

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2429404

СЕКЦИЯ ПОДВОДНОГО ТРУБОПРОВОДА И СПОСОБ ЕЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

Патентообладатель(ли): *Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный горный институт имени Г.В. Плеханова (технический университет)" (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2009149674

Приоритет изобретения 30 декабря 2009 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 20 сентября 2011 г.

Срок действия патента истекает 30 декабря 2029 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам



A handwritten signature in black ink is located in the bottom right corner, reading "B.P. Simonov".

Б.П. Симонов



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(51) МПК

F16L1/16 (2006.01)**F16L1/20** (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: **2009149674/06, 30.12.2009**(24) Дата начала отсчета срока действия патента: **30.12.2009**

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **30.12.2009**(45) Опубликовано: **20.09.2011**(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2072466 C1, 27.01.1997. RU 2365802 C1, 27.08.2009. RU 39676 U1, 10.08.2004. SU 1086279 A1, 15.04.1984. GB 1517546 A, 12.07.1978.**

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2, СПГГИ (ТУ), отдел интеллектуальной собственности и трансфера технологий (отдел ИС и ТТ)

(72) Автор(ы):

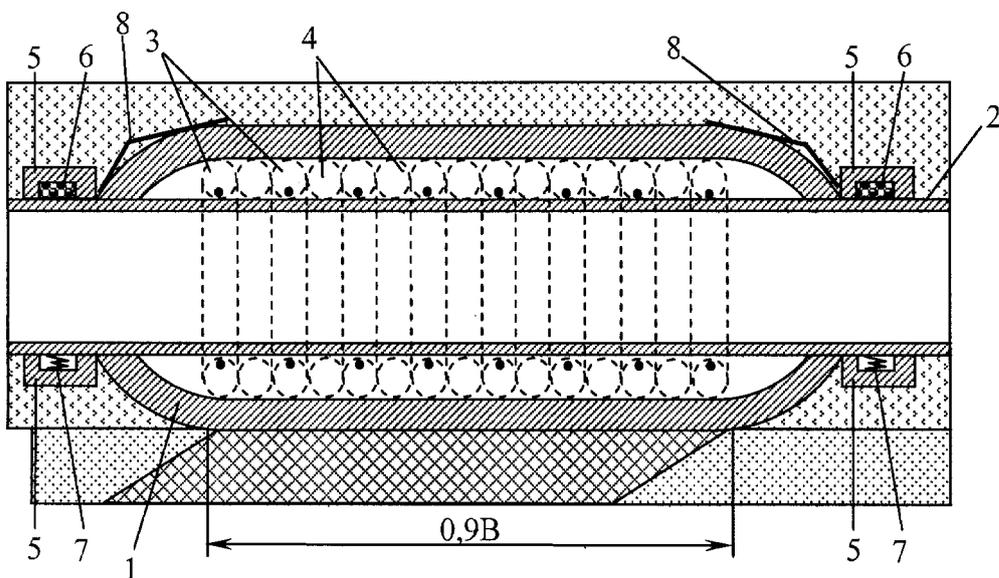
**Толстунов Сергей Андреевич (RU),
Мозер Сергей Петрович (RU),
Незаметдинов Айдар Бариевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный горный институт имени Г.В. Плеханова (технический университет)" (RU)(54) **СЕКЦИЯ ПОДВОДНОГО ТРУБОПРОВОДА И СПОСОБ ЕЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к трубопроводному транспорту, а именно к конструкциям подводного трубопровода и способам его изготовления. Зазор между соосно зафиксированными завальцовкой друг относительно друга трубами заполнен двумя цилиндрическими замкнутыми оболочками, закрепленными по винтовой линии на внешней стороне внутренней трубы. Одна из оболочек заполнена сжатым воздухом или инертным газом, а в другой размещен гибкий стержень. Внешняя труба с двух сторон соединена с замком сигнальных элементов, выполненных в виде герметичных кольцевых кожухов с находящимися внутри них буями из синтактик-пены и тросами, связывающими буи с внутренней трубой. Длина тросов равна глубине установки секции трубопровода. Внешнюю трубу завальцовывают с одного края на внутренней. На внутреннюю трубу наматывают две цилиндрические замкнутые оболочки, запрессовывают их в завальцованный участок трубы. Затем завальцовывают другой край внешней трубы. Длину наматывания оболочек принимают равной ширине нарушения (зоны тектонического разлома) В. Величину запрессовки оболочек определяют из соотношения $V=0,9*Z*d$, где Z - число витков двух цилиндрических замкнутых оболочек, шт., d - их диаметр, м, Трубу большего диаметра используют для выдергивания сигнальных элементов в случае разрыва внутренней трубы. Технический результат: повышение точности определения места разрыва трубопровода. 2 н.п. ф-лы, 4 ил.



