



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21), (22) Заявка: **2007143722/12**, **26.11.2007**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
26.11.2007(45) Опубликовано: **10.09.2009** Бюл. № **25**(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: **RU 2205709 C2**, **10.06.2003**. **JP 7174297 A**,
11.07.1995. **RU 2187749 C1**, **20.08.2002**. **US**
6635119 B1, **21.10.2003**.

Адрес для переписки:

**620072, г.Екатеринбург, Сиреневый б-р, 14,
кв.41, А.А. Остроушко**

(72) Автор(ы):

**Остроушко Александр Александрович (RU),
Ловцов Александр Викторович (RU),
Гофман Михаил Самуилович (RU),
Сыропятов Владимир Павлович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**ГОУ ВПО "Уральский государственный
университет им. А.М. Горького" (RU)****(54) УСТАНОВКА ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ГАЗОВ ИЗ ЦИСТЕРН**

(57) Реферат:

Изобретение относится к устройствам для подготовки к ремонту и/или техническому освидетельствованию цистерн для перевозки и хранения сжиженных нефтяных газов (бутан, пропан, их смесь и др.) и может быть использовано для этих же целей при эксплуатации емкостей (цистерн, резервуаров и контейнеров), предназначенных для перевозки или хранения других углеводородных продуктов и продуктов химической промышленности, например аммиака, метанола, этанола и т.д. Оно обеспечивает упрощение конструкции, снижение

капитальных и эксплуатационных затрат, снижение выбросов вредных газов в атмосферу, улучшение экономических показателей. Установка содержит компрессор, соединенную с всасывающим патрубком компрессора линию для отвода газов из цистерны, охладитель и бак-сборник жидкой пропан-бутановой смеси. Компрессор выполнен гидроприводным с масляным насосом, двигателем и маслопроводами, причем всасывающие клапаны компрессора установлены с возможностью принудительного открывания и закрытия. 6 з.п. ф-лы, 1 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION(21), (22) Application: **2007143722/12, 26.11.2007**(24) Effective date for property rights:
26.11.2007(45) Date of publication: **10.09.2009 Bull. 25**

Mail address:

**620072, g.Ekaterinburg, Sirenevij b-r, 14, kv.41,
A.A. Ostroushko**

(72) Inventor(s):

**Ostroushko Aleksandr Aleksandrovich (RU),
Lovtsov Aleksandr Viktorovich (RU),
Gofman Mikhail Samuilovich (RU),
Syropjatov Vladimir Pavlovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**GOU VPO "Ural'skij gosudarstvennyj universitet
im. A.M. Gor'kogo" (RU)****(54) DEVICE FOR GAS REMOVAL FROM CISTERNS**

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: invention refers to devices for cisterns preparation to repair or/and for technical examination for liquified oil gases (butane, propane and their mixtures etc) transporting and storage and can be used for same purposes at the service of the tanks (cisterns, reservoirs and containers) intended for transporting and storage of other hydrocarbon products and other chemicals e.g. ammonia, methanol, ethanol etc. The device

contains compressor, the gas withdrawal line connected with suction connection, cooler and holding tank for liquid propane-butane mixture. Compressor is provided with hydraulic drive, oil pump and oil pipeline; the design of suction valves provides the possibility of positive opening and closing.

EFFECT: simplifying of construction, reducing of capital and running costs, decrease of harmful air-emissions, improvement of economical performance.

7 cl, 1 dwg

Изобретение относится к устройствам для подготовки к ремонту и/или
техническому освидетельствованию цистерн для перевозки и хранения сжиженных
нефтяных газов (бутан, пропан, их смесь и др.) и может быть использовано для этих же
целей при эксплуатации емкостей (цистерн, резервуаров и контейнеров),
5 предназначенных для перевозки или хранения других углеводородных продуктов и
продуктов химической промышленности, например аммиака, метанола, этанола и т.д.
Указанные емкости находятся, как правило, при повышенном давлении и находят
широкое применение в химической и нефтехимической промышленности. Опасность
10 взрыва емкостей может возникнуть при нарушении правил техники безопасности, в
частности, при попадании в систему воздуха в количестве, способном образовать
взрывоопасную смесь.

