

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **037857**

(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.05.27

(51) Int. Cl. **B61D 5/00** (2006.01)
B61D 5/06 (2006.01)

(21) Номер заявки
201991230

(22) Дата подачи заявки
2017.07.20

(54) ВАГОН-ЦИСТЕРНА

(31) 201611099576.3; 201621313885.1

(56) CN-A-106494423
CN-A-104386374
CN-A-101746381
CN-Y-2221520
US-A-3942453
CN-A-102954342

(32) 2016.12.02

(33) CN

(43) 2019.10.31

(86) PCT/CN2017/093692

(87) WO 2018/099096 2018.06.07

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
СиРРСи ЯНТЦЗЭ КО., ЛТД. (CN)

(72) Изобретатель:
Люй Чанлэ, Хэ Юаньсинь, Ли
Юнли, Ян Цинъи, Ван Баолэй, Цзян
Цянцзюнь, Лю Фэнвэй, Тан Чуцян,
Сюн Чжэньянъ, Хуан Шэн, Сюй
Вэйго, У Ци, Цзэн Юнкуй, Хуан
Чжэнсянь, Ян Шуай (CN)

(74) Представитель:
Махлина М.Г. (RU)

(57) Предложен вагон-цистерна, который содержит тележку (3), котел (5), систему (7) защитных трубопроводов, соединенную с котлом, устройство (4) тяговой опоры, расположенное на тележке и содержащее две тяговые опоры, соответственно прикрепленные с двух концов котла, и каждая из двух тяговых опор содержит тяговую балку, поперечную балку, опорную балку, концевую балку и боковую балку, и тормозное устройство (6, 2), расположенное на тележке и прикрепленное на устройстве тяговой опоры и котле. Поперечная балка, опорная балка и концевая балка прикреплены рядом друг с другом к тяговой балке, один конец боковой балки прикреплен к концевой балке, а другой конец боковой балки прикреплен к опорной балке, и концы котла поддерживаются на опорной балке и поперечной балке. Котел содержит кожух, внутренний контейнер, расположенный в кожухе, теплоизоляционный слой, расположенный между внутренним контейнером и кожухом, и опорное устройство. С помощью описанного вагона-цистерны охлажденный сжиженный газ можно транспортировать по железной дороге, тем самым уменьшая расходы на перевозку охлажденного сжиженного газа и обеспечивая транспортировку на большие расстояния с высоким уровнем безопасности.

037857 B1

037857 B1

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к технологии охлажденных сжиженных газов, в частности к вагону-цистерне.

Уровень техники

Сжиженный природный газ (СПГ) является криогенной жидкостью, образованной посредством сжижения природного газа после удаления примесей и криогенного охлаждения до -162°C при нормальном давлении. Существуют четыре способа транспортировки СПГ, включающие в себя транспортировку по трубопроводу, транспортировку морским путем, дорожные перевозки и железнодорожные перевозки. Поскольку СПГ является воспламеняющимся взрывчатым опасным материалом, с точки зрения безопасности только очень небольшое число стран в мире используют перевозки СПГ железнодорожным транспортом, а Китай еще не внедрил перевозки СПГ железнодорожным транспортом.

Места добычи природного газа в Китае главным образом расположены в северо-западных районах Китая, а потребители сосредоточены в юго-восточных приморских городах. По причине высокой стоимости и длительного цикла строительства трубопроводной сети для транспортировки СПГ, добываемый в самой стране СПГ транспортируется главным образом автомобильным транспортом или в танк-контейнерах, причём СПГ импортируется морским путем. Согласно оценкам, стоимость железнодорожной перевозки СПГ в Китае составляет приблизительно 1/3 стоимости перевозки автотранспортом, и перевозка железнодорожным транспортом имеет преимущества, состоящие в большой провозной способности, большом расстоянии, безопасности и надежности. Следовательно, перевозка СПГ железнодорожным транспортом имеет значительный экономический эффект. В случае когда существующие автодорожные перевозки не могут удовлетворить требования рынка, перевозка железнодорожным транспортом может быть эффективным и рентабельным решением в отношении перевозки СПГ, используя существующую железнодорожную сеть.

Сущность изобретения

Настоящее изобретение предлагает вагон-цистерну, который решает проблемы существующего уровня техники, состоящие в том, что осуществляемые в настоящее время автодорожные перевозки имеют высокую стоимость, выполняются на небольшие расстояния, имеют неудовлетворительный уровень безопасности и не удовлетворяют требованиям рынка

Настоящее изобретение предлагает вагон-цистерну, который содержит

тележку; котел; систему защитных трубопроводов, соединенную с котлом; устройство тяговой опоры, расположенное на тележке, причём устройство тяговой опоры содержит две тяговые опоры, соответственно прикрепленные с двух концов котла, и каждая из двух тяговых опор содержит тяговую балку, поперечную балку, опорную балку, концевую балку и боковую балку; и тормозное устройство, расположенное на тележке и прикрепленное к устройству тяговой опоры и котлу. Поперечная балка, опорная балка и концевая балка прикреплены рядом друг с другом к тяговой балке, и один конец боковой балки прикреплен к концевой балке, а другой конец боковой балки прикреплен к опорной балке, и концы котла поддерживаются на опорной балке и поперечной балке; котел содержит кожух, внутренний контейнер, расположенный в кожухе, теплоизоляционный слой, расположенный между внутренним контейнером и кожухом, и опорное устройство.

Предпочтительно кожух содержит левый кожух наружной обшивки, правый кожух наружной обшивки и два днища наружной обшивки, левый кожух наружной обшивки и правый кожух наружной обшивки неподвижно соединены с образованием обечайки, и два днища наружной обшивки соответственно прикреплены на противоположных концах обечайки.

Предпочтительно внутренний контейнер также содержит внутреннее упрочняющее кольцо, прикрепленное к внутренней поверхности внутреннего контейнера, пластину, которая препятствует скоростному вихревому движению и прикреплена во внутреннем контейнере, камеру приема трубки, прикрепленную на внутреннем контейнере, и коробку-поглотитель для низкой температуры, прикрепленную на днище внутреннего контейнера.

Предпочтительно вагон-цистерна также содержит контрольную систему, причём контрольная система содержит систему сбора данных, систему контроля данных и шину передачи данных, и система сбора данных сконфигурирована с возможностью сбора параметров в котле и передачи параметров в систему контроля данных с помощью шины передачи данных.

Предпочтительно опорное устройство содержит неподвижное опорное устройство и два подвижных опорных устройства;

неподвижное опорное устройство и два подвижных опорных устройства находятся в контакте с внутренним контейнером на одних концах, а другие их концы прикреплены к кожуху;

неподвижное опорное устройство расположено на среднем участке кожуха, причём неподвижное опорное устройство содержит четыре неподвижных опорных механизма, прикрепленных к периферии кожуха;

два подвижных опорных устройства соответственно расположены на противоположных сторонах неподвижного опорного устройства и находятся на двух концах кожуха, причём каждое из двух подвижных опорных устройств содержит четыре подвижных опорных механизма, прикрепленных к периферии

кожуха.

