

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2810902

ПЛАВУЧЕЕ ХРАНИЛИЩЕ КОМПРИМИРОВАННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II" (RU)*

Авторы: *Закирова Гульнур Сагдатовна (RU), Борисов Артём Витальевич (RU), Юлдошев Давид Рахматуллоевич (RU)*

Заявка № 2023126545

Приоритет изобретения 17 октября 2023 г.

Дата государственной регистрации
в Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 29 декабря 2023 г.

Срок действия исключительного права
на изобретение истекает 17 октября 2043 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

F17D 1/04 (2023.08); F17C 1/00 (2023.08); F17C 5/06 (2023.08)

(21)(22) Заявка: 2023126545, 17.10.2023

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
17.10.2023Дата регистрации:
29.12.2023

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 17.10.2023

(45) Опубликовано: 29.12.2023 Бюл. № 1

Адрес для переписки:

190106, Санкт-Петербург, 21 линия, В.О., 2,
ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский ГУ,
Патентно-лицензионный отдел

(72) Автор(ы):

Закирова Гульнур Сагдатовна (RU),
Борисов Артём Витальевич (RU),
Юлдошев Давид Рахматуллоевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

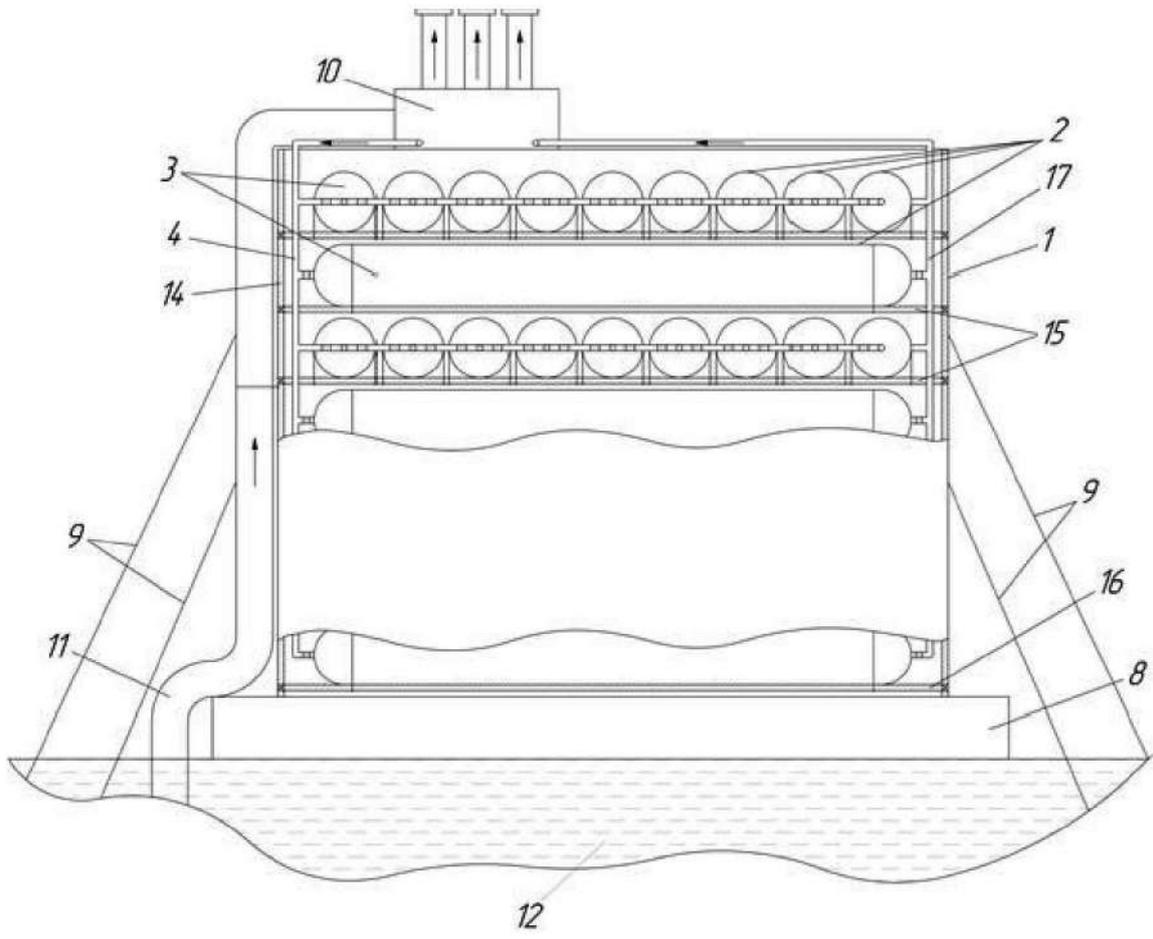
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский горный
университет императрицы Екатерины II"
(RU)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2314454 C2, 10.01.2008. US
5207530 A, 04.05.1993. RU 2617539 C1, 25.04.2017.
RU 2574790 C1, 10.02.2016.

