

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2510360

### ПОДЗЕМНОЕ ХРАНИЛИЩЕ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА

Патентообладатель(ли): *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный горный университет" (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2012112794

Приоритет изобретения **02 апреля 2012 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации **27 марта 2014 г.**

Срок действия патента истекает **02 апреля 2032 г.**

*Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности*

*Б.П. Симонов*

A handwritten signature in black ink, appearing to read "B.P. Simonov", is written over the printed name.





(51) МПК  
**B65G 5/00** (2006.01)  
**F17C 1/00** (2006.01)  
**E04B 7/14** (2006.01)

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2012112794/11, 02.04.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
 02.04.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 02.04.2012

(43) Дата публикации заявки: 20.10.2013 Бюл. № 29

(45) Опубликовано: 27.03.2014 Бюл. № 9

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2431770 C1, 20.10.2011. US 2981071 A, 25.04.1961. US 2002/0064425 A1, 30.05.2002. JP 2009257048 A, 05.11.2009. RU 73662 U1, 27.05.2008. RU 2244204 C2, 10.01.2005.

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,  
 ФГБОУ ВПО "Санкт-Петербургский  
 государственный горный университет", отдел  
 интеллектуальной собственности и  
 трансфера технологий (отдел ИС и ТТ)

(72) Автор(ы):

**Тарасов Юрий Дмитриевич (RU),  
 Николаев Александр Константинович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

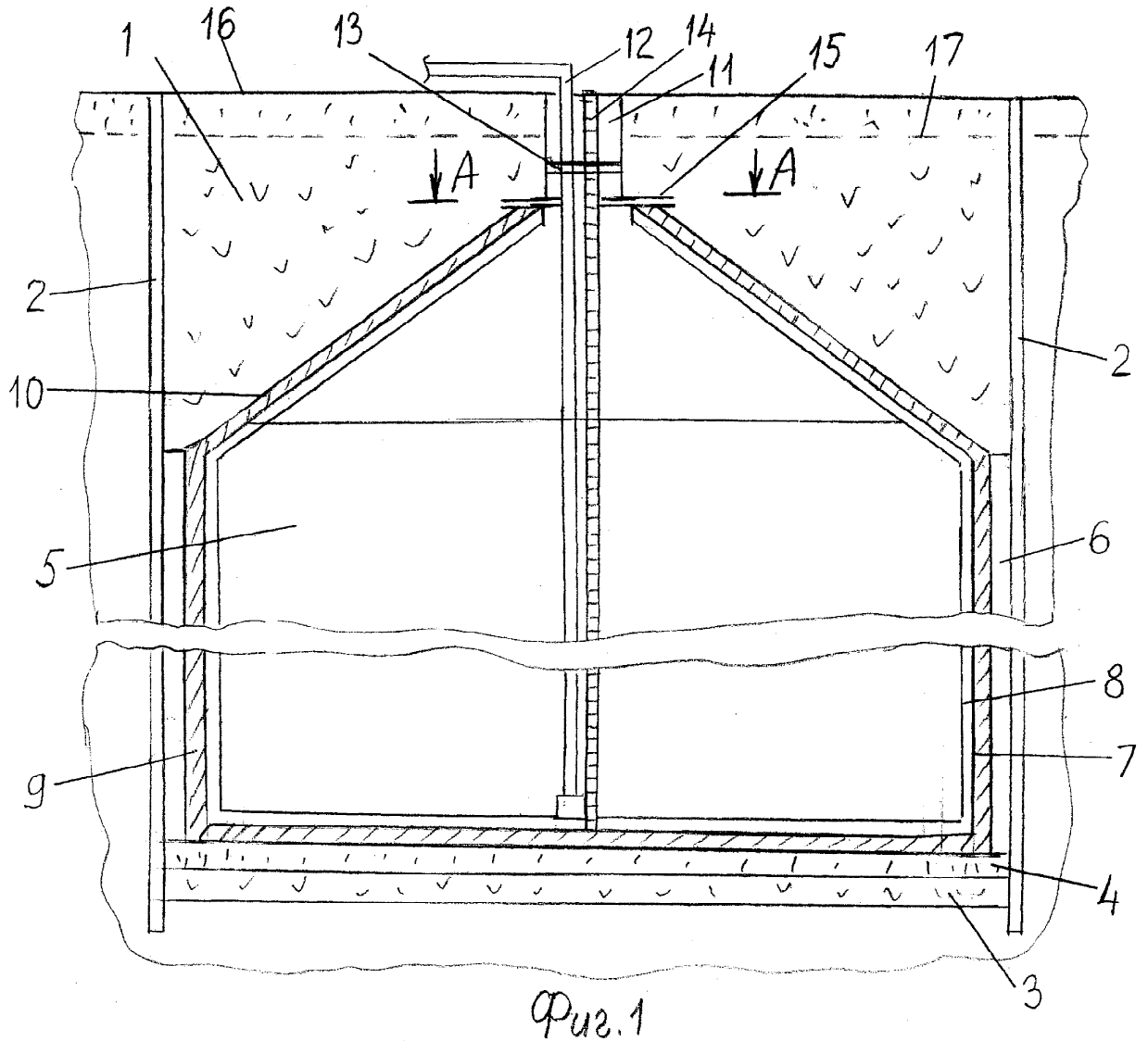
**Федеральное государственное бюджетное  
 образовательное учреждение высшего  
 профессионального образования "Санкт-  
 Петербургский государственный горный  
 университет" (RU)**