Известен способ подготовки цистерн к ремонту, который, прежде всего, включает в
себя стравливание давления и удаление газов, находящихся в цистерне путем подачи в
15 нее инертного газа (см., например, С.А.Фармозов "Охрана труда при эксплуатации и
ремонте оборудования химических и нефтеперерабатывающих предприятий", М.,
"Химия", 1985 г.). К недостаткам данного способа следует отнести не только затраты,
связанные с необходимостью получения инертного газа, но и полная потеря
20 полезного продукта, находящегося в цистерне. Естественно установки для реализации
данного способа должны содержать либо емкости для хранения инертного газа, либо
устройства для его получения.

Известно техническое решение по патенту RU № 2205709 C2 (дата
опубликования 10.06.2003 г.) «Способ подготовки газовых цистерн к ремонту и/или
25 техническому освидетельствованию и устройство для его реализации». Устройство для
подготовки газовых цистерн к ремонту и/или техническому освидетельствованию
содержит систему подачи инертного газа в цистерну и газовый коллектор для сбора и
транспортировки сжиженных газов на станцию охлаждения или на факел для
30 сжигания. Подготовка цистерн для перевозки опасных грузов к ремонту с
использованием установки по данному изобретению должна проводиться с
соблюдением всех требований безопасности в специально предназначенных для этого
местах. После установки газовой цистерны на обработку производится сброс
избыточного давления через уравнительный вентиль с одновременным наддувом
35 цистерны газообразным азотом до давления ~0,25 МПа через систему подачи азота и
слив жидкого остатка через дренажный вентиль цистерны в приемную емкость
участка дегазации. Слив продолжается до полного освобождения цистерны от
сжиженных газов. Далее дренажный вентиль закрывают и остатки сжиженных газов
40 выдавливают азотом через уравнительный вентиль в газовый коллектор, причем при
наличии станции охлаждения сжиженных газов он направляется в нее, а при
отсутствии - на факел для сжигания. Данная установка при наличии станции
охлаждения естественно включает в себя дожимающие аппараты (компрессоры),
охладители паров пропан-бутановой смеси и баки-сборники для сжиженного
45 продукта.

К недостаткам работы настоящего устройства следует отнести необходимость
использования инертного газа в значительном количестве и лишь частичную
возможность возврата пропан-бутановой смеси для полезного использования при
50 наличии станции охлаждения, где проходит ожижение пропан-бутановой смеси. При
этом необходимо учитывать перемешивание горючих газов с инертным газом и
снижение парциального давления горючих газов в этом случае. Сжигание
пропан-бутановой смеси на факеле не является оптимальным при современных

требованиях к экологическому состоянию производств. При сжигании на факеле или в условиях частичного возврата полезного продукта формируются значительные потери пропан-бутановой смеси по следующим основным причинам. Согласно «Правилам устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением» (утверждены Постановлением Госгортехнадзора России от 11.06.2003 г. № 91) потребитель, опорожняющий цистерны, обязан оставлять в них избыточное давление не менее 0,05 МПа (0,5 кгс/см²). Практически невозможно удалить из цистерны жидкий продукт полностью.

Наиболее близким к предлагаемому изобретению является техническое решение по патенту Японии JP 7174297 (Заявитель ASANO SANGYO КК, дата опубликования 11.07.1995 года). Несмотря на отличную от настоящего изобретения задачу, в данном патенте предусмотрен, тем не менее, вывод вредных газов из емкостей с помощью компрессора, всасывающий патрубков которого соединен с объемом, из которого проходит эвакуация газа. В патенте предусмотрен охладитель для последующего ожижения газа и емкость для приема сжиженного газа. Основным недостатком данного технического решения состоит в следующем. С помощью компрессора возможно удаление газа из объема с определенным избыточным давлением при снижении давления практически до атмосферного (не менее). При этом не представляется возможным практически полностью удалить газ из объема и подготовить цистерну к ремонту без дополнительных операций, например продувки цистерны нейтральным газом.

Задача, решаемая предлагаемым изобретением, состоит в создании работоспособной установки для удаления горючих газов из цистерн для перевозки пропан-бутановой смеси.

Достижимый технический результат состоит в упрощении конструкции установки, снижении капитальных и эксплуатационных затрат, снижении выбросов вредных газов в атмосферу, в дополнительном улучшении экономических показателей, связанных с возвратом полезного продукта в производство.