(54) ПЛАВУЧЕЕ ХРАНИЛИЩЕ КОМПРИМИРОВАННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА

(57) Реферат:

Изобретение относится к области хранения компримированного природного газа и может быть использовано для его накопления, хранения и выдачи. Плавающее хранилище компримированного природного газа включает в себя систему хранения в стальных трубах, клапаны и компрессор. Блоки труб

устанавливают взаимно перпендикулярно друг над другом, гибкий подводный газопровод установлен с возможностью съема, а система клапанов содержит защитный клапан, обратный клапан и уравнительный клапан. Техническим результатом является повышение надежности конструкции хранилища КППГ. 3 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
F17C 1/00 (2006.01)
F17D 1/04 (2006.01)
F17C 5/06 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
F17D 1/04 (2023.08); F17C 1/00 (2023.08); F17C 5/06 (2023.08)

(21)(22) Application: **2023126545, 17.10.2023**

(24) Effective date for property rights:
17.10.2023

Registration date:
29.12.2023

Priority:

(22) Date of filing: **17.10.2023**

(45) Date of publication: **29.12.2023** Bull. № 1

Mail address:

**190106, Sankt-Peterburg, 21 liniya, V.O., 2, FGBOU
VO Sankt-Peterburgskij GU, Patentno-
litsenzionnyj otdel**

(72) Inventor(s):

**Zakirova Gulnur Sagdatovna (RU),
Borisov Artem Vitalevich (RU),
Yuldoshev David Rakhmatulloevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Sankt-Peterburgskij gornyj
universitet imperatritsy Ekateriny II" (RU)**

(54) **FLOATING STORAGE FOR COMPRESSED NATURAL GAS**

(57) Abstract:

FIELD: compressed natural gas storage.

SUBSTANCE: invention can be used for its accumulation, storage and delivery. The floating compressed natural gas storage facility includes a steel pipe storage system, valves and a compressor. The pipe blocks are installed mutually perpendicular to each