**(54) ПОДЗЕМНОЕ ХРАНИЛИЩЕ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА**

(57) Реферат:

Подземное хранилище сжиженного природного газа содержит расположенный на основании из уплотненного грунта и теплоизоляционной прослойки железобетонный резервуар с вертикально ориентированными боковыми стенами, окруженный по наружной боковой поверхности податливой прослойкой, изнутри теплоизолированный и гидроизолированный от сжиженного природного газа. Хранилище снабжено расположенными в технологической шахте трубопроводами для наполнения-выдачи сжиженного природного газа и его паров. Выходящая из железобетонного резервуара на поверхность земли

технологическая шахта снабжена герметическими люками и лестницей. Верх бетонного резервуара засыпан слоем теплоизоляционного материала. При этом верхняя часть резервуара выполнена с уменьшением площади поперечного сечения в сторону земной поверхности за счет выполнения ее в виде усеченного конуса и соединена с шахтой герметизированным фланцевым соединением. Верхняя часть резервуара с фланцевым соединением с шахтой размещены с уменьшенным расстоянием от нижней поверхности промерзаемого грунта. Изобретение обеспечивает упрощение конструкции. 3 ил.





FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
**B65G 5/00** (2006.01)  
**F17C 1/00** (2006.01)  
**E04B 7/14** (2006.01)

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2012112794/11, 02.04.2012

(24) Effective date for property rights:  
02.04.2012

Priority:

(22) Date of filing: 02.04.2012

(43) Application published: 20.10.2013 Bull. 29

(45) Date of publication: 27.03.2014 Bull. 9

Mail address:

199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 linija, 2,  
FGBOU VPO "Sankt-Peterburgskij  
gosudarstvennyj gornyj universitet", otdel  
intellektual'noj sobstvennosti i transfera  
tehnologij (otdel IS i TT)

(72) Inventor(s):

**Tarasov Jurij Dmitrievich (RU),  
Nikolaev Aleksandr Konstantinovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe  
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego  
professional'nogo obrazovanija "Sankt-  
Peterburgskij gosudarstvennyj gornyj  
universitet" (RU)**

**(54) UNDERGROUND LIQUEFIED NATURAL GAS STORAGE**

(57) Abstract:

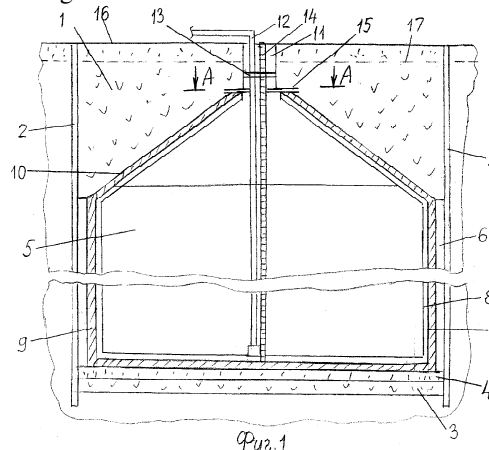
FIELD: transport.

SUBSTANCE: proposed storage comprises reinforced concrete tank mounted on the bed of compacted soil and heat-isolation layer and having vertical sidewalls, said being surrounded by pliable layer at outer side surface and heat- and water-insulated from liquefied natural gas. Storage shaft is equipped with pipelines to fill said storage with said gas and its vapors and to discharge the latter therefrom. Said shaft extending from reinforced concrete tank to surface is equipped with tight hatches and staircase. Tank top is buried in the heat-insulation material layer. Note here that tank top features cross-section decreasing towards earth surface and is shaped to truncated cone and connected with said shaft by sealed flange joint. Aid tank top

with flange joint are arranged at decreased spacing from frozen soil bottom surface.

EFFECT: simplified design.

