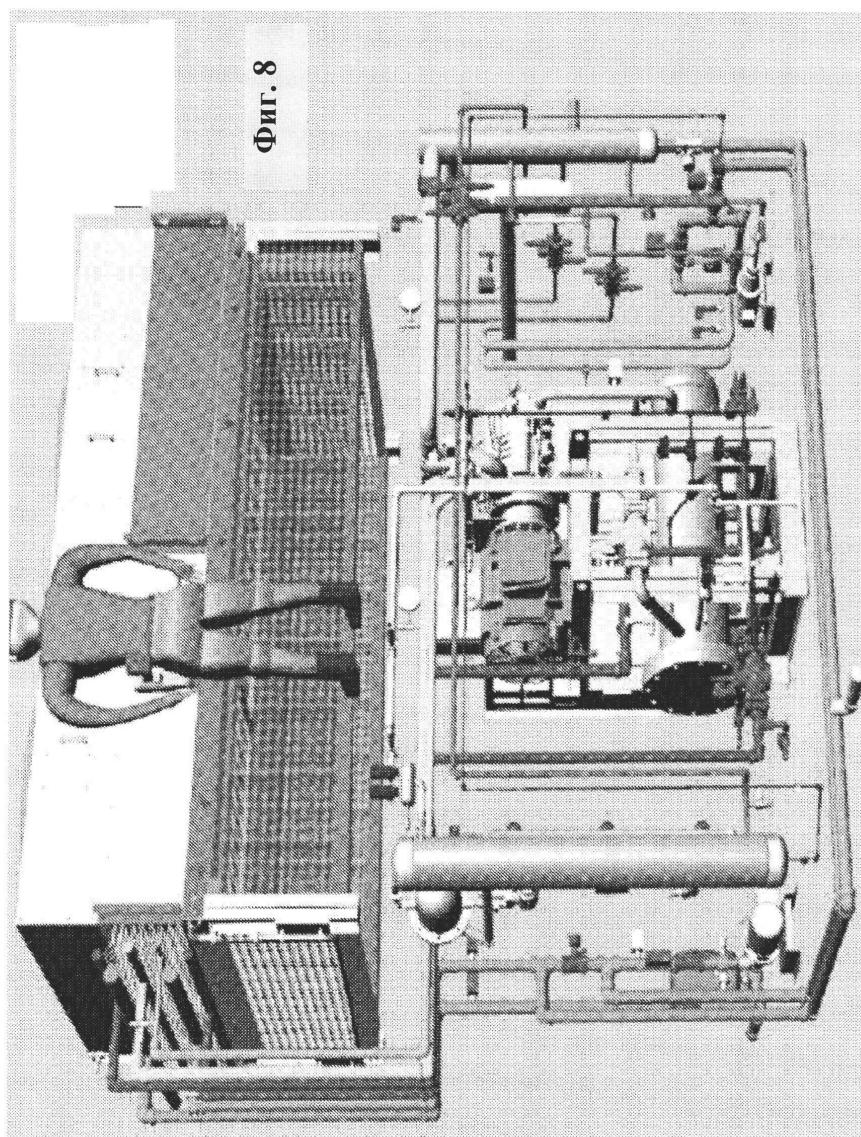
6/13



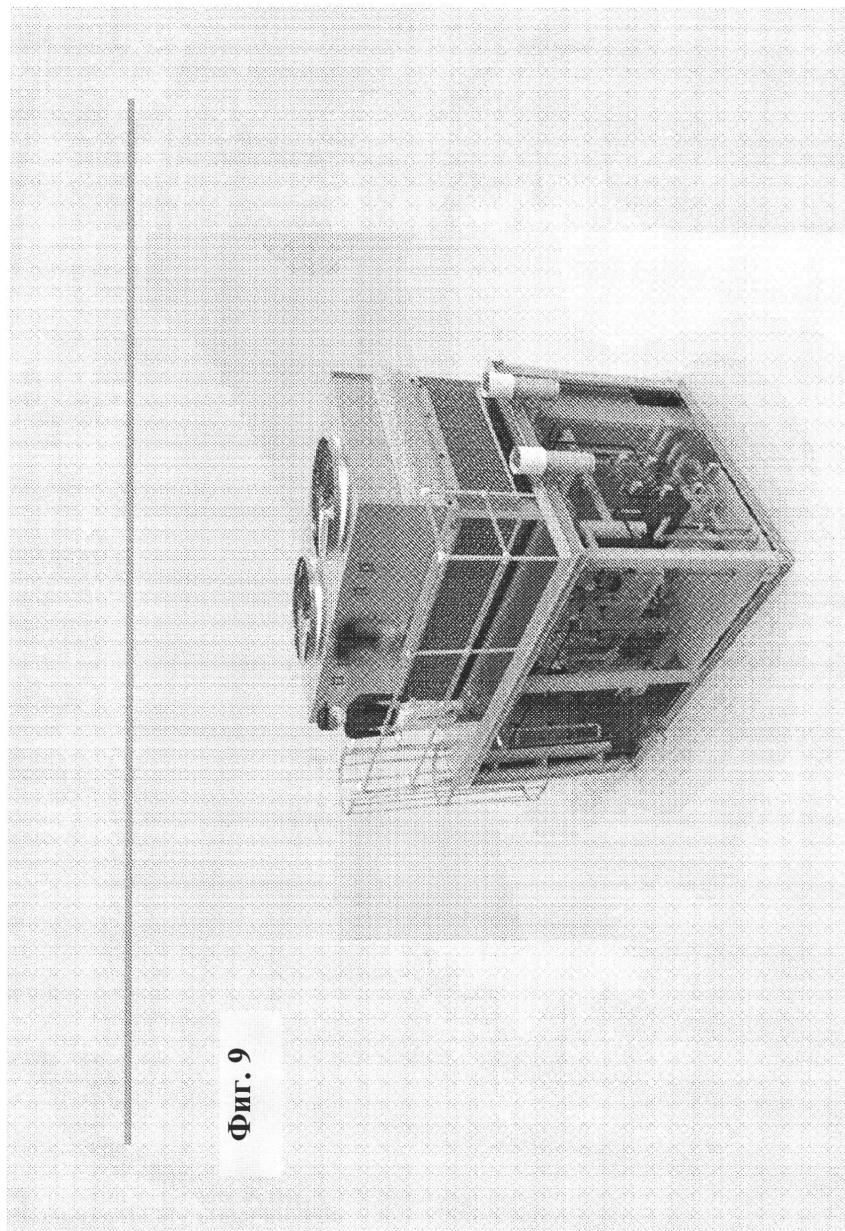