Фиг. 3

Изобретение относится к трубопроводному транспорту, а именно к конструкциям подводного трубопровода и способам его изготовления.

Известна конструкция секции подводного трубопровода (Бородавкин П.П. и др. Подводные трубопроводы. М.: Недра, 1979, с.11-14). Конструкция содержит внутреннюю трубу, установленную внутри наружной трубы, и торцевые элементы, соединяющие трубы между собой с герметизацией межтрубного пространства, - заполняемого балластировочным составом. Способ сборки трубопровода из секций такой конструкции заключается в установке внутренней трубы с последующим монтажом торцевых элементов и герметизацией межтрубного пространства после соединения между собой торцов труб. Заключительная операция сборки секции трубопровода - заполнение балластировочным составом межтрубного пространства через специальные каналы, перекрытые клапанами, с последующим соединением готовых секций между собой.

Недостатком данного устройства является сложность обнаружения места разрыва трубопровода под водой и утечки транспортируемого до момента обнаружения места разрыва.

Известна секция подводного трубопровода и способ ее изготовления, принятая за прототип в части устройства (патент РФ № 2072466, опублик. 27.01.1997). Секция подводного трубопровода содержит внутреннюю трубу, установленную с эксцентричным зазором во внешней трубе посредством фиксирующих торцевых элементов. На трубе размещены балластирующие элементы, а в межтрубном пространстве размещена дренажная трубка с обратными клапанами. Трубка проницаема для газа и жидкости и способствует их отводу из межтрубного пространства. Последнее может быть частично или полностью заполнено цементным или бетонным раствором.

Недостатком данного устройства является сложность обнаружения места разрыва трубопровода под водой и утечки транспортируемого до момента обнаружения места разрыва.

Техническим результатом изобретения в части устройства является исключение утечек при разрыве трубопровода до момента обнаружения места разрыва и упрощение определения места разрыва трубопровода.

Технический результат в части устройства достигается тем, что в секции подводного трубопровода, включающей внутреннюю трубу, установленную с зазором внутри внешней трубы, согласно изобретению зазор между соосно зафиксированными завальцовкой друг относительно друга трубами заполнен двумя цилиндрическими замкнутыми оболочками, закрепленными по винтовой линии на внешней стороне внутренней трубы, одна из которых заполнена сжатым воздухом или инертным газом, а в другой размещен гибкий стержень, при этом внешняя труба с двух сторон соединена с замком сигнальных элементов, выполненных в виде герметичных кольцевых кожухов с находящимися внутри них буями из синтактик-пены и тросами, связывающими буи с внутренней трубой, причем длину тросов принимают равной глубине установки секции трубопровода.

Известен способ сооружения подземного трубопровода на пересечении тектонических разломов (патент РФ № 2256839, опубл. 20.07.2005, бюлл. № 20). На пересечении тектонических разломов отрывают траншею, в нее укладывают отрезок трубы большего, чем у трубопровода, диаметра с торцовыми стенками, сквозь которые через герметичное уплотнение пропускают участки магистрального трубопровода, сопряженные между собой компенсаторами. Через патрубки подают в отрезок трубы до всплытия трубопровода жидкость с плотностью выше плотности продукта в трубопроводе и затем траншею засыпают.

Недостатком данного способа является узкая область применения и утечки транспортируемого продукта при разрыве трубопровода.