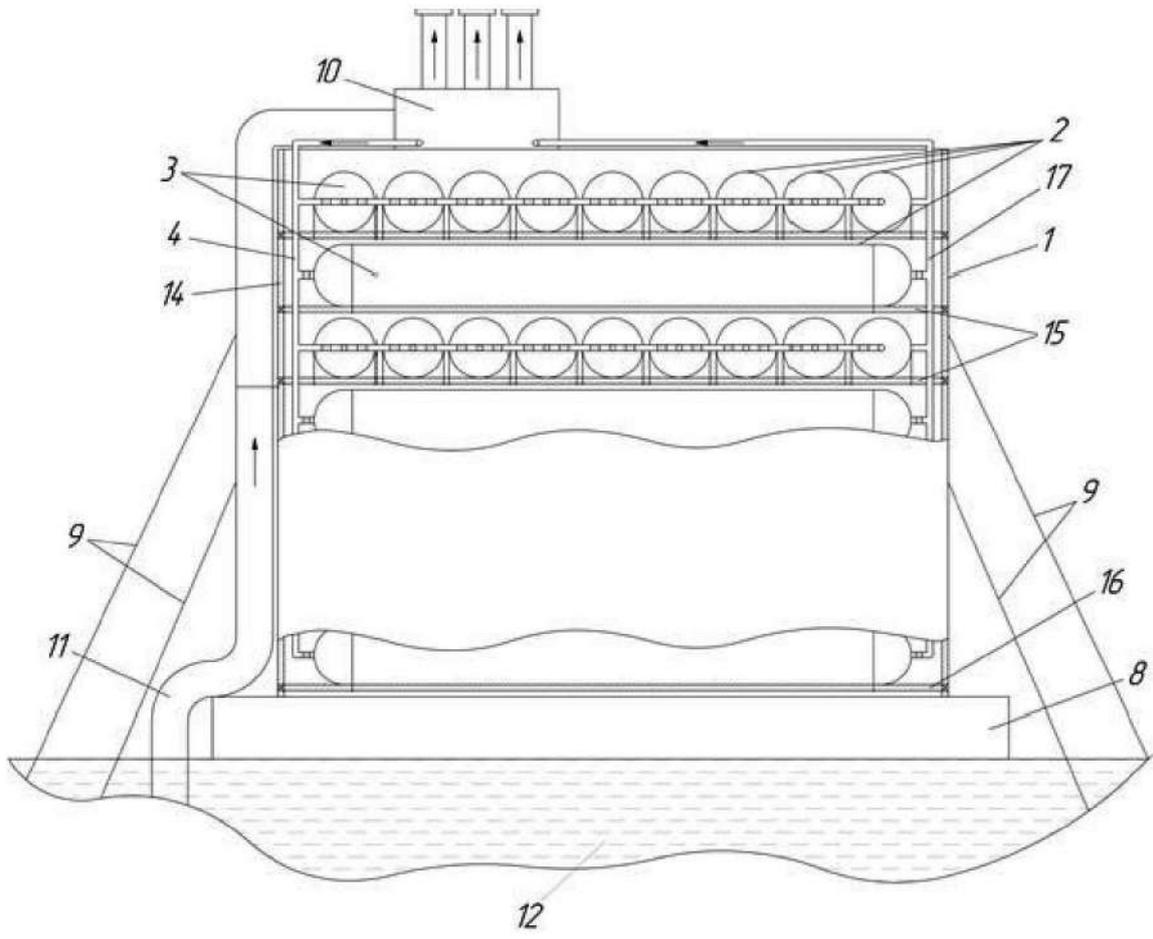
other, the flexible supply gas pipeline is configured for its removal, and the valve system comprises a safety valve, a check valve and an equalizing valve.

EFFECT: increased reliability of the CNG storage facility design.

1 cl, 3 dwg

RU 2 810 902 C1

RU 2 810 902 C1



Фиг. 1

Изобретение относится к области хранения сжатого природного газа (КПГ) и может быть использовано для его накопления, хранения и выдачи.

Известна судовая система для транспортировки сжатого природного газа (патент US № 5803005, опубл. 08.09.1998 г.), описывающая хранение сжатого природного газа с использованием множества газовых цилиндров для транспортировки кораблем. Изобретение характеризуется множеством газовых баллонов, образующих множество ячеек для хранения сжатого газа. Каждая ячейка хранения сжатого газа состоит из от 3 до 30 газовых баллонов, соединенных коллектором ячейки с одним регулирующим клапаном. Предусмотрен манифольд высокого давления, включая средства для подключения к береговым терминалам. Предусмотрен манифольд низкого давления, включая средства для подключения к береговым терминалам. Между каждым регулирующим клапаном проходит вспомогательный коллектор для соединения каждой камеры хранения как с коллектором высокого давления, так и с коллектором низкого давления. Клапаны предназначены для управления потоком газа через коллектор высокого давления и коллектор низкого давления.

Недостатком данного устройства является то, что в устройстве используется трубопроводная обвязка с запорно-регулирующей арматурой на каждом газовом баллоне в ячейке корпуса с необоснованно большим числом телеметрических датчиков для управления положением открывания клапанов на каждом из баллонов без элементов экранирования помех, работа которых вызывает наводки и помехи для релейного оборудования судна.