Предпочтительно угол между двумя верхними неподвижными опорными механизмами из четырех неподвижных опорных механизмов составляет $90\pm 10^\circ$ и угол между двумя нижними неподвижными опорными механизмами из четырех неподвижных опорных механизмов составляет $60\pm 10^\circ$.

Предпочтительно угол между двумя верхними подвижными опорными механизмами из четырех подвижных опорных механизмов составляет $90\pm 10^\circ$ и угол между двумя подвижными нижними опорными механизмами из четырех подвижных опорных механизмов составляет $60\pm 10^\circ$.

Предпочтительно неподвижный опорный механизм содержит неподвижный пластик, армированный стекловолокном, неподвижную крышку, неподвижную усиливающую пластину, некоторое количество неподвижных усиливающих ребер и неподвижное основание.

Предпочтительно в кожухе выполнено сквозное отверстие под неподвижную крышку, и в неподвижной усиливающей пластине также выполнено отверстие под неподвижную крышку, соответствующее сквозному отверстию под неподвижную крышку, причем неподвижная крышка прикреплена в сквозном отверстии под неподвижную крышку и отверстию неподвижной усиливающей пластины под неподвижную крышку; некоторое количество неподвижных усиливающих ребер прикреплены к неподвижной усиливающей пластине на одних концах и прикреплены к неподвижной крышке на других концах для образования треугольной опорной конструкции, неподвижное основание прикреплено к наружной поверхности внутреннего контейнера напротив сквозного отверстия под неподвижную крышку, и один конец неподвижного пластика, армированного стекловолокном, прикреплен в неподвижной крышке, а другой его конец прикреплен к неподвижному основанию.

Предпочтительно предусмотрены несколько неподвижных усиливающих пластин, уложенных стопкой на поверхность кожуха, и размеры неподвижной усиливающей пластины рядом с поверхностью кожуха больше размеров неподвижной усиливающей пластины, расположенной на расстоянии от поверхности кожуха.

Предпочтительно подвижный опорный механизм содержит подвижную крышку, подвижный пластик, армированный стекловолокном, подвижную усиливающую пластину, некоторое количество подвижных усиливающих ребер и подвижный усиливающий блок;

подвижная усиливающая пластина прикреплена к поверхности кожуха, и в кожухе выполнено сквозное отверстие под подвижную крышку, и в подвижной усиливающей пластине также выполнено отверстие под подвижную крышку, соответствующее сквозному отверстию под подвижную крышку; подвижная крышка прикреплена в сквозном отверстии под подвижную крышку и отверстию подвижной усиливающей пластины под подвижную крышку;

одни концы некоторого количества подвижных усиливающих ребер прикреплены к подвижной усиливающей пластине, а другие их концы прикреплены к подвижной крышке для образования треугольной опорной конструкции;

подвижный усиливающий блок прикреплен к наружной поверхности внутреннего контейнера напротив сквозного отверстия под подвижную крышку; и

один конец подвижного пластика, армированного стекловолокном, поддерживается на подвижной крышке, а другой его конец поддерживается с возможностью перемещения на подвижном усиливающем блоке.

Преимущественные эффекты настоящего изобретения указаны ниже.

В случае использования вагона-цистерны, содержащего тележку, котел, устройство тяговой опоры и тормозное устройство, прикрепленные к тележке, причем устройство тяговой опоры, содержащее тяговые опоры, которые содержат тяговую балку, поперечную балку, опорную балку, концевую балку и боковую балку, поддерживает конец вагона-цистерны, охлажденный сжиженный газ можно перевозить по железной дороге, тем самым снижая расходы на перевозку охлажденного сжиженного газа на большие расстояния, обеспечивая высокий уровень безопасности и решая проблемы существующего уровня техники, состоящие в высокой стоимости автотранспортных перевозок, небольших расстояниях перевозки, неудовлетворительном уровне безопасности и невозможности удовлетворить требования рынка.

Краткое описание чертежей

Для более понятного объяснения технических решений в вариантах выполнения настоящего изобретения или по существующему уровню техники ниже приведено краткое описание чертежей, используемых в описании вариантов выполнения. Ясно, что чертежи, используемые в приведенном ниже описании, являются только несколькими вариантами выполнения настоящего изобретения.

Фиг. 1 - схематический вид конструкции вагона-цистерны по предпочтительному варианту выполнения настоящего изобретения;

фиг. 2 - схематический вид конструкции устройства тяговой опоры вагона-цистерны с фиг. 1;

фиг. 3 - схематический вид конструкции котла вагона-цистерны с фиг. 1;

фиг. 4 - схематический вид конструкции кожуха котла вагона-цистерны с фиг. 3;

фиг. 5 - схематический вид конструкции внутреннего контейнера котла вагона-цистерны с фиг. 3;

фиг. 6 - схематический вид конструкции системы защиты вагона-цистерны с фиг. 1;

- фиг. 7 - схематический вид конструкции контрольной системы вагона-цистерны с фиг. 1;
 фиг. 8 - схематический вид в разрезе котла вагона-цистерны с фиг. 1;
 фиг. 9 - увеличенный вид неподвижного опорного механизма опорного устройства с фиг. 8;
 фиг. 10 - вид сверху неподвижного опорного механизма опорного устройства с фиг. 1;
 фиг. 11 - схематический вид в разрезе котла вагона-цистерны с фиг. 1;
 фиг. 12 - увеличенный вид подвижного опорного механизма опорного устройства с фиг. 11;
 фиг. 13 - вид сверху подвижного опорного механизма опорного устройства с фиг. 1.

Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения

Варианты выполнения настоящего изобретения предлагают вагон-цистерну, который решает технические проблемы, состоящие в высокой стоимости, небольшой протяженности перевозки, неудовлетворительном уровне безопасности и невозможности адаптации к требованиям рынка, связанным с внедрением дорожных перевозок по существующему уровню техники.

Для решения вышеуказанных технических проблем общая идея вариантов выполнения настоящего изобретения выглядит следующим образом.

Предлагается вагон-цистерна, содержащий тележку, котел и устройство тяговой опоры и тормозное устройство, прикрепленные к тележке, причем устройство тяговой опоры, содержащее тяговые опоры, которые содержат тяговую балку, поперечную балку, опорную балку, концевую балку и боковую балку, поддерживает конец котла, так что охлажденный сжиженный газ можно перевозить по железной дороге, тем самым снижая расходы на перевозку охлажденного сжиженного газа на большие расстояния, обеспечивая высокий уровень безопасности и решая проблемы существующего уровня техники, состоящие в высокой стоимости, небольших расстояниях перевозки, неудовлетворительном уровне безопасности и невозможности удовлетворить требования рынка, связанные с внедрением дорожных перевозок по существующему уровню техники.

Для лучшего понимания изобретения его технические решения будут подробно описаны ниже со ссылкой на чертежи и конкретные варианты выполнения.

Для решения технических проблем, состоящих в высокой стоимости, небольшой протяженности перевозки, неудовлетворительном уровне безопасности и невозможности адаптации к требованиям рынка, связанным с внедрением дорожных перевозок по существующему уровню техники, настоящая заявка предлагает вагон-цистерну. Как показано на фиг. 1, вагон-цистерна содержит автосцепку 1 с поглощающим аппаратом, устройство 2 ручного тормоза, тележку 3, устройство 4 тяговой опоры, котел 5, устройство 6 пневматического тормоза, систему 7 защитных трубопроводов и контрольную систему 8. Устройство 4 тяговой опоры, устройство 6 пневматического тормоза и устройство 2 ручного тормоза прикреплены к тележке 3.