3 dwg



Изобретение относится к подземной системе хранения и резервирования СПГ, а именно к экономичным, пожаро- и взрывобезопасным хранилищам, расположенным ниже уровня земли, и может быть использовано для накопления и выдачи СПГ потребителю в районах, в которых отсутствует трубопроводный природный газ.

Известно принятое за прототип подземное хранилище сжиженного природного газа, содержащее расположенный на основании из уплотненного грунта и теплоизоляционной прослойки железобетонный резервуар с перекрывающей его сверху плоской крышей, по наружной боковой поверхности вертикальных стенок окруженный податливой прослойкой, изнутри теплоизолированный и гидроизолированный от сжиженного природного газа, снабженный расположенными в технологической шахте трубопроводами для наполнения-выдачи сжиженного природного газа и его паров, выходящая из железобетонного резервуара на поверхность земли технологическая шахта снабжена герметическими люками и лестницей, а верх бетонного резервуара засыпан слоем легкого теплоизоляционного материала, крыша железобетонного резервуара выполнена с вантами, натянутыми от крыши к опорному железобетонному кольцу, расположенному в бетонной стене выше крыши и ниже поверхности земли, ванты покрыты антикоррозионным покрытием и засыпаны до поверхности земли слоем легкого теплоизоляционного материала (патент РФ №2431770, МПК F17C 1/00, B65G 5/00, E04B 7/14, опубл. 20.10. 2011, Бюл. №29).

Недостатками известного подземного хранилища являются следующие:

1) Сложность конструкции перекрывающей резервуар сверху плоской крыши, подверженной значительным вертикальным нагрузкам из-за размеров крыши, соответствующих площади поперечного сечения железобетонного резервуара.

2). Сложность герметизации резервуара из-за значительной длины контактного контура крыши с верхней кромкой резервуара.

3) Значительные нагрузки на ванты для поддержания крыши в заданном состоянии, которые могут быть подвержены разрушающему воздействию из-за окислительных процессов и сезонных перепадов температур, что может привести к увеличению нагрузок на крышу и ее разрушению.

4) Ограниченная вместимость резервуара из-за необходимости размещения его верхнего перекрытия на значительной глубине от земной поверхности.

Указанные недостатки снижают надежность функционирования хранилища, вызывают существенное увеличение капитальных затрат и эксплуатационных расходов при строительстве и обслуживании подземного хранилища сжиженного природного газа.

Техническим результатом изобретения является упрощение конструкции подземного газохранилища с уменьшением капитальных затрат и эксплуатационных расходов при увеличенной надежности системы герметизации железобетонного резервуара и увеличение его вместимости.

Технический результат достигается тем, что в подземном хранилище сжиженного природного газа, содержащем расположенный на основании из уплотненного грунта и теплоизоляционной прослойки железобетонный резервуар с вертикально ориентированными боковыми стенами, окруженный по наружной боковой поверхности податливой прослойкой, изнутри теплоизолированный и гидроизолированный от сжиженного природного газа, снабженный расположенными в технологической шахте трубопроводами для наполнения-выдачи сжиженного природного газа и его паров, выходящая из железобетонного резервуара на

поверхность земли технологическая шахта снабжена герметическими люками и лестницей, а верх бетонного резервуара засыпан слоем теплоизоляционного материала, при этом верхняя часть резервуара выполнена с уменьшением площади поперечного сечения в сторону земной поверхности за счет выполнения ее в виде усеченного конуса и соединена с шахтой герметизированным фланцевым соединением, при этом верхняя часть резервуара с фланцевым соединением с шахтой размещены с уменьшенным расстоянием от нижней поверхности промерзаемого грунта.

Подземное хранилище представлено на фиг.1- вертикальный разрез по его центральной оси, на фиг.2 - разрез А-А по фиг.1 при прямоугольном поперечном сечении нижней и верхней частей резервуара, на фиг.3 - то же, при круглом поперечном сечении нижней и верхней частей резервуара.