Известна судовая газотранспортная система (патент US № 5839383, опубл. 24.11.1998 г.), описывающая хранение сжатого природного газа в сплошной трубе, свернутой в петли и слои и находящейся в контейнере для транспортировки природного газа. Труба может быть распределена внутри контейнера, который может служить в качестве карусели для намотки трубы и в качестве устройства для удержания газа. Когда контейнеры, каждый из которых содержит непрерывную трубу, укладываются друг на друга, вес верхних контейнеров может восприниматься стенками нижних контейнеров, что предотвращает возникновение напряжений в нижних слоях трубы из-за сдавливания их верхними слоями. Способ транспортировки газа на газораспределительный объект, включающий получение газа в точке подачи газа, удаленной от газораспределительного объекта, закачку газа в непрерывную трубу, изогнутую с образованием множества слоев, каждый слой включает множество петель трубы, транспортировку непрерывной трубы вместе с газом на газораспределительный объект предпочтительно на судне и выгрузку газа на газораспределительном объекте. Предпочтительно, чтобы охлаждение трубы во время выгрузки газа сохранялось, чтобы во время последующего заполнения труба была изначально холодной. Кроме того, согласно еще одному аспекту изобретения, во время заполнения давление газа должно поддерживаться как можно более постоянным, например, путем контролируемого выпуска несжимаемой жидкости из трубы по мере заполнения трубы газом. Энергия несжимаемой жидкости может быть рекуперирована или рассеяна вне трубы.

Недостатком системы является то, что радиальная навивка труб, выолняющих роль сосуда, работающего под давлением, вызывает продольные напряжения в теле наматываемой трубы на катушку хранения, что сокращает срок эксплуатации наматываемой трубы.

Известна система подземного хранения и обслуживания сжатого природного газа (патент US № 5207530, опубл. 04.05.1993 г.), содержащая множество подземных резервуаров для хранения, компрессор для сжатия природного газа и первое средство

трубопровода для подачи сжатого природного газа от компрессора к резервуарам для хранения и от резервуаров для хранения к транспортному средству или в другое место. В одном варианте осуществления каждый контейнер для хранения представляет собой удлиненную (например, 100 футов) колонну обычных обсадных труб для нефтяных месторождений, запечатанную с обоих концов и расположенную в скважине, пробуренной в земле. Корпус окружает армирующая бетонная оболочка. Внутри корпуса расположена сифонная линия для удаления загрязняющего материала, который накапливается в нем.

Недостатком данной системы является то, что армирующая оболочка, выполняющая роль корпуса контейнера для хранения газа, при заливке бетона выполнена без температурно-усадочных швов, что не обеспечивает достаточной прочности корпуса и что приведет к внутреннему растрескиванию бетонной оболочки.

Известен способ хранения природного газа и устройство для его осуществления (патент RU № 2263248, опубл. 27.10.2005 г.). Изобретение относится к газовой промышленности, в частности к технике хранения природного газа для удовлетворения пиковых потребностей в газе. Устройство для хранения природного газа состоит из станции компримирования и перекачки, трубопровода высокого давления, эластичной емкости, тросовой сетки и гранитного балласта. Станция компримирования установлена на берегу или наплаву моря или озера и связана по дну трубопроводом высокого давления с расположенной на глубине 2 - 4 тысячи метров эластичной емкостью-хранилищем, обрамленной тросовой сеткой. Использование изобретения позволит хранить сжатый до 400 атм. газ в модульных тонкостенных емкостях.

Недостатком данного устройства является то, что газопровод высокого давления прокладывается по дну до береговой или плавучей станции компримирования или перекачки газа без использования опорных конструкций и закрепления к поверхности дна, а также систем без использования систем балластировки, что не обеспечивает достаточной устойчивости газопровода против всплытия трубопровода в озере.

Известна система подземного хранения природного газа (патент US № 5333465, опубл. 02.08.1994 г.), описывающая хранение сжатого природного газа в подземных трубах, расположенных вертикально в вытянутом корпусе. Сжатый газ хранится в трубах, расположенных вертикально в удлиненном корпусе. Скважина в грунте может быть пробурена с использованием обычной буровой установки для водяных скважин, а обычная обсадная труба и устье скважины могут использоваться для размещения накопительных труб. Трубки содержат природный газ под давлением около 8000 фунтов на квадратный дюйм, что обеспечивает гораздо более высокую скорость подачи. Подземное размещение накопительных труб безопаснее, чем обычные наземные системы хранения, так как герметичные контейнеры изолированы окружающей землей. Более того, размещение труб для хранения под землей препятствует вандализму, а общий вид заправочного центра улучшается. Поскольку трубки для хранения содержат большие объемы газа под высоким давлением, можно использовать компрессор малой мощности. Компрессор малой мощности недорог в эксплуатации и обслуживании и работает относительно тихо. Внутри кожуха будет содержаться любой газ, выходящий из накопительных трубок, и может быть включена расширенная линия сброса для отвода любого такого выходящего газа в место, удаленное от зоны обслуживания.