Показанное на фиг. 2 устройство 4 тяговой опоры расположено на тележке (не показана). Устройство тяговой опоры содержит две тяговые опоры, соответственно прикрепленные с двух концов котла.

В варианте выполнения тяговая опора является цельнометаллической стальной конструкцией, основным материалом которой является высокопрочная атмосферостойкая сталь Q450NQR1.

Каждая из двух тяговых опор содержит тяговую балку 4В, вспомогательный ложемент 4А и основной ложемент 4С. Вспомогательный ложемент 4А и основной ложемент 4С прикреплены рядом друг с другом к тяговой балке 4В для поддержки котла 5. В настоящем варианте выполнения кривизна основного ложемента 4С больше кривизны вспомогательного ложемента 4А, и два вспомогательных ложемента 4А расположены между двумя основными ложементами 4С. Основной ложемент 4С имеет большие размеры и служит в качестве основной опоры. Вспомогательный ложемент 4А имеет меньшие размеры и служит в качестве вспомогательной опоры.

В других вариантах выполнения два вспомогательных ложемента 4А и два основных элемента 4С не ограничиваются до вышеуказанного взаимного расположения. Наоборот, в других вариантах выполнения кривизны вспомогательного ложемента 4А и основного ложемента 4С могут быть равными и могут быть заданы по обстоятельствам. Размеры и компоновка определяются в зависимости от отношения длины к диаметру котла. Для обеспечения фактического усиливающего эффекта днища на кожухе котла расстояние А от центра ложемента до точки, через которую проходит касательная линия дуги днища, должно быть не больше половины диаметра R кожуха (т.е. $A < 0,5R$).

Между котлом 5 и вспомогательным ложементами 4А и основным ложементами 4С расположена подушка. Для обеспечения фактического усиливающего эффекта толщина подушки должна быть не меньше 0,6 толщины кожуха котла 5. Подушка должна быть плотно прикреплена к котлу 5, и если подушка имеет большую площадь, должно быть образовано отверстие под сварку. Угол охвата вспомогательного ложемента 4А и основного ложемента 4С при нормальных условиях должен быть не меньше 120°.

В настоящем варианте выполнения тяговая опора также содержит концевую балку 4Е и боковую балку 4Д. Вспомогательный ложемент 4А, основной ложемент 4С и концевая балка 4Е прикреплены рядом друг с другом к тяговой балке 4В. Один конец боковой балки 4Д прикреплен к концевой балке 4Е, и другой ее конец прикреплен к основному ложементами 4С. Основной ложемент 4С служит в качестве первого ложемента котла, и поперечная балка 4Е служит в качестве второго ложемента котла. Другими словами, один конец котла поддерживается на двух ложементах и другой конец котла также поддерживается

на двух ложементов.

Что касается вагона-цистерны и устройства тяговой опоры настоящей заявки, котел одновременно поддерживается двумя тяговыми опорами, которые оснащены вспомогательными ложементами 4А и основными ложементами 4С, т.е. поддерживается четырьмя ложементами. С одной стороны, вертикальная нагрузка, действующая на каждый ложемент, уменьшается посредством увеличения количества ложементов; с другой стороны, из-за относительно рассредоточенной компоновки ложементов и более равномерного распределения нагрузки применительно к горизонтальным контейнерам с большим аспектным отношением (L/D) и небольшой толщине стенки, расстояние между основным ложементом и вспомогательным ложементом может быть отрегулировано так, чтобы обеспечить фактический усиливающий эффект днища на кожухе, а также исключить проблемы, состоящие в том, что кожух может быть серьезно поврежден, и будут возникать слишком большие механические напряжения из-за чрезмерного расстояния между опорами, что имеет место в существующих конструкциях, когда горизонтальный котел с большим аспектным отношением (L/D) поддерживается конструкцией с двойным ложементом.

Как показано на фиг. 3, котел 5 содержит кожух 20, внутренний контейнер 30, расположенный внутри кожуха 20, теплоизоляционный слой 5В и опорное устройство, расположенное между внутренним контейнером 30 и кожухом 20.

Как показано на фиг. 4, кожух 20 содержит левый кожух А5 наружной обшивки, правый кожух А9 наружной обшивки, два днища А2 наружной обшивки, вакуумное взрыво-безопасное устройство А1, картридж-поглотитель А10 для нормальной температуры, упрочняющее кольцо А8, верхнюю доску А4 тяговой опоры и защитную коробку А6 для рабочих систем. В настоящем варианте выполнения стальной лист в качестве основного материала кожуха 20 выполнен из стали 16MnDR и поковка в качестве основного материала выполнена из ковальной стали 16MnDIII.

Левый кожух А5 наружной обшивки и правый кожух А9 наружной обшивки неподвижно соединены друг с другом и образуют обечайку, и два днища А2 наружной обшивки соответственно прикреплены на противоположных концах обечайки и образуют герметизированное пространство. Вакуумное взрыво-безопасное устройство А1 и картридж-поглотитель А10 для нормальной температуры прикреплены на двух днищах А2 наружной обшивки. Упрочняющее кольцо расположено на внутренней поверхности обечайки для увеличения прочности обечайки. Верхняя доска А4 тяговой опоры прикреплена на обечайке для облегчения крепления кожуха 20 к устройству 4 тяговой опоры. Защитная коробка А6 для рабочих систем прикреплена к обечайке, и защитная коробка А6 для рабочих систем расположена в нижней части кожуха 20 в среднем положении для защиты трубопроводов загрузки и разгрузки, средства безопасности и контроля, причем дверцы с двух сторон коробки могут быть открыты во время загрузки и выгрузки СПГ и во время технического обслуживания.

Как показано на фиг. 5, внутренний контейнер 30 содержит кожух С3 внутреннего контейнера, днища С1 внутреннего контейнера, прикрепленные с двух концов кожуха С3 внутреннего контейнера, и внутреннее упрочняющее кольцо С7, прикрепленное на внутренней поверхности кожуха С3 внутреннего контейнера, пластину С4, которая препятствует скоростному вихревому движению и прикреплена внутри кожуха С3 внутреннего контейнера, камеру С6 для приема трубки, прикрепленную к кожуху С3 внутреннего контейнера, и коробки-поглотители С8 для низкой температуры, прикрепленные на днищах С1 внутреннего контейнера. В настоящем варианте выполнения стальной лист в качестве основного материала внутреннего контейнера 30 выполнен из нержавеющей стали 06Cr19M10, и поковка в качестве основного материала выполнена из нержавеющей стали 06Cr19M10III.

Теплоизоляционный слой 5В является теплоизоляционным материалом, обернутым вокруг наружной поверхности внутреннего контейнера 30, причем теплоизоляционный материал образован посредством приготовления смеси, резки и сшивания и изготовлен согласно форме и размерам настоящего изделия.