Известен способ сооружения подземного трубопровода на пересечении тектонических разломов (патент РФ № 2264577, опубл. 20.11.2005, бюлл. № 32). На участках тектонических разломов отрывают траншею, устанавливают в нее лотки, прокладывают в них трубопровод. В качестве лотков используют половинки утилизированных автомобильных шин. Предварительно укладывают нижнюю часть лотка из одних половинок шин, затем в них укладывают трубопровод, сверху его накрывают другими половинками шин, скрепляют их между собой боковыми поверхностями в группы и засыпают траншею грунтом.

Недостатком данного способа является узкая область применения и утечки транспортируемого продукта при разрыве трубопровода.

Известен способ сооружения подземного трубопровода на пересечении тектонических разломов (патент РФ № 2365802, опубл. 27.09.2009, бюлл. № 24). В качестве лотков используют цилиндрические замкнутые оболочки, заполненные сжатым воздухом, закрепленные по винтовой линии на внешней стороне трубопровода по длине его сварного участка, соединенные друг с другом патрубками с возможностью подкачки и контроля давления воздуха в них через воздухопровод, причем диаметр оболочки принимают равным $0,15D$, где D - внешний диаметр трубопровода, м, расстояние между витками принимают равным $0,2D$, угол наклона витков к горизонтали принимают не менее 45° , причем оболочки устанавливают на трубопроводе в зоне тектонического разлома с перекрытием этой зоны более чем в 4 раза по длине трубопровода.

Недостатком данного способа является узкая область применения и утечки транспортируемого продукта при разрыве трубопровода.

Известна секция подводного трубопровода и способ ее изготовления, принятая за прототип в части способа (патент РФ № 2072466, опубл. 27.01.1997). Способ включает установку трубы меньшего диаметра внутри трубы большего диаметра с образованием зазора между трубами и последующим их герметичным соединением между собой по торцам. Согласно изобретению трубу меньшего диаметра устанавливают эксцентрично трубе большего диаметра, после чего выполняют герметизирующее соединение их между собой.

Недостатком данного способа являются утечки транспортируемого продукта при разрыве трубопровода до момента обнаружения.

Техническим результатом изобретения в части способа является исключение утечек при разрыве трубопровода до момента обнаружения.

Технический результат достигается тем, что в способе изготовления секции подводного трубопровода, включающем установку трубы меньшего диаметра внутри трубы большего диаметра с образованием зазора между трубами и последующим их герметичным соединением между собой, согласно изобретению внешнюю трубу завальцовывают с одного края на внутренней, затем на внутреннюю трубу наматывают две цилиндрические замкнутые оболочки, запрессовывают их в завальцованный участок трубы, после чего завальцовывают другой край внешней трубы, причем длину наматывания оболочек принимают равной ширине нарушения B , величину запрессовки оболочек определяют из соотношения $B=0,9 \cdot Z \cdot d$, где Z - число витков двух цилиндрических замкнутых оболочек, шт., d - их диаметр, м, а трубу большего диаметра используют для выдергивания сигнальных элементов в случае разрыва внутренней трубы.

Секция подводного трубопровода и способ ее изготовления поясняются чертежами. На фиг.1 показан продольный разрез секции, этап завальцовки одного края внешней трубы, на фиг.2 показан продольный разрез секции, этап завальцовки второго края внешней трубы, на фиг.3 показан этап установки секции под воду, на фиг.4 показан поперечный разрез секции по сигнальному элементу, где:

- 1 - внешняя труба (труба большего диаметра);
 - 2 - внутренняя труба (трубопровод, например, для перекачки газа);
 - 3 - цилиндрическая замкнутая оболочка с гибким стержнем, выполненная, например, из шланга;
 - 4 - цилиндрическая замкнутая оболочка, заполненная сжатым воздухом, выполненная, например, из резинового шланга;
 - 5 - герметичные кольцевые кожухи сигнальных элементов, выполненные из двух шарнирно соединенных частей с замком 9, например, в виде штифта;
 - 6 - буи из синтактик-пены, размещенный внутри герметичного кольцевого кожуха 5;
 - 7 - тросы, соединяющие внутреннюю трубу 2 с буями 6 из синтактик-пены, причем длина тросов равна глубине установки секции под воду;
 - 8 - связи трубы 1 с замками герметичных кольцевых кожухов 5 сигнальных элементов, выполненные, например, в виде тросов;
 - 9 - замки, выполненные, например, в виде штифтов, соединенных с внешней трубой 1 с помощью связи 8;
- D - внешний диаметр внутренней трубы 2;
- d - диаметр цилиндрических оболочек 3 и 4;
- B - ширина нарушения, например, зона активного тектонического разлома.