Недостатком данной системы является то, что установка обсадной трубы с трубками для хранения природного газа предусматривается без фундамента и не обеспечивает достаточного устойчивого положения в грунте. Также недостатком является отсутствие оборудования манометром емкости для хранения природного газа, что не позволит

отслеживать заполненность трубок и наличие технологических потерь природного газа из емкости.

Известна установка для хранения природного газа в трубах (патент RU № 2314454, опубл. 10.01.2008 г.), принятая за прототип, содержащая средство для сжатия природного газа; средство для расширения природного газа; одну или более полностью закрытых систем хранения в стальных трубах для сжатого хранения природного газа; средство для удержания газа внутри упомянутых систем хранения в стальных трубах и управления потоком внутрь и наружу из упомянутых систем содержит инжекционный клапан, удерживающий клапан и доставляющий клапан, при этом упомянутый инжекционный клапан встроен в упомянутую коммунальную линию на стороне всасывания средства для сжатия природного газа, управляя потоком газа из коммунальной линии в упомянутое средство для сжатия природного газа; упомянутый удерживающий клапан встроен в упомянутую систему хранения в трубах на стороне нагнетания упомянутого средства для сжатия природного газа, управляя потоком газа из средства для сжатия природного газа в упомянутую систему хранения в трубах; упомянутый доставляющий клапан встроен в упомянутую систему хранения в трубах на стороне нагнетания упомянутого средства для расширения природного газа, управляя потоком газа из системы в линию потребления; причем упомянутое средство для сжатия природного газа соединено с коммунальной линией, упомянутое средство для расширения природного газа соединено с линией доставки, а упомянутая система хранения в стальных трубах соединена как со средством для сжатия природного газа, так и со средством для расширения природного газа.

Недостатком является то, что змеевидная форма укладки трассы вызывает продольные и поперечные напряжения в теле укладываемого трубопровода, что сокращает срок эксплуатации трубопровода.

Техническим результатом является повышение надежности конструкции хранилища КПП.

Технический результат достигается тем, что на утяжеляющем основании, которое выполнено в форме прямоугольной плиты, установлен изолирующий корпус, который выполнен в форме полого куба, на каждой боковой поверхности которого жестко закреплены якорные системы, к внутренней поверхности которого жестко закреплена опорная конструкция, которая выполнена в форме полого куба из вертикальных боковых опор, которые закреплены к боковым сторонам изолирующего корпуса, и из опор горизонтальных у основания, при этом опоры вертикальные боковые ортогонально жестко закреплены с опорами горизонтальными и опорами горизонтальными у основания, которые крепятся к основанию изолирующего корпуса, внутри изолирующего корпуса взаимно перпендикулярно установлены друг над другом блоки труб, которые состоят из труб, , на каждую из которых с обеих сторон жестко закреплена заглушка, в центре которой выполнено отверстие, в которое установлен уравнивающий клапан, который закреплен фланцевым соединением с каждой последующей трубой, при этом каждая труба послойно с возможностью съема закреплена на опорах горизонтальных и опорах горизонтальных у основания, гибкий подводный газопровод с возможностью съема закреплён к середине боковой поверхности изолирующего корпуса и соединен через фланцевое соединение с дожимным компрессором, дожимной компрессор жестко закреплён с верхним основанием изолирующего корпуса, в боковой части которого выполнены отверстия, в которые установлены с возможностью съема переходники, в которые закреплён газопровод высокого давления, в который жестко установлены тройники, первый выход которого

соединен с защитным клапаном, второй выход – с обратным клапаном, третий выход – с уравнивающим клапаном.