Для достижения указанного технического результата в установке для удаления газов из цистерн для перевозки пропан-бутановой смеси, включающей компрессор, соединенную с всасывающим патрубком компрессора линию для отвода газов из цистерны, охладитель и бак-сборник жидкой пропан-бутановой смеси, компрессор выполнен гидроприводным и снабжен масляным насосом, двигателем и маслопроводами, причем всасывающие клапаны гидроприводного компрессора установлены с возможностью принудительного открывания и закрытия. Установка дополнительно снабжена эжектором, газовый объем бака-сборника пропан-бутановой смеси соединен с рабочим соплом эжектора, приемная камера эжектора соединена с линией отвода газов из цистерны, диффузор эжектора соединен с всасывающим патрубком гидроприводного компрессора, причем на линиях соединения установлены запорные органы. Между диффузором эжектора и всасывающим патрубком гидроприводного компрессора установлен ресивер. Установка снабжена нагреваемым испарителем, испаритель соединен с баком-сборником линией, снабженной насосом, газовый объем испарителя соединен с рабочим соплом эжектора, а на соединительных линиях установлены запорные органы. Нагнетающая линия гидроприводного компрессора соединена с рабочим соплом эжектора линией с запорным органом. Двигатель масляного насоса выполнен в виде газового двигателя внутреннего сгорания. Установка размещена на подвижном шасси.

Сущность предлагаемого технического решения состоит в следующем.

Удаление горючих газов из цистерны целесообразно проводить не путем вытеснения пропан-бутановой смеси инертным газом, например азотом, а вакуумированием объема цистерны. После вакуумирования объем цистерны целесообразно заполнить атмосферным воздухом, а не инертным газом. Для проведения дальнейших ремонтных работ необходимым условием является такое содержание пропан-бутана в смеси с атмосферным воздухом, которое с определенным запасом обеспечивало бы выход за нижний предел воспламеняемости. Исходя из стандартных данных (см., например, Н.Л.Стаскевич и др. «Справочник по газоснабжению и использованию газа», Л., изд. «НЕДРА», Л.О., 1990 г., с.301), вакуумирование должно быть проведено до остаточного давления в цистерне на уровне 5÷10 мм рт.ст. (при нижнем пределе воспламеняемости содержание горючего газа в смеси с воздухом составляет не более 1,7% по объему).

В настоящее время все более широкое распространение получают гидроприводные компрессоры (см., например, патент № 2215187, дата опубликования 27.10.2003 г.; А.Х.Сафин и др. «Автомобильные газонаполнительные компрессорные станции», Обзорная информация, Компрессорное Машиностроение, серия ХМ-5, ЦИНТИХИМНЕФТЕМАШ, 1988 год, с.33-45).

Требующие высококвалифицированного исполнения гидроприводные компрессоры, служащие в основном для создания высоких давлений газа, работоспособны и при применении в качестве вакуум-насосов. Использование гидроприводного компрессора в качестве вакуум-насоса становится реальным в условиях, когда всасывающие клапаны гидроприводного компрессора установлены с возможностью принудительного открывания и закрытия.

В общем случае гидроприводной компрессор содержит гидравлический цилиндр и оппозитно размещенные относительно него компрессорные цилиндры, снабженные поршнями, закрепленными на общем штоке. Попеременная подача масла в левую и правую части гидравлического цилиндра осуществляется масляным насосом. Гидроприводной компрессор включает в себя также двигатель, приводящий в движение масляный насос, линии нагнетания и слива (маслопроводы). Гидроприводной компрессор может быть выполнен в одноступенчатом и многоступенчатом варианте.

При обычных для практики условиях работы компрессоров (всасывание при давлении, порядка атмосферного, с последующим сжатием и повышением давления) используют самодействующие клапаны, выполненные в виде пластин, конусов и т.д. При этом открывание и закрытие клапана происходит за счёт разности давлений в цилиндре и всасывающем трубопроводе.

При предлагаемом в настоящем изобретении использовании гидроприводного компрессора в качестве вакуум-насоса возникающей в условиях вакуума разности давлений недостаточно для нормальной работы клапана.

В этом случае необходимо и достаточно использовать принцип принудительного открывания и закрытия клапанов, реализуемый, например, с помощью кулачкового механизма, электромагнитов, гидравлического привода и т.д.

В настоящем изобретении гидроприводной компрессор одновременно выполняет функцию и вакуум-насоса, и компрессора.