В связи с возможностью вертикальных и горизонтальных смещений горных пород в зонах нарушений, например над зонами активных тектонических разломов, необходимо устройство, предотвращающее утечки продуктов от разрывов трубопроводов до момента обнаружения места разрыва, сигнализирующее о точном месте разрыва. Это возможно за счет создания герметичной оболочки, предназначенной для кратковременной герметизации трубопроводов в случае их разрыва до момента обнаружения места разрыва для принятия решения о способе ликвидации аварийной ситуации.

Секция подводного трубопровода содержит внешнюю трубу 1 (трубу большего диаметра), установленную соосно с зазором относительно внутренней трубы 2 (трубопровод, например, для перекачки газа). Зазор между ними заполнен двумя цилиндрическими замкнутыми оболочками, закрепленными по винтовой линии на внешней стороне внутренней трубы 2. Цилиндрическая замкнутая оболочка 3 с гибким стержнем и цилиндрическая замкнутая оболочка 4 выполнены, например, из резиновых шлангов. Диаметр цилиндрических оболочек 3 и 4 определяют опытным или экспериментальным путем исходя из наиболее полного заполнения зазора между внутренней 2 и внешней 1 трубами с учетом требуемой величины запрессовки. Цилиндрическую замкнутую оболочку 4 заполняют воздухом или инертным газом для придания ей упругих свойств. Давление воздуха или инертного газа определяют исходя из давления газа или другого продукта во внутренней трубе 2. Внутри цилиндрической замкнутой оболочки 3 установлен гибкий стержень для фиксации ее при навивке. Внешнюю трубу 1 после завальцовки с двух сторон соединяют с замками 9 сигнальных элементов с помощью связи 8. Сигнальные элементы предназначены для информирования о месте разрыва трубопровода 2 за счет всплытия на поверхность воды буев 6 из синтактик-пены. Сигнальные элементы выполнены в виде герметичных кольцевых кожухов 5 с находящимися внутри них тросами 7 и буями 6 из синтактик-пены. Тросы 7 закреплены одним концом на внутренней трубе 2, другим на буях 6 из синтактик-пены. Синтактические пены (называемые также синтактик-пены) представляют собой композиционные материалы, состоящие из микрокапсул (микросфер) - полых маленьких шариков из стекла, керамики, полимеров, связанных различными синтетическими смолами. Синтактик-пены отличаются высокой прочностью, небольшой объемной массой, прекрасными водоотталкивающими и теплозащитными свойствами. Эти материалы особенно успешно используют, в частности, в Японии и США для разработки и создания глубоководных судов. Высокопрочная синтактическая пена, «работающая» как плавучий материал, представляет собой микроскопические полые стеклянные шарики диаметром 10-250 мкм с толщиной стенок 2-3 мкм и плотностью 0,25-0,35 г/см³, связанные эпоксидной смолой. Такая пена в три-четыре раза легче воды. За счет этого буи 6 после вырывания замков 9 практически сразу всплывают на поверхность воды и сигнализируют о месте разрыва. Длину троса 7 принимают более глубины заложения секции трубопровода.