Устройство поясняется следующими фигурами:

фиг. 1 – устройство, вид спереди;

5 фиг. 2 – устройство, вид сверху;

фиг. 3 – устройство, местный вид, где:

1 – изолирующий корпус;

2 – блок труб;

3 – труба;

10 4 – газопровод высокого давления;

5 – уравнивающий клапан;

6 – защитный клапан;

7 – обратный клапан;

8 – утяжеляющее основание;

15 9 – якорная система;

10 – дожимной компрессор;

11 – гибкий подводный газопровод;

12 – вода;

13 – опорная конструкция;

20 14 – опора вертикальная боковая;

15 – опора горизонтальная;

16 – опора горизонтальная у основания;

17 – заглушка.

Плавающее хранилище состоит из изолирующего корпуса 1, который выполнен в
 25 форме полого куба. Изолирующий корпус 1 жестко закреплен на утяжеляющем основании 8. Утяжеляющее основание 8 выполнено в форме прямоугольной плиты. На каждой боковой поверхности изолирующего корпуса 1 жестко закреплены якорные системы 9. К внутренней поверхности изолирующего корпуса 1 жестко закреплена опорная конструкция 13, которая выполнена в форме полого куба, например из металла.
 30 Опоры вертикальные боковые 14 жестко крепятся к боковым сторонам изолирующего корпуса 1. Опоры горизонтальные у основания 16 жестко крепятся в нижнему основанию изолирующего корпуса 1. Опоры вертикальные боковые 14 ортогонально жестко закреплены с опорами горизонтальными 15 и опорами горизонтальными у основания 16.

35 Каждая труба 3 выполнена в форме полого цилиндра, на каждую из которых с обеих сторон жестко закреплена заглушка 17. В центре каждой заглушки 17 выполнено отверстие, в которое установлен уравнивающий клапан 5, который закреплен фланцевым соединением с каждой последующей трубой 3. Каждая труба 3 послойно с
 40 возможностью съема закреплена на опорах горизонтальных 15 и опорах горизонтальных у основания 16, образуя в каждом слое блок труб 2. Каждый блок труб 2 взаимно перпендикулярно установлен друг над другом в изолирующем корпусе 1.

Гибкий подводный газопровод 11 с возможностью съема закреплён к середине боковой поверхности изолирующего корпуса 1, соединен через фланцевое соединение с дожимным компрессором 10. Дожимной компрессор 10 жестко закреплен с верхним
 45 основанием изолирующего корпуса 1. В боковой части дожимного компрессором 10 выполнены отверстия, в которые установлены с возможностью съема переходники, в которые закреплён газопровод высокого давления 4. В газопровод высокого давления 4 жестко установлены тройники, первый выход которого соединен с защитным клапаном

6, второй выход – с обратным клапаном 7, третий выход – с уравнительным клапаном 5.

Плавающее хранилище КПП работает следующим образом. Заправка плавучего хранилища газом осуществляют от гибкого подводящего газопровода 11. Природный газ, поступает на дожимной компрессор 10, где дожимается до требуемого давления. От дожимного компрессора 10 сжатый природный газ через газопроводы высокого давления 4 поступает к блоку труб 2.

Заполнение блоков труб 2 происходит последовательно начиная с верхнего блока. Сжатый газ подается дожимным компрессором 10 по газопроводам высокого давления 4, проходит через обратный клапан 7 и уравнительный клапан 5. При достижении в блоке труб 2 давления сверх установленного, срабатывает защитный клапан 6, далее сжатый газ направляют через обратный клапан 7 и уравнительный клапан 5 в следующий слой блока труб 2. Таким образом, происходит послойное заполнение блоков труб 2 хранилища. По мере уменьшения давления запускается дожимной компрессор 10, который вновь доводит давление до номинального через уравнительный клапан 7.

Заправка судна из плавучего хранилища осуществляется начиная с нижнего слоя заполненного газом блока труб 2, открытием запорно-регулирующей арматуры и направлением сжатого газа под избыточным давлением в отгрузочные газопроводы высокого давления 4.

Процесс заканчивается, когда заполнены газом под необходимым давлением транспортные емкости на судне КПП.

Хранилище устанавливают в водоеме без течения. Якорную систему 9 приводят в движение с помощью лебедочного механизма и опускают в воду 12 водоема.

Повышение надежности конструкции достигается за счет установки компрессора, за счет взаимно перпендикулярной установки блоков труб, гибкого подводящего газопровода и установки системы клапанов.