Подземное хранилище сжиженного природного газа расположено ниже уровня земли 1 на отметке, предотвращающей промерзание земли, и ограждено по периметру бетонной стеной 2, содержит расположенный на основании из уплотненного грунта 3 и теплоизоляционной прослойки 4 железобетонный резервуар 5, окруженный по наружной боковой поверхности податливой прослойкой 6. Изнутри резервуар 5 покрыт слоями теплоизоляции 7 и гидроизоляции 8. При этом боковая поверхность резервуара 5 выполнена с вертикально ориентированными стенами 9, размещенными у основания, а верхняя часть 10 выполнена с уменьшением площади поперечного сечения в сторону земной поверхности 1 за счет выполнения профиля верхней части 10 резервуара с помощью наклонных образующих его поверхности. Выходящая из железобетонного резервуара 5 на поверхность земли 1 технологическая шахта 11 с трубопроводами 12 для наполнения-выдачи СПГ и его паров снабжена герметическими люками 13 и лестницей 14. Верхняя часть 10 бетонного резервуара 5 выполнена с уменьшенной площадью поперечного сечения в сторону земной поверхности 1 за счет выполнения ее в виде усеченного конуса и соединена с технологической шахтой 11 герметизированным фланцевым соединением 15 и засыпана сверху слоем теплоизоляционного материала 16. При этом верхняя часть 10 резервуара 5 с фланцевым соединением 15 с шахтой 11 размещены с уменьшенным расстоянием от нижней поверхности 17 промерзаемого грунта. Это получается возможным благодаря тому, что верхняя часть 10 резервуара 5 примыкает к шахте 11. Поперечное сечение нижней 9 и верхней 10 частей железобетонного резервуара 5 может быть выполнено прямоугольной (фиг.2) или круглой (фиг.3) формы.

Отличительные признаки изобретения обеспечивают, по сравнению с прототипом, увеличение вместимости резервуара при той же глубине его размещения, значительное упрощение конструкции подземного газохранилища с уменьшением капитальных затрат и эксплуатационных расходов при увеличенной надежности системы герметизации железобетонного резервуара за счет исключения плоской крыши со значительной на нее нагрузкой и поддерживающих ее вант, многократного уменьшения длины и значительного упрощения конструкции герметизированного контура верхней части резервуара, возможности использования теплоизоляционного материала с любой насыпной массой, так как верхняя часть резервуара с наклонными образующими может выдержать значительно большую нагрузку, чем плоская крыша известного подземного хранилища, что расширяет возможности устройства подземного хранилища в различных районах и при наличии различных теплоизоляционных материалов.

Формула изобретения

Подземное хранилище сжиженного природного газа, содержащее расположенный на основании из уплотненного грунта и теплоизоляционной прослойки железобетонный резервуар с вертикально ориентированными боковыми стенами, окруженный по наружной боковой поверхности податливой прослойкой, изнутри теплоизолированный и гидроизолированный от сжиженного природного газа, снабженный расположенными в технологической шахте трубопроводами для наполнения-выдачи сжиженного природного газа и его паров, выходящая из железобетонного резервуара на поверхность земли технологическая шахта снабжена герметическими люками и лестницей, а верх бетонного резервуара засыпан слоем теплоизоляционного материала, отличающееся тем, что верхняя часть резервуара выполнена с уменьшением площади поперечного сечения в сторону земной поверхности за счет выполнения ее в виде усеченного конуса и соединена с шахтой герметизированным фланцевым соединением, при этом верхняя часть резервуара с фланцевым соединением с шахтой размещена с уменьшенным расстоянием от нижней поверхности промерзаемого грунта.

20

25

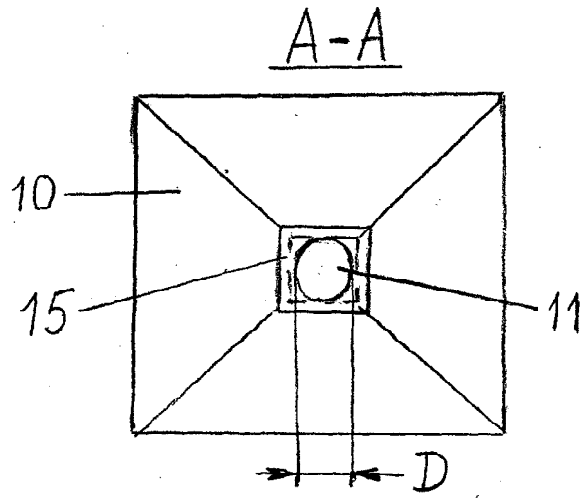
30

35

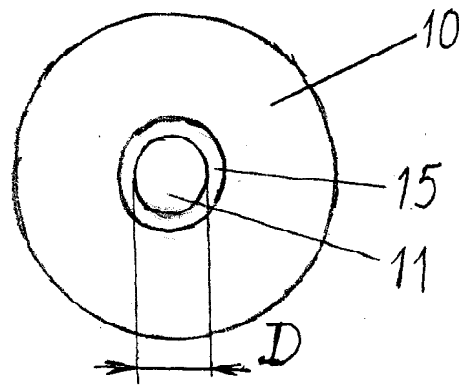
40

45

50



$\varnothing_{112.2}$   
A-A



$\varnothing_{112.3}$