Способ осуществляют следующим образом. Трубу 2 меньшего диаметра устанавливают внутри трубы 1 большего диаметра на ее оси с образованием зазора между ними. Создают между ними герметичное соединение в следующей последовательности. Внешнюю трубу 1 завальцовывают с одного края на внутренней трубе 2 с использованием предназначенного для этой операции оборудования. Наматывают на внутреннюю трубу 2 по винтовой линии две цилиндрические замкнутые оболочки 3 и 4. Предварительно в цилиндрическую замкнутую оболочку 3 помещают гибкий стержень. Цилиндрическую замкнутую оболочку 4 заполняют сжатым воздухом или инертным газом, давление сжатого воздуха или инертного газа определяют, например, экспериментальным путем. Запрессовывают оболочки 3 и 4 в завальцованный с одного края участок внутренней трубы. Величину запрессовки оболочек 3 и 4 определяют из соотношения $V=0,9 \cdot Z \cdot d$, где Z - число витков двух цилиндрических замкнутых оболочек, d - их диаметр, м. Соблюдение данного соотношения позволит создать с помощью данных оболочек подвижное герметичное соединение, исключающее утечки продуктов из трубопровода 2 при его обрыве до момента обнаружения места разрыва и ремонта трубопровода 2. Длину наматывания оболочек 3 и 4 принимают равной ширине нарушения B для перекрытия возможного интервала разрыва трубопровода 2. Завальцовывают другой край внешней трубы 1. После завальцовки внешнюю трубу 1 связывают связями 8 с внутренней трубой 2, например, с помощью хомутов. За счет связей 8 трубу большего диаметра 1 используют для привода сигнальных элементов в случае разрыва внутренней трубы 2. При разрыве внутренней трубы 2 происходит перемещение внешней трубы 1 и одна из связей 8 вырывает замок 9 сигнального элемента 5. Происходит раскрытие герметичного кольцевого кожуха 5 и всплытие одного из буйев 6 из синтактик-пены. За счет закрепления буйа 6 на тросе 7 он четко фиксирует на поверхности воды место разрыва трубопровода 2.

При монтаже трубопровода 2 определяют ширину зоны нарушения и в приведенной выше последовательности создают защищенный участок трубопровода. После укладки готовой конструкции под воду она включается в работу. При разрыве трубопровода 2 оболочки 3 и 4 за счет своей упругости герметизируют место разрыва, а продольные перемещения внешней трубы 1 приводят к вырыванию с помощью связи 8 замка 9. Герметичный кольцевой кожух 5 раскрывается и выпускает из себя буй 6 из синтактик-пены. Буй 6 поднимается на поверхность воды и фиксирует точное место разрыва за счет удержания его с помощью троса 7. За счет того что кожухи 5 расположены с обеих сторон, любые продольные перемещения трубопровода 2 фиксируются всплытием одного из буйев 6 из синтактик-пены. По трассе подводного трубопровода периодически курсируют корабли осмотра, поэтому оперативное обнаружение места разрыва позволит произвести ремонт в максимально сжатые сроки. Кратковременная герметизация места разрыва позволит исключить утечки из трубопровода.

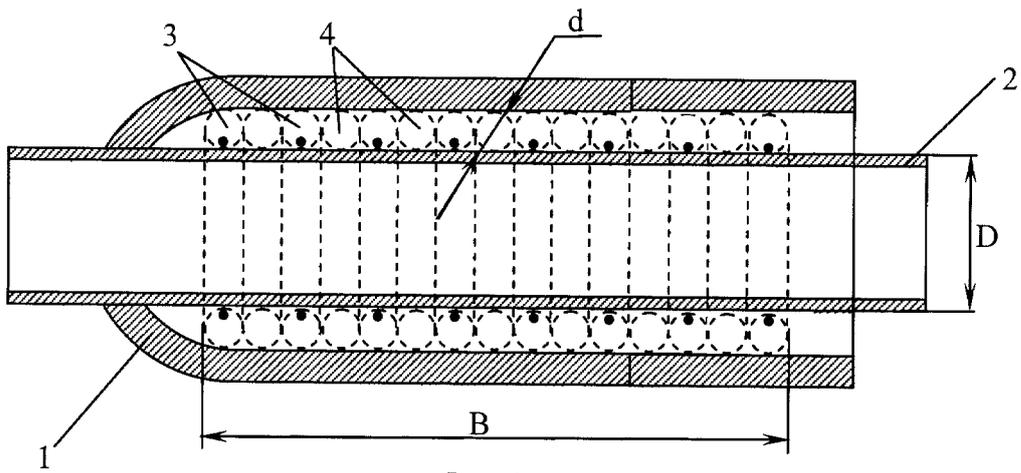
Применение данной секции подводного трубопровода и способа ее изготовления обеспечивает следующие преимущества:

- исключение утечек при разрыве подводного трубопровода;
- повышение точности определения места разрыва трубопровода;
- снижение трудоемкости обслуживания.