(57) Формула изобретения

Плавающее хранилище сжатого природного газа, включающее средство для сжатия и расширения природного газа, систему хранения в стальных трубах, клапаны, отличающееся тем, что на утяжеляющем основании, которое выполнено в форме прямоугольной плиты, установлен изолирующий корпус, который выполнен в форме полого куба, на каждой боковой поверхности которого жестко закреплены якорные системы, к внутренней поверхности которого жестко закреплена опорная конструкция, которая выполнена в форме полого куба из вертикальных боковых опор, которые закреплены к боковым сторонам изолирующего корпуса, и из опор горизонтальных у основания, при этом опоры вертикальные боковые ортогонально жестко закреплены с опорами горизонтальными и опорами горизонтальными у основания, которые крепятся к основанию изолирующего корпуса, внутри изолирующего корпуса взаимно перпендикулярно установлены друг над другом блоки труб, которые состоят из труб, на каждую из которых с обеих сторон жестко закреплена заглушка, в центре которой выполнено отверстие, в которое установлен уравнительный клапан, который закреплен фланцевым соединением с каждой последующей трубой, при этом каждая труба послойно с возможностью съема закреплена на опорах горизонтальных и опорах горизонтальных у основания, гибкий подводящий газопровод с возможностью съема закреплена к середине боковой поверхности изолирующего корпуса и соединен через фланцевое соединение с дожимным компрессором, дожимной

компрессор жестко закреплен с верхним основанием изолирующего корпуса, в боковой части которого выполнены отверстия, в которые установлены с возможностью съема переходники, в которые закреплен газопровод высокого давления, в который жестко установлены тройники, первый выход которого соединен с защитным клапаном, второй
5 выход – с обратным клапаном, третий выход – с уравнительным клапаном.