Внутренний и наружный опорный элемент котла является механически обработанной полый цилиндрической трубчатой конструкцией из эпоксидного пластикового материала, армированного стекловолокном, и соответствует различным техническим условиям в зависимости от места установки и формы восприятия нагрузки.

Как показано на фиг. 6, система 7 защитных трубопроводов содержит устройство 7А вакуумирования и измерения, трубопровод 7В для газовой фазы, трубопровод 7С для загрузки и выгрузки, трубопровод 7D под давлением, трубопровод 7Е дифференциального давления, переливной трубопровод 7F и трубопровод 7G обеспечения безопасности. Система 7 защитных трубопроводов прикреплена в нижней защитной коробке для рабочих систем. Устройство 7А вакуумирования и измерения используется для поддержания и определения степени вакуума в промежуточном слое; трубопровод 7В для газовой фазы используется для стабилизации давления в пространстве газовой фазы в верхней части котла для обеспечения безопасности котла; трубопровод 7С для загрузки и выгрузки используется для загрузки и выгрузки охлажденного сжиженного газа в котел и из котла; трубопровод 7D под давлением используется для поддержания положительного давления внутри котла для ускорения выпуска; трубопровод 7Е дифференциального давления используется для определения высоты наполнения жидкости внутри котла; переливной трубопровод 7F используется для исключения переполнения котла; и трубопровод 7G обеспечения безопасности используется для обеспечения безопасности в случае нарушения нормальных условий.

В частности, трубопровод 7С для загрузки и выгрузки содержит границу раздела с жидкой фазой, нижний впускной клапан, аварийный отсечной клапан, верхний впускной клапан, возвратный клапан и трубу. Трубопровод 7D под давлением содержит аварийный отсечной клапан, дополнительный клапан жидкой фазы и дополнительную границу раздела с жидкой фазой. Трубопровод 7В для газовой фазы содержит границу раздела с газовой фазой, клапан выпуска газа, аварийный отсечной клапан, выпускной клапан предельного давления, комбинированный предохранительный клапан и гаситель пламени. Трубопровод 7Е дифференциального давления содержит трубу для газовой фазы, трубу для жидкой фазы, манометр, датчик уровня и балансирующий клапан. Переливной трубопровод содержит переливную трубу и обратный клапан. Устройство вакуумирования и измерения содержит вакуумирующий клапан, вакуумный перекрывной клапан и вакуумметр. Трубопровод обеспечения безопасности содержит баллон для хранения воздуха, фильтр понижения давления и воздушную трубу.

Как показано на фиг. 7, контрольная система 8 используется для контроля давления среды, состояния уровня жидкости в котле 5 и условий и утечек в трубопроводах загрузки и разгрузки и клапанах во время эксплуатации вагона-цистерны. Контрольная система 8 содержит систему 8В сбора данных, систему 8С контроля данных и шину 8А передачи данных для соединения системы 8В сбора данных и системы 8С контроля данных. Система 8С контроля установлена в прилегающем пространстве. Система 8В сбора данных сконфигурирована с возможностью сбора параметров в котле 5 и их передачи в систему 8С контроля данных с помощью шины 8А передачи данных для изучения давления среды, состояния уровня жидкости в котле 5 и утечек в трубопроводах загрузки и разгрузки и клапанах.

Устройство 6 пневматического тормоза расположено на тележке и прикреплено к устройству тяговой опоры и котлу. Устройство 6 пневматического тормоза содержит регулирующий клапан типа 120, цельный поворотный герметизированный тормозной цилиндр 203 мм × 254 мм, автоматический двунаправленный регулятор зазора в тормозной колодке типа ST2-250, автоматическое регулирующее устройство для регулирования в порожнем и нагруженном состоянии типа KZW-A, 60-литровый вспомогательный пневматический цилиндр, 34-литровый пневматический цилиндр, 11-литровый пневматический цилиндр и синтетические тормозные колодки с высоким коэффициентом трения по ТВ/Т2403-2010. Устройство 2 ручного тормоза использует ручной тормоз типа NSW. Автосцепка с поглощающим аппаратом 1 использует сцепку типа 17 класса Е с усиленным шарниром, кованым хомутом сцепки, буфером типа МТ-2, НМ-1 или НН-1 или буфером нового типа. В опорном гнезде сцепки, на хомуте сцепки и накладке хомута установлена нейлоновая износостойкая пластина. Тележка 3 является тележкой типа К5 или К6. Поскольку автосцепка 1 с поглощающим аппаратом, устройство ручного тормоза, тележка 3 и устройство 6 пневматического тормоза имеют общепринятые компоновки и конструкции, используемые в китайских железнодорожных вагонах, их подобное описание не приводится.

Опорное устройство содержит неподвижное опорное устройство 41 и два подвижных опорных устройства 42. Неподвижное опорное устройство 41 расположено на среднем участке кожуха 20, и два подвижных опорных устройства 42 соответственно расположены с противоположных сторон неподвижного опорного устройства 41 с двух концов кожуха 20.

Неподвижное опорное устройство 41 и подвижные опорные устройства 42 находятся в контакте с внутренним контейнером 30 на одном конце, а другие их концы прикреплены к кожуху 20 для передачи различных нагрузок между внутренним контейнером 30 и кожухом 20 и уплотнения межслойного пространства для эффективного обеспечения функции блокировки теплового моста.

Как показано на фиг. 8-10, неподвижное опорное устройство 41 содержит четыре неподвижных опорных механизма 411, которые прикреплены к периферии кожуха 20. Угол между двумя верхними неподвижными опорными механизмами 411 из четырех неподвижных опорных механизмов 411 составляет $90 \pm 10^\circ$, и угол между двумя нижними неподвижными опорными механизмами 411 из четырех неподвижных опорных механизмов 411 составляет $60 \pm 10^\circ$.

В настоящем варианте выполнения количество неподвижных опорных механизмов 411 равно четырем, и они расположены на периферии кожуха 20. Неподвижный опорный механизм 411 содержит неподвижный пластик 14, армированный стекловолокном, неподвижную крышку 11, неподвижную усиливающую пластину 12, некоторое количество неподвижных усиливающих ребер 13, неподвижное основание 15 и неподвижный усиливающий блок 16.

Неподвижная усиливающая пластина 12 прикреплена к поверхности кожуха 20 для увеличения прочности кожуха 20. В частности, неподвижная усиливающая пластина 12 приварена к поверхности кожуха 20. Могут быть предусмотрены несколько неподвижных усиливающих пластин 12. Если предусмотрены несколько неподвижных усиливающих пластин 12, неподвижные усиливающие пластины 12 укладывают стопкой на поверхность кожуха 20, и размеры неподвижной усиливающей пластины 12 рядом с поверхностью кожуха 20 больше размеров неподвижной усиливающей пластины 12, расположенной на расстоянии от поверхности кожуха 20.