7/13



8/13

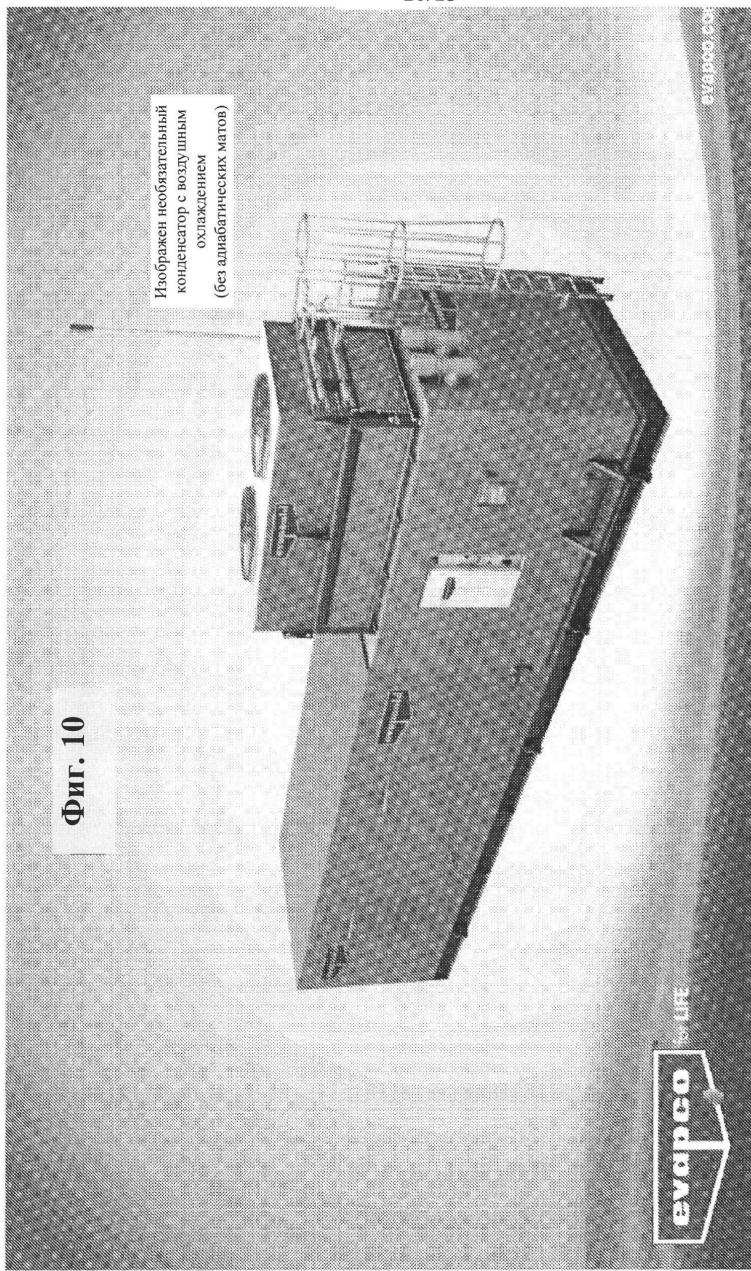