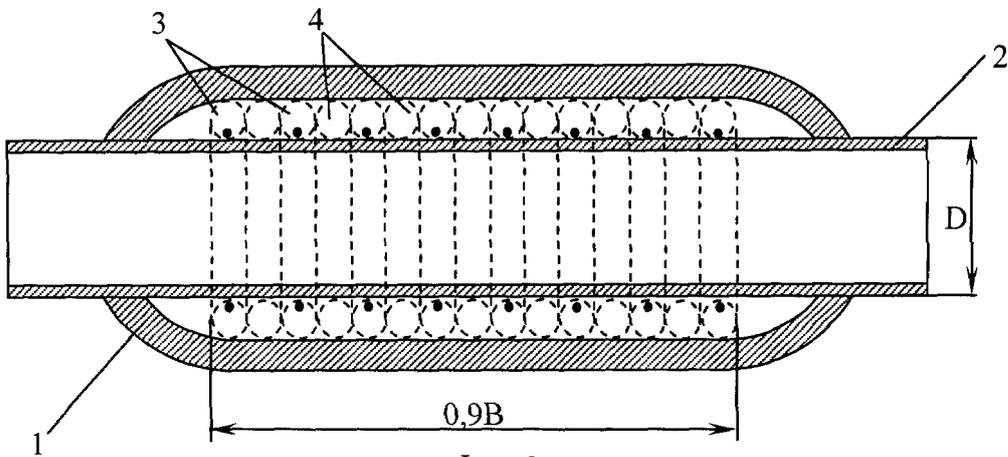
Формула изобретения

1. Секция подводного трубопровода, включающая внутреннюю трубу, установленную с зазором внутри внешней трубы, отличающаяся тем, что зазор между соосно зафиксированными завальцовкой относительно друг друга трубами заполнен двумя цилиндрическими замкнутыми оболочками, закрепленными по винтовой линии на внешней стороне внутренней трубы, одна из которых заполнена сжатым воздухом или инертным газом, а в другой размещен гибкий стержень, при этом внешняя труба с двух сторон соединена с замком сигнальных элементов, выполненных в виде герметичных кольцевых кожухов с находящимися внутри них буйами из синтактик-пены и тросами, связывающими буйи с внутренней трубой, причем длину тросов принимают равной глубине установки секции трубопровода.

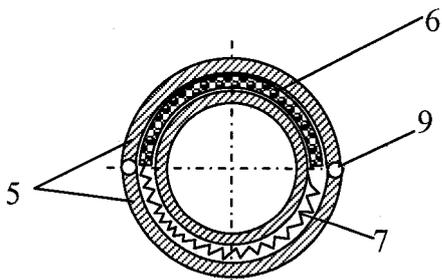
2. Способ изготовления секции подводного трубопровода, включающий установку трубы меньшего диаметра внутри трубы большего диаметра с образованием зазора между трубами и последующим их герметичным соединением между собой, отличающийся тем, что внешнюю трубу завальцовывают с одного края на внутренней, затем на внутреннюю трубу наматывают две цилиндрические замкнутые оболочки, запрессовывают их в завальцованный участок трубы, после чего завальцовывают другой край внешней трубы, причем длину наматывания оболочек принимают равной ширине нарушения B , величину запрессовки оболочек определяют из соотношения $V=0,9 \cdot Z \cdot d$, где Z - число витков двух цилиндрических замкнутых оболочек, шт., d - их диаметр, м, а трубу большего диаметра используют для выдергивания сигнальных элементов в случае разрыва внутренней трубы.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 4