В этом варианте выполнения предусмотрены две неподвижные усиливающие пластины 12, т.е. первая неподвижная усиливающая пластина и вторая неподвижная усиливающая пластина. Первая неподвижная усиливающая пластина расположена между второй неподвижной усиливающей пластиной и ко-

жухом 20, и размеры второй неподвижной усиливающей пластины меньше размеров первой неподвижной усиливающей пластины. Неподвижные усиливающие пластины 12 могут быть круглыми, эллиптическими, прямоугольными или могут иметь другие формы. В частности, неподвижная усиливающая пластина может быть стальной пластиной, вальцованной в форме дуги окружности согласно диаметру наружной обшивки для обеспечения плотного прилегания к наружной обшивке во время сборки.

В кожухе 20 выполнено сквозное отверстие 21 под неподвижную крышку, и в неподвижной усиливающей пластине 12 также выполнено отверстие под неподвижную крышку, соответствующее сквозному отверстию 21 под неподвижную крышку. Неподвижная крышка 11 прикреплена в сквозном отверстии 21 под неподвижную крышку и отверстию неподвижной усиливающей пластины для крепления неподвижной крышки. В частности, неподвижная крышка 11 приварена к неподвижной усиливающей пластине 12 и кожуху 20. Неподвижная крышка 11, в частности, может иметь цилиндрическую трубчатую конструкцию с одним закрытым концом для образования формы чашки и может быть образована посредством вальцевания стального листа и последующей его сварки с круглым днищем или может быть образована непосредственно в виде ковanej детали. Кроме того, в настоящем варианте выполнения высота h между концом неподвижной крышки 11 в стороне от кожуха 20 и кожухом 20 составляет 120-140 мм.

Одни концы некоторого количества неподвижных усиливающих ребер 13 прикреплены к неподвижной усиливающей пластине 12, а другие их концы прикреплены к концу неподвижной крышки 11 в стороне от кожуха 20 для образования треугольной опорной конструкции с целью повышения прочности крепления неподвижной крышки 11. В частности, в настоящем варианте выполнения количество неподвижных усиливающих ребер равно четырем. Неподвижное усиливающее ребро 13 является литой деталью или ковanej деталью в форме канавки и может быть прикреплено к неподвижной усиливающей пластине 12 и неподвижной крышке 11 посредством сварки. Использование некоторого количества неподвижных усиливающих ребер 13 не только удовлетворяет требованиям к прочности, но также экономит материал и снижает вес.

Неподвижный усиливающий блок 16 прикреплен на наружной поверхности внутреннего контейнера 30 напротив сквозного отверстия 21 под неподвижную крышку. В частности, неподвижный усиливающий блок 16 приварен к внутреннему контейнеру 30 для увеличения прочности внутреннего контейнера 30. Могут быть предусмотрены один или несколько неподвижных усиливающих блоков 16, в частности, их количество может быть задано по необходимости. Если прочность внутреннего контейнера 30 является достаточной, неподвижный усиливающий блок 16 можно не использовать.

Когда неподвижный усиливающий блок 16 расположен на внутреннем контейнере 30, неподвижное основание 15 крепят к неподвижному усиливающему блоку 16, а когда неподвижный усиливающий блок 16 не расположен на внутреннем контейнере 30, неподвижное основание 15 крепят непосредственно к наружной поверхности внутреннего контейнера 30 напротив сквозного отверстия 21 под неподвижную крышку.

Один конец неподвижного пластика 14, усиленного стекловолокном, прикреплен в неподвижной крышке 11, а другой его конец прикреплен на неподвижном основании 15 для взаимного крепления кожуха 20 и внутреннего контейнера 30.

Вышеописанный неподвижный опорный механизм усиливает неподвижную крышку посредством совместной установки неподвижной усиливающей пластины 12 и неподвижного усиливающего ребра 13, в результате чего устройство неподвижной крышки имеет достаточную прочность для выдерживания различных нагрузок и имеет простую конструкцию и небольшой собственный вес, решая технические проблемы существующего уровня техники, состоящие в том, что прочность является недостаточной, когда усиление обеспечивается усиливающей пластиной в случае большого объема котла и количества загружаемой среды.

Как показано на фиг. 11-13, каждое из двух подвижных опорных устройств 42 содержит четыре подвижных опорных механизма 420, прикрепленных к периферии кожуха 20, причем угол между двумя верхними подвижными опорными механизмами 420 из четырех подвижных опорных механизмов 420 составляет $90\pm 10^\circ$, и угол между двумя нижними подвижными опорными механизмами 420 из четырех подвижных опорных механизмов 420 составляет $60\pm 10^\circ$.

В настоящем варианте выполнения количество подвижных опорных механизмов равно восьми, и они разделены на две группы, которые соответственно расположены на двух концах кожуха 20 и находятся на периферии кожуха 20. Подвижный опорный механизм 420 содержит подвижную крышку 421, подвижный пластик 422, армированный стекловолокном, подвижную усиливающую пластину 423, некоторое количество подвижных усиливающих ребер 424 и подвижный усиливающий блок 425.

Подвижная усиливающая пластина 423 прикреплена к поверхности кожуха 20 для увеличения прочности кожуха 20. В частности, подвижная усиливающая пластина 423 приварена к поверхности кожуха 20. Могут быть предусмотрены несколько подвижных усиливающих пластин 423.

В кожухе 20 выполнено сквозное отверстие 426 под подвижную крышку, и в подвижной усиливающей пластине 423 также выполнено отверстие под подвижную крышку, соответствующее сквозному отверстию под подвижную крышку. Подвижная крышка 421 прикреплена в сквозном отверстии 426 под

подвижную крышку и отверстия подвижной усиливающей пластины. В частности, подвижная крышка 421 приварена к подвижной усиливающей пластине 423 и кожуху 20. Подвижная крышка 421, в частности, может иметь цилиндрическую трубчатую конструкцию с одним закрытым концом для образования формы чашки и может быть образована посредством вальцевания стального листа и последующей его сварки с круглым днищем или может быть образована непосредственно в виде ковanej детали. Кроме того, в настоящем варианте выполнения высота h между концом подвижной крышки 421 в стороне от кожуха 20 и кожухом 20 составляет 120-140 мм.

Одни концы некоторого количества подвижных усиливающих ребер 424 прикреплены к подвижной усиливающей пластине 423, а другие их концы прикреплены к концу подвижной крышки 421 в стороне от кожуха 20 для образования треугольной опорной конструкции с целью повышения прочности крепления подвижной крышки 421. В частности, в настоящем варианте выполнения количество подвижных усиливающих ребер равно четырем. Подвижное усиливающее ребро 424 является литой деталью или ковanej деталью в форме канавки и может быть прикреплено к подвижной усиливающей пластине 423 и подвижной крышке 421 посредством сварки. Использование некоторого количества подвижных усиливающих ребер 424 не только удовлетворяет требованиям к прочности, но также экономит материал и снижает вес.

Подвижный усиливающий блок 425 прикреплен на наружной поверхности внутреннего контейнера 30 напротив сквозного отверстия 426 под подвижную крышку. В частности, подвижный усиливающий блок 425 приварен к внутреннему контейнеру 30 для увеличения прочности внутреннего контейнера 30. Могут быть предусмотрены один или несколько подвижных усиливающих блоков 425, в частности их количество может быть задано по необходимости. Если прочность внутреннего контейнера 30 является достаточной, подвижный усиливающий блок 425 можно не использовать.