9/13



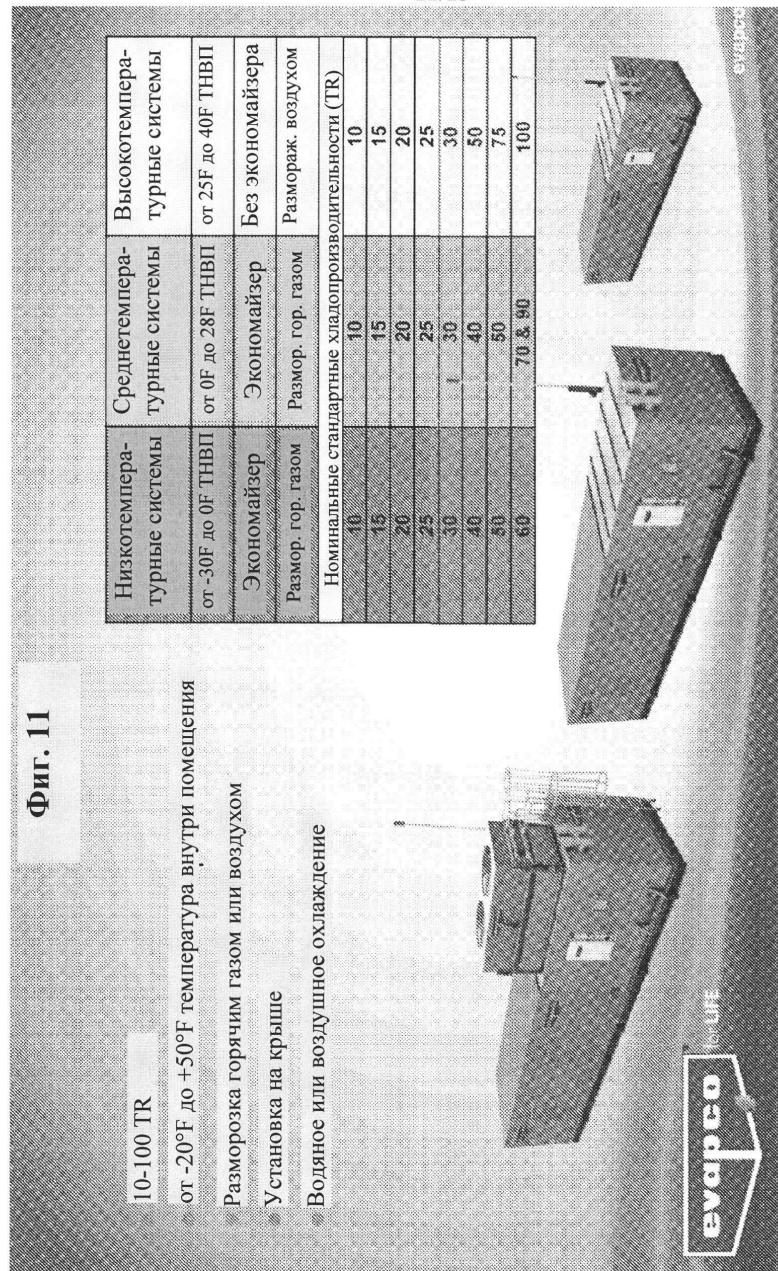
Фиг. 9

10/13