Принципиально возможно вакуумировать цистерну для перевозки пропан-бутановой смеси до нужного остаточного давления только с помощью гидроприводного компрессора, что и предусмотрено в настоящем изобретении. Однако при этом в значительной мере возрастают размеры цилиндров

гидроприводного компрессора или при сохранении приемлемых габаритов в значительной мере увеличивается время откачки. В определенных случаях целесообразно начальное вакуумирование цистерны до определенной величины вакуума проводить с помощью гидроприводного компрессора, а последующее - с помощью газового эжектора. При этом рабочим агентом являются собственно пары пропан-бутановой смеси. Включение в установку газового эжектора также предусмотрено настоящим изобретением.

Принципиальная схема установки в полном варианте приведена на чертеже.

Установка для удаления горючих газов из цистерны 1 для перевозки пропан-бутановой смеси включает в себя гидроприводной компрессор 2, имеющий масляный насос с двигателем и маслопроводами (не показаны), эжектор 3, ресивер 4, охладитель 5, бак-сборник 6 сжиженного газа, насос 7 и нагреваемый испаритель 8. На линиях, соединяющих вышеуказанные аппараты, установлены запорные органы 9-16.

При проведении вакуумирования цистерны только с использованием гидроприводного компрессора установка работает следующим образом.

Установку для удаления горючих газов из цистерн для перевозки пропан-бутановой смеси соединяют при закрытых запорных органах с газовым объемом цистерны 1 посредством специального узла. Далее открывают запорные органы 9 и 15 и включают в работу гидроприводной компрессор 2. Откачанные из цистерны 1 пары пропан-бутановой смеси сжимают в том же гидроприводном компрессоре 2 и направляют в охладитель 5, который может быть выполнен, например, в виде поверхностного теплообменника с водяным охлаждением. В гидроприводном компрессоре 2 пары пропан-бутановой смеси сжимают до постоянного давления вне зависимости от давления паров в цистерне 1. Сжиженную пропан-бутановую смесь далее направляют в бак-сборник 6. При проведении вакуумирования цистерны с использованием как гидроприводного компрессора, так и эжектора, установка в начальном периоде работает так, как это описано выше до достижения в цистерне предусмотренного остаточного давления (данная величина определяется экономическим расчетом, но из общих соображений может быть принята на уровне 0,2-1 ата).

Дальнейшее вакуумирование цистерны 1 проводят с помощью газового эжектора 3. Для этого при открытом запорном органе 9 закрывают запорный орган 15 и открывают в первом варианте запорные органы 10, 11 и 12. Запорные органы 13, 14 и 16 остаются в закрытом положении. В этом случае рабочим агентом, поступающим в рабочее сопло эжектора 3, является пар пропан-бутановой смеси, поступающий из бака-сборника 6. Одновременно газовый объем цистерны 1 соединен с приемной камерой эжектора 3. Для выравнивания давления паровой смеси, поступающей в гидроприводной компрессор 2, служит ресивер 4. Таким образом, паровая смесь из цистерны 1 подсасывается в приемную камеру эжектора 3, а из диффузора последнего через ресивер 4 поступает во всасывающий патрубок гидроприводного компрессора 2. Сжатую в гидроприводном компрессоре 2 паровую смесь далее, как и в предыдущем варианте, направляют в охладитель 5, где она переходит в жидкое состояние, и далее - в бак-сборник 6.

Во втором варианте при открытом запорном органе 9 закрывают запорный орган 15. Запорные органы 12, 13, 14 находятся в закрытом положении. Запорные органы 10, 11 и 16 - в открытом положении. Рабочим агентом, поступающим в рабочее сопло эжектора 3, также является пар пропан-бутановой смеси, но в данном случае поступающий непосредственно из нагнетательной линии гидроприводного

компрессора 2 через открытый запорный орган 16. Одновременно газовый объем цистерны 1 соединен с приемной камерой эжектора 3. Таким образом, паровая смесь из цистерны 1 подсасывается в приемную камеру эжектора 3, а из диффузора последнего через ресивер 4 поступает во всасывающий патрубок гидроприводного компрессора 2. Сжатую в гидроприводном компрессоре 2 паровую смесь направляют в нужном соотношении в охладитель 5, где она переходит в жидкое состояние, и в рабочее сопло эжектора 2. Из охладителя 5 жидкую смесь направляют в бак-сборник 6.