Если предусмотрены несколько подвижных усиливающих блоков 425, подвижные усиливающие блоки 425 укладывают стопкой на наружную поверхность внутреннего контейнера 30, и размеры подвижного усиливающего блока 425 рядом с поверхностью внутреннего контейнера 30 больше размеров подвижного усиливающего блока 425, расположенного на расстоянии от внутреннего контейнера 30.

В этом варианте выполнения предусмотрены два подвижных усиливающих блока 425, т.е. первый подвижный усиливающий блок и второй подвижный усиливающий блок. Первый подвижный усиливающий блок расположен между вторым подвижным усиливающим блоком и внутренним контейнером 30, и размеры второго подвижного усиливающего блока меньше размеров первого подвижного усиливающего блока. Подвижные усиливающие блоки 425 могут быть круглыми, эллиптическими, прямоугольными или могут иметь другие формы. В частности, подвижный усиливающий блок может быть стальной пластиной, вальцованной в форме дуги окружности согласно диаметру наружной обшивки для обеспечения плотного прилегания к наружной обшивке во время сборки.

Неподвижный пластик 422, усиленный стекловолокном, имеет один конец, соединенный с подвижной крышкой 421, и другой конец, опирающийся с возможностью перемещения на подвижный усиливающий блок 425. Если прочность внутреннего контейнера 30 является достаточной и подвижный усиливающий блок 425 не предусмотрен, другой конец неподвижного пластика 422, усиленного стекловолокном, опирается непосредственно на наружную поверхность внутреннего контейнера 30.

Подвижный опорный механизм усиливает подвижную крышку посредством совместной установки подвижной усиливающей пластины 423 и подвижного усиливающего ребра 424, в результате чего устройство подвижной крышки имеет достаточную прочность для выдерживания различных нагрузок и имеет простую конструкцию и небольшой собственный вес, решая технические проблемы существующего уровня техники, состоящие в том, что прочность является недостаточной, когда усиление обеспечивается усиливающей пластиной в случае большого объема котла и количества загружаемой среды.

Опорное устройство является неподвижным опорным устройством, состоящим из четырех неподвижных опорных механизмов и двух подвижных опорных устройств, соответственно расположенных на противоположных сторонах неподвижного опорного устройства, причем каждое из двух подвижных опорных устройств содержит четыре неподвижных опорных механизма, тем самым образуя 12-точечное опорное устройство. Неподвижное опорное устройство расположено посередине кожуха, и два подвижных опорных устройства поддерживаются на двух концах кожуха для обеспечения прочности котла, достаточной для восприятия различных нагрузок, и уменьшения изгиба котла. Это решает проблемы существующего уровня техники, состоящие в возможном увеличении изгиба и неустойчивости котла из-за большого расстояния между неподвижным концом и подвижным концом опорного устройства с пластиком, усиленным стекловолокном, и недостаточной прочности в случае большого объема котла и количества загружаемой среды.

Ниже в качестве ссылки приведен пример.

В этом примере указаны основные технические характеристики вагона-цистерны.

Собственный вес (т)	Нагрузка (т)	Вес на один метр (т/м)	Длина вагона-цистерны (мм)	Длина между центрами вагона (мм)	Максимальная скорость (км/ч)	Осевая нагрузка (т)
≤47	≥45	4,74	20466	15000	120	23

Как можно видеть из вышеприведенного примера, нагрузка (несущая способность) на вагон-цистерну больше или равна 45 т. Экспериментальные данные показывают, что вагон-цистерна имеет удвоенную допускаемую нагрузку по сравнению с существующей автоцистерной; кроме того, максимальная ходовая скорость достигает 120 км/ч. Оценка показывает, что, когда протяженность перевозки превышает 1000 км, стоимость перевозки СПГ автомобильным транспортом составляет приблизительно 0,9 китайских юаней/тонно-км, а стоимость перевозки СПГ в железнодорожном танк-контейнере составляет приблизительно 0,45 китайских юаней/тонно-км. В случае использования для перевозки вагона-цистерны стоимость может быть снижена до 0,35 китайских юаней/тонно-км, уменьшая расходы на перевозку.

В случае использования вагона-цистерны, содержащего тележку, котел, устройство тяговой опоры и тормозное устройство, прикрепленные к тележке, причем устройство тяговой опоры, содержащее тяговые опоры, которые содержат тяговую балку, поперечную балку, опорную балку, концевую балку и боковую балку, поддерживает конец вагона-цистерны, охлажденный сжиженный газ можно перевозить по железной дороге, тем самым снижая расходы на перевозку охлажденного сжиженного газа на большие расстояния, обеспечивая высокий уровень безопасности и решая проблемы существующего уровня техники, состоящие в высокой стоимости автотранспортных перевозок, небольших расстояниях перевозки, неудовлетворительном уровне безопасности и невозможности удовлетворить требования рынка.

Кроме того, вагон-цистерна оборудован контрольной системой 8 для контроля давления среды, уровня жидкости в вагоне-цистерне, а также утечек в трубопроводах загрузки и разгрузки и клапанах, для способствования получению данных в режиме реального времени о динамических условиях в вагоне-цистерне.

Несмотря на то, что выше были описаны предпочтительные варианты выполнения, специалисты в этой области могут выполнить другие модификации и изменения вариантов выполнения после изучения общей идеи изобретения. Следовательно, предусматривается, что приложенную формулу изобретения можно интерпретировать как распространяющуюся на предпочтительные варианты выполнения и все другие модификации и изменения, соответствующие объему изобретения.

Ясно, что специалисты в этой области могут предусмотреть различные модификации и разновидности изобретения без отклонения от сущности и объема изобретения. Таким образом, предусматривается, что настоящее изобретение распространяется на эти модификации и разновидности, если они соответствуют объему формулы изобретения и ее эквивалентам.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Вагон-цистерна, содержащий

тележку;

котел;

систему защитных трубопроводов, соединенную с котлом;

устройство тяговой опоры, расположенное на тележке, причем устройство тяговой опоры содержит две тяговые опоры, соответственно прикрепленные с двух концов котла, и каждая из двух тяговых опор содержит тяговую балку, поперечную балку, опорную балку, концевую балку и боковую балку;

тормозное устройство, расположенное на тележке и прикрепленное к устройству тяговой опоры и котлу;

в котором поперечная балка, опорная балка и концевая балка прикреплены рядом друг с другом к тяговой балке, и один конец боковой балки прикреплен к концевой балке, а другой конец боковой балки прикреплен к опорной балке, и концы котла поддерживаются на опорной балке и поперечной балке; и

котел содержит кожух, внутренний контейнер, расположенный в кожухе, теплоизоляционный слой, расположенный между внутренним контейнером и кожухом, и опорное устройство;

опорное устройство содержит неподвижное опорное устройство и два подвижных опорных устройства;

неподвижное опорное устройство и два подвижных опорных устройства находятся в контакте с внутренним контейнером на одних концах, а другие их концы прикреплены к кожуху;

неподвижное опорное устройство расположено на среднем участке кожуха, причем неподвижное опорное устройство содержит четыре неподвижных опорных механизма, прикрепленных к периферии кожуха;

два подвижных опорных устройства соответственно расположены на противоположных сторонах неподвижного опорного устройства и находятся на двух концах кожуха, причем каждое из двух подвижных опорных устройств содержит четыре подвижных опорных механизма, прикрепленных к периферии кожуха;

кожух содержит левый кожух наружной обшивки, правый кожух наружной обшивки и два днища наружной обшивки, левый кожух наружной обшивки и правый кожух наружной обшивки неподвижно соединены с образованием обечайки, и два днища наружной обшивки соответственно прикреплены к противоположным концам обечайки.