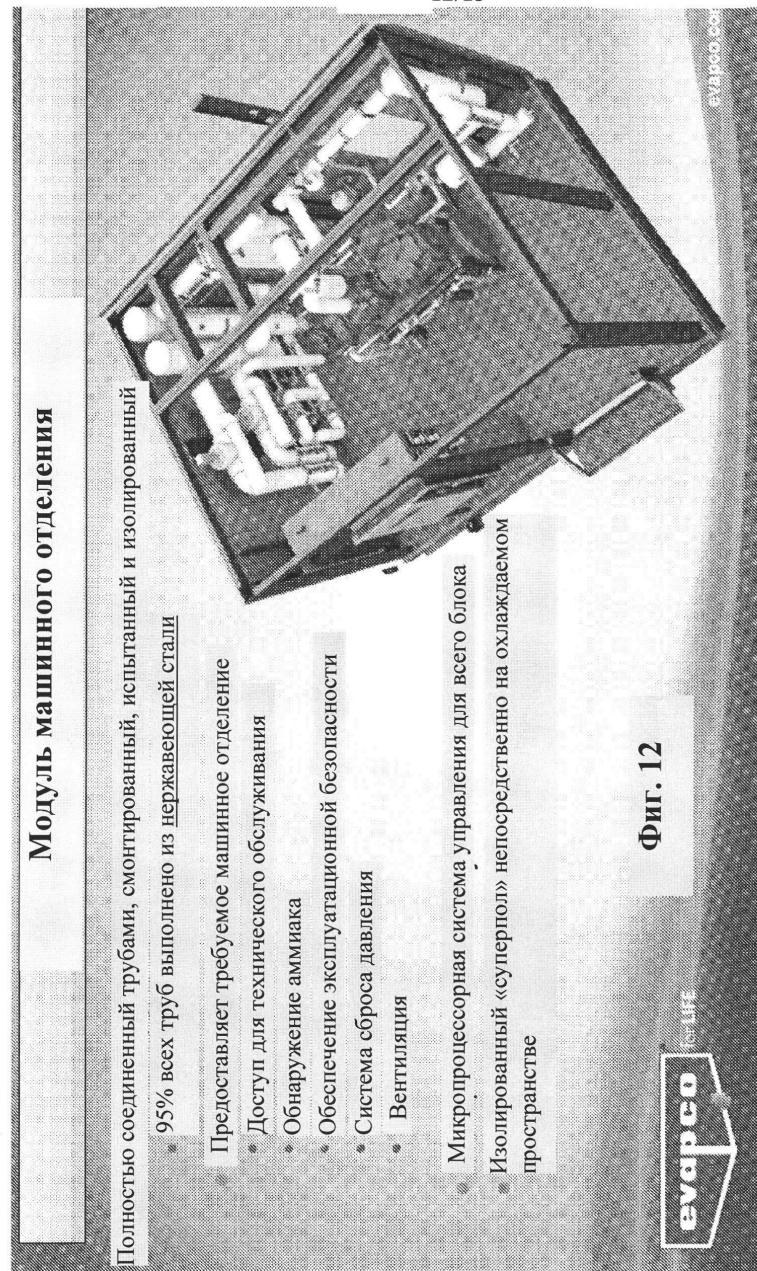


Фиг. 10

11/13



12/13



13/13