При необходимости увеличения степени сжатия паровой смеси в эжекторе 3 возможен третий вариант работы установки. Запорные органы 9, 10, 11, и 13 находятся в открытом состоянии. Запорные органы 12, 14, 15 и 16 - в закрытом состоянии. В простейшем случае при периодическом заполнении нагреваемого испарителя 8 сжиженной пропан-бутановой смесью перед включением установки в работу открывают запорный орган 14 и с помощью насоса 7 заполняют до нужного предела нагреваемый испаритель 8. Далее запорный орган 14 закрывают и в нагреваемый испаритель 8 подают греющий агент. Нагреваемый испаритель 8 в простейшем варианте может быть выполнен в виде емкости с рубашкой, куда может быть подана вода с определенной температурой. С помощью подобного приема давление рабочего агента, которым продолжает оставаться пар пропан-бутановой смеси, но поступающий в данном случае из нагреваемого испарителя 8, может быть существенно увеличено. Очевидно, что возможен вариант работы с непрерывной подкачкой жидкой пропан-бутановой смеси из бака-приемника 6 в нагреваемый испаритель 8.

Установка ресивера 4 между диффузором эжектора 3 и всасывающим патрубком гидроприводного компрессора 2 позволяет сгладить гидродинамические режимы работы гидроприводного компрессора и эжектора.

Масляный насос гидроприводного компрессора 2 целесообразно приводить в движение с помощью газового двигателя внутреннего сгорания, использующего для своей работы пропан-бутановую смесь. При этом в значительной мере экономится электроэнергия.

Установка может быть выполнена в стационарном или мобильном варианте при ее размещении на подвижном шасси.

Охладитель может быть выполнен в виде многоступенчатого аппарата. При этом возможно при необходимости разделение конденсата по фракционному составу.

Следует особо отметить, что при работе установки из цистерны удаляют пропан-бутановую смесь, находящуюся в ней как в газообразном, так и в жидком виде, поскольку при вакуумировании жидкая составляющая претерпевает полное испарение.

Технические преимущества настоящего изобретения состоят в следующем:

- предложенная установка отличается простотой и надежностью,
- снижены как капитальные, так и эксплуатационные затраты, поскольку отсутствует необходимость использования устройств для получения инертного газа или доставки инертного газа в готовом виде (в баллонах или цистернах),
- пропан-бутановая смесь, находящаяся в цистерне в жидком и газообразном виде, практически полностью переходит в полезный продукт,
- исключен как процесс сжигания смеси на факеле, так и выброс вредных газов в атмосферу при продувке цистерны, что повышает экологическую безопасность производств, реализующих процесс ремонта и освидетельствования цистерн,
- при работе установки улучшаются экономические показатели, что связано с

вышеизложенными пунктами.

Формула изобретения

5 1. Установка для удаления газов из цистерн для перевозки пропан-бутановой смеси, включающая компрессор, соединенную с всасывающим патрубком компрессора
линию для отвода газов из цистерны, охладитель и бак-сборник жидкой
пропан-бутановой смеси, отличающаяся тем, что компрессор выполнен
10 гидроприводным и снабжен масляным насосом, двигателем и маслопроводами, причем всасывающие клапаны гидроприводного компрессора установлены с
возможностью принудительного открывания и закрытия.

15 2. Установка для удаления газов из цистерн по п.1, отличающаяся тем, что установка дополнительно снабжена эжектором, газовый объем бака-сборника пропан-бутановой смеси соединен с рабочим соплом эжектора, приемная камера
эжектора соединена с линией отвода газов из цистерны, диффузор эжектора соединен с
всасывающим патрубком гидроприводного компрессора, причем на линиях
соединения установлены запорные органы.

20 3. Установка для удаления газов из цистерн по п.1 или 2, отличающаяся тем, что между диффузором эжектора и всасывающим патрубком гидроприводного
компрессора установлен ресивер.

25 4. Установка для удаления газов из цистерн по п.1 или 2, отличающаяся тем, что установка снабжена нагреваемым испарителем, испаритель соединен с баком-сборником линией, снабженной насосом, газовый объем испарителя соединен с
рабочим соплом эжектора, а на соединительных линиях установлены запорные
органы.

30 5. Установка для удаления газов из цистерн по п.1 или 2, отличающаяся тем, что нагнетающая линия гидроприводного компрессора соединена с рабочим соплом
эжектора линией с запорным органом.

6. Установка для удаления газов из цистерн по п.1 или 2, отличающаяся тем, что
двигатель масляного насоса выполнен в виде газового двигателя внутреннего
сгорания.

35 7. Установка для удаления газов из цистерн по п.1 или 2, отличающаяся тем, что установка размещена на подвижном шасси.

40

45

50