2. Вагон-цистерна по п.1, в котором внутренний контейнер также содержит внутреннее упрочняющее кольцо, прикрепленное к внутренней поверхности внутреннего контейнера, пластину, которая препятствует скоростному вихревому движению и прикреплена во внутреннем контейнере, камеру приема трубки, прикрепленную к внутреннему контейнеру, и коробку-поглотитель для низкой температуры, прикрепленную на днище внутреннего контейнера.

3. Вагон-цистерна по п.1, также содержащий контрольную систему, причем контрольная система содержит систему сбора данных, систему контроля данных и шину передачи данных, и система сбора данных сконфигурирована с возможностью сбора параметров в котле и передачи параметров в систему контроля данных с помощью шины передачи данных.

4. Вагон-цистерна по п.1, в котором угол между двумя верхними неподвижными опорными механизмами из четырех неподвижных опорных механизмов составляет $90\pm 10^\circ$ и угол между двумя нижними неподвижными опорными механизмами из четырех неподвижных опорных механизмов составляет $60\pm 10^\circ$.

5. Вагон-цистерна по п.1, в котором угол между двумя верхними подвижными опорными механизмами из четырех подвижных опорных механизмов составляет $90\pm 10^\circ$ и угол между двумя подвижными нижними опорными механизмами из четырех подвижных опорных механизмов составляет $60\pm 10^\circ$.

6. Вагон-цистерна по любому из пп.1-5, в котором неподвижный опорный механизм содержит неподвижный пластик, армированный стекловолокном, неподвижную крышку, неподвижную усиливающую пластину, некоторое количество неподвижных усиливающих ребер и неподвижное основание;

в кожухе выполнено сквозное отверстие под неподвижную крышку, и в неподвижной усиливающей пластине также выполнено отверстие под неподвижную крышку, соответствующее сквозному отверстию под неподвижную крышку, причем неподвижная крышка прикреплена в сквозном отверстии под неподвижную крышку и отверстия неподвижной усиливающей пластины под неподвижную крышку; некоторое количество неподвижных усиливающих ребер прикреплено к неподвижной усиливающей пластине на одних концах и прикреплено к неподвижной крышке на других концах для образования треугольной опорной конструкции;

неподвижное основание прикреплено к наружной поверхности внутреннего контейнера напротив сквозного отверстия под неподвижную крышку, и один конец неподвижного пластика, армированного стекловолокном, прикреплен в неподвижной крышке, а другой его конец прикреплен к неподвижному основанию.

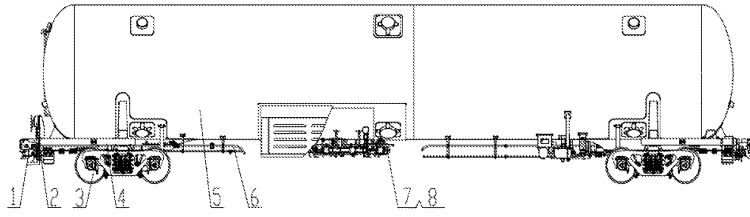
7. Вагон-цистерна по п.6, в котором предусмотрены несколько неподвижных усиливающих пластин, уложенных стопкой на поверхность кожуха, и размеры неподвижной усиливающей пластины рядом с поверхностью кожуха больше размеров неподвижной усиливающей пластины, расположенной на расстоянии от поверхности кожуха.

8. Вагон-цистерна по любому из пп.1-5, в котором подвижный опорный механизм содержит подвижную крышку, подвижный пластик, армированный стекловолокном, подвижную усиливающую пластину, некоторое количество подвижных усиливающих ребер и подвижный усиливающий блок;

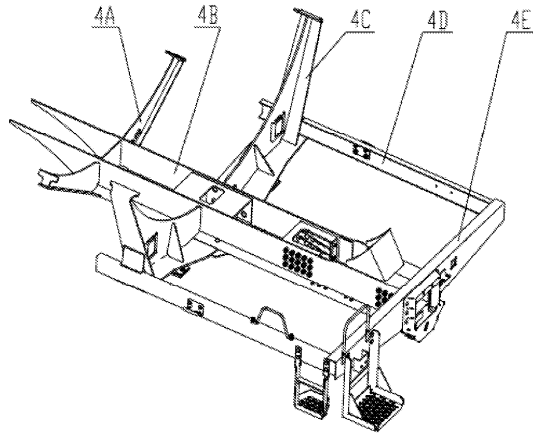
подвижная усиливающая пластина прикреплена к поверхности кожуха, и в кожухе выполнено сквозное отверстие под подвижную крышку, и в подвижной усиливающей пластине также выполнено отверстие под подвижную крышку, соответствующее сквозному отверстию под подвижную крышку; подвижная крышка прикреплена в сквозном отверстии под подвижную крышку и отверстия подвижной усиливающей пластины под подвижную крышку;

одни концы некоторого количества подвижных усиливающих ребер прикреплены к подвижной усиливающей пластине, а другие их концы прикреплены к подвижной крышке для образования треугольной опорной конструкции; подвижный усиливающий блок прикреплен к наружной поверхности внутреннего контейнера напротив сквозного отверстия под подвижную крышку; и

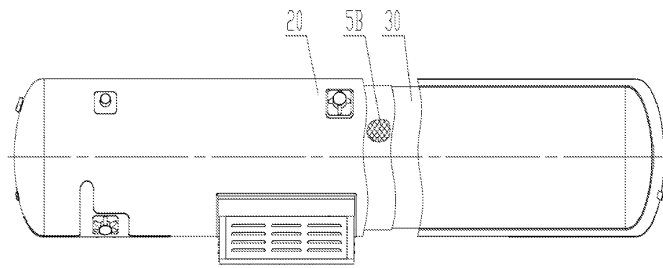
один конец подвижного пластика, армированного стекловолокном, поддерживается на подвижной крышке, а другой его конец поддерживается с возможностью перемещения на подвижном усиливающем блоке.