10

15

20

25

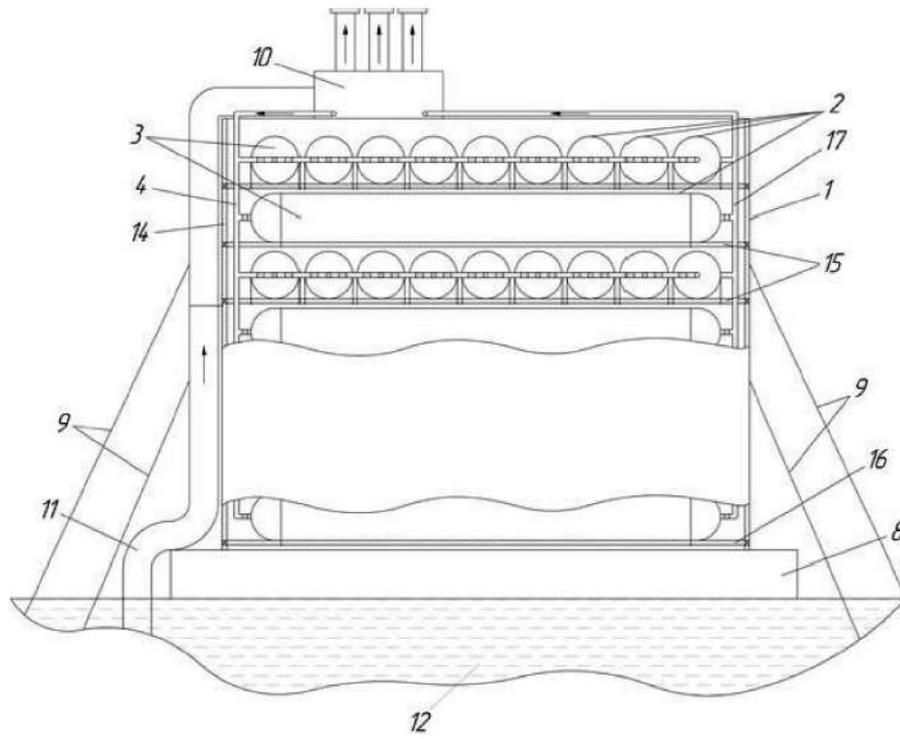
30

35

40

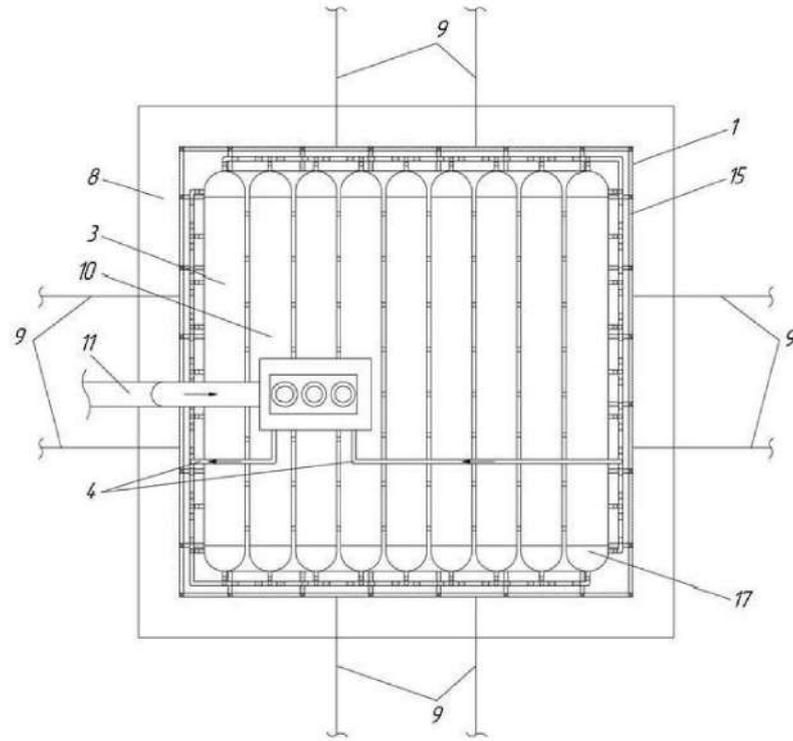
45

1

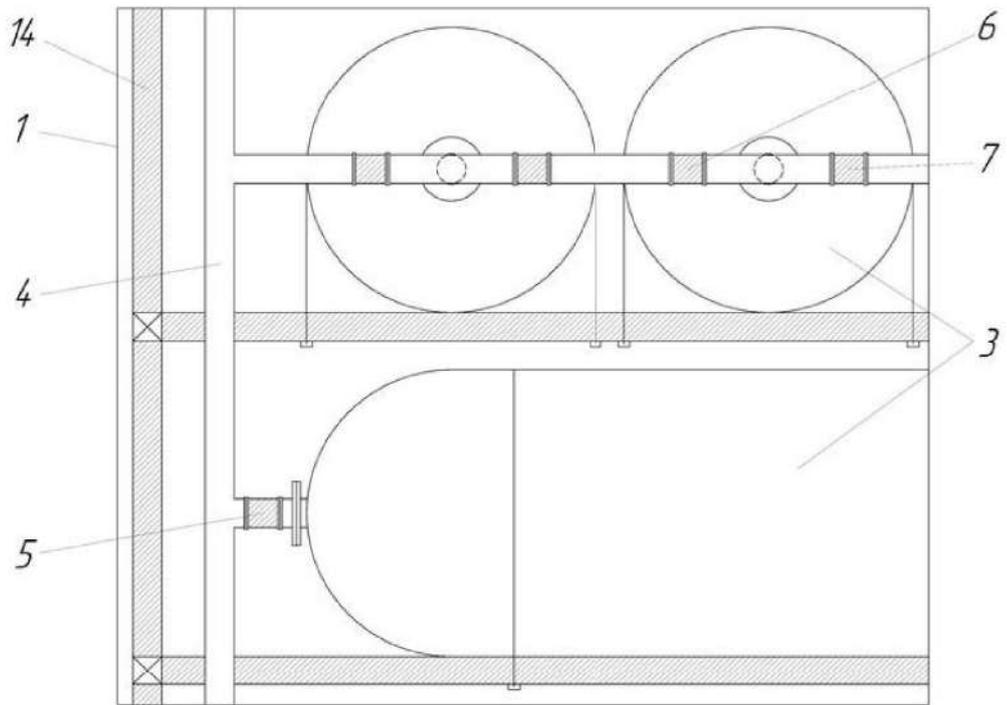


Фиг. 1

2



Фиг. 2



Фиг. 3