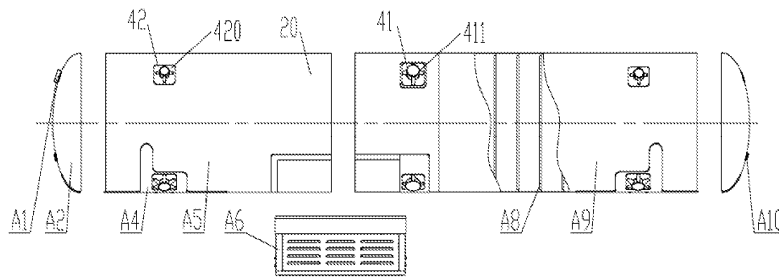
Фиг. 1



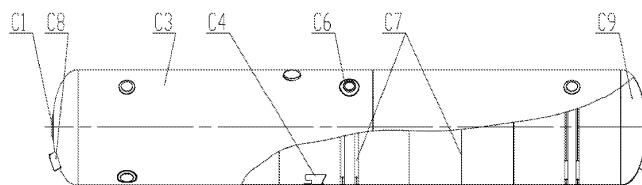
Фиг. 2



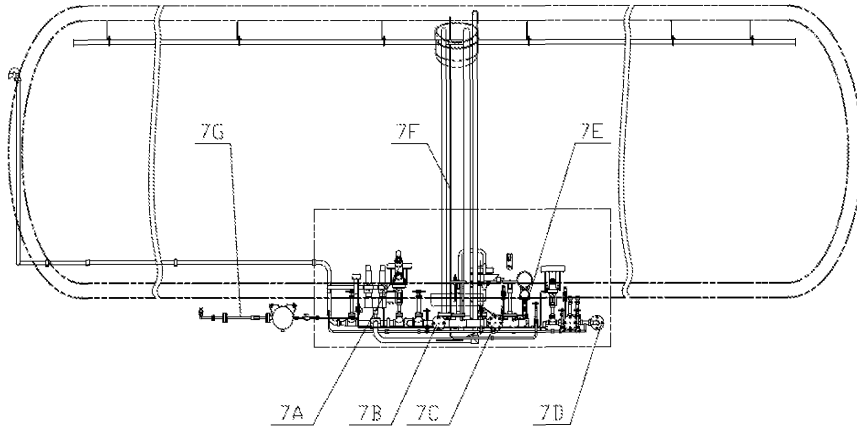
Фиг. 3



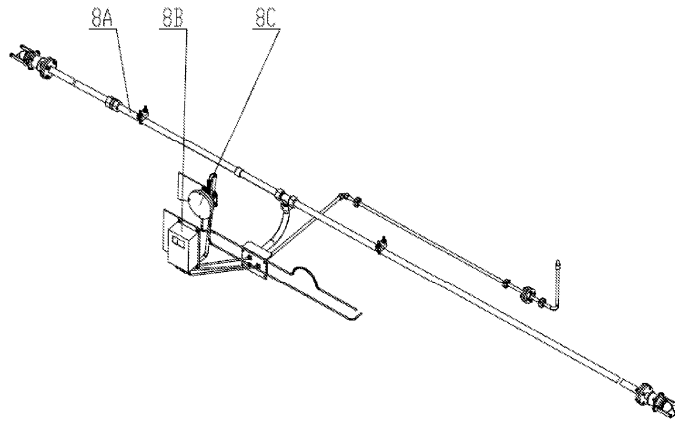
Фиг. 4



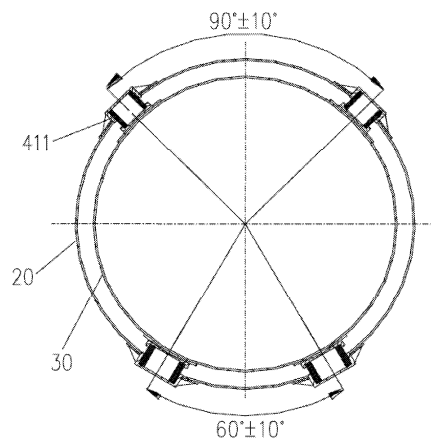
Фиг. 5



Фиг. 6

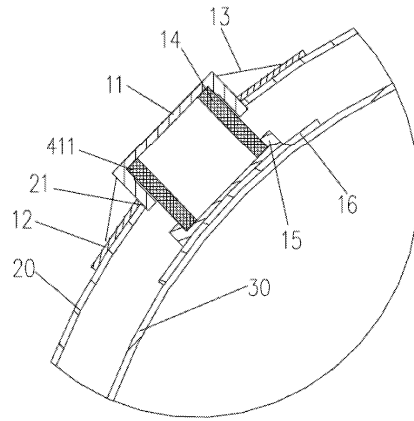


Фиг. 7

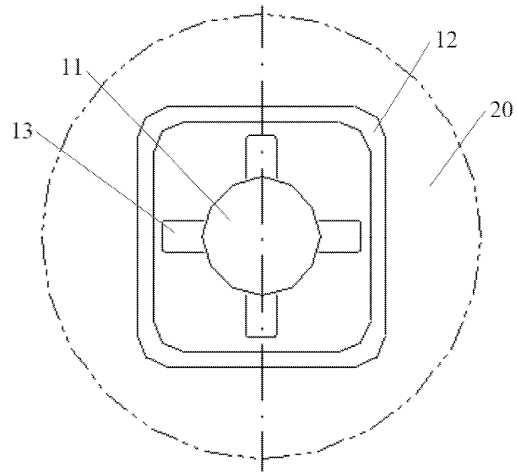


Фиг. 8

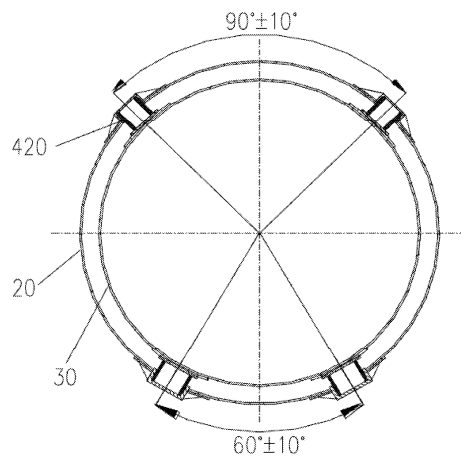
037857



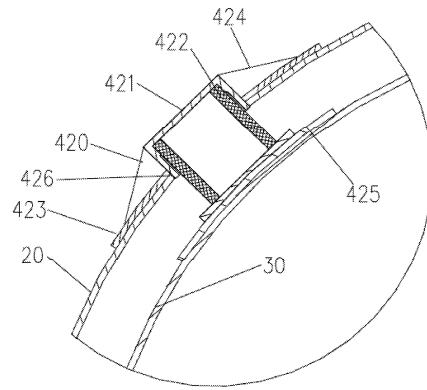
Фиг. 9



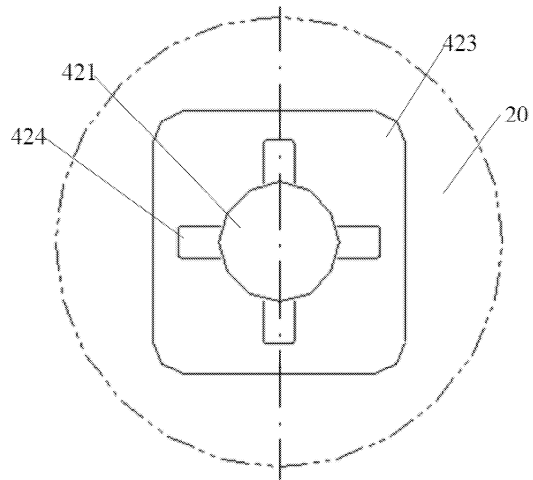
Фиг. 10



Фиг. 11



Фиг. 12



Фиг. 13