

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **043846**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.06.29

(21) Номер заявки
202190777

(22) Дата подачи заявки
2021.04.13

(51) Int. Cl. *F17C 5/00* (2006.01)
F17C 7/00 (2006.01)
F17C 7/02 (2006.01)

(54) **СИСТЕМА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГАЗА С УПРАВЛЕНИЕМ ДАВЛЕНИЕМ И ТЕПЛОМ В РЕЗЕРВУАРЕ**

(31) **63/009,614**

(32) **2020.04.14**

(33) **US**

(43) **2021.10.29**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ЧАРТ ИНК. (US)

(56) US-A-5762119
GB-A-1382448
US-A-5467603
US-A1-2019316734

(72) Изобретатель:
Конфрст Лукас (US)

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(57) Предложена система для подачи криогенного газа, которая включает в себя криогенный резервуар, выполненный с возможностью содержать криогенную жидкость и газ в свободном пространстве над криогенной жидкостью. Система также включает в себя первый и второй испарители и выпускное отверстие для потребления. Первая трубка выполнена с возможностью передавать газ из свободного пространства через первый испаритель в выпускное отверстие для потребления. Вторая трубка выполнена с возможностью передавать жидкость из резервуара через первый испаритель таким образом, чтобы первый поток пара направлялся к выпускному отверстию для потребления. Третья трубка выполнена с возможностью создавать давление внутри резервуара посредством передачи жидкости из резервуара через второй испаритель таким образом, чтобы второй поток пара направлялся обратно в свободное пространство резервуара. Первый клапан-регулятор сообщается по текучей среде со второй трубкой и открывается, когда давление на выпускной стороне первого регулятора падает ниже первого заданного уровня давления. Второй клапан-регулятор сообщается по текучей среде с третьей трубкой и открывается, когда давление внутри резервуара падает ниже второго заданного уровня давления. Первый заданный уровень давления выше второго заданного уровня давления.

B1

043846

043846

B1

Перекрестная ссылка на родственные заявки

Эта заявка заявляет преимущество приоритета предварительной заявки на патент США № 63/009,614, поданной 14 апреля 2020 года, полное содержание которой включено в эту заявку по ссылке.

Область техники

Настоящее раскрытие относится, в общем, к криогенному хранилищу и подающим системам для подачи газа для потребляющего устройства или процесса и, более конкретно, подачи газа для потребляющего устройства или процесса при управлении теплом и давлением в криогенном резервуаре.

Уровень техники

Криогенные резервуары являются эффективным средством хранения криогенных текучих сред, используемых в виде газов. Газ обычно хранится в сжиженном состоянии, поскольку так он занимает значительно меньший объем. Сжиженный природный газ, например, занимает в виде жидкости приблизительно 1/600-ую часть объема в газообразном состоянии. Очень важно регулирование температуры и давления криогенных резервуаров. Сжиженный газ хранят в изолированных криогенных резервуарах вследствие требований к низкой температуре и обычно при низких давлениях. Дополнительно, хранимая криогенная жидкость обычно насыщается, так что газообразное и жидкое состояния существуют одновременно при требуемой температуре и давлении.

Потребляющим устройствам часто требуется подача газа из системы криогенного резервуара при конкретной температуре и давлении. При подаче газа для потребляющих устройств, давление и температура в криогенном резервуаре могут колебаться. Когда температура и/или давление чрезмерно увеличиваются, может потребоваться выпускать газ в атмосферу, что вызывает потери хранимого продукта. Таким образом, желательно иметь систему криогенного подающего резервуара для подачи газа для потребляющего устройства, которая может управлять внутренней температурой и давлением и предотвращать потери продукта.

Система предшествующего уровня техники для распределения газа из резервуара для хранения и подачи криогенной жидкости, показанная на фиг. 1, включает в себя криогенный резервуар 100 с криогенной жидкостью 110 и паром 120 в свободном пространстве над линией 115 уровня жидкости. Криогенный резервуар включает в себя внутреннюю оболочку 101 и внешнюю оболочку 102. Система криогенного резервуара включает в себя паровую или первую трубку или линию 400 от криогенного резервуара 100 до испарителя 12 продукта и до распределительного выпускного клапана 10. Трубка или линия 400 может включать в себя ручные стопорные клапаны, такие как клапан 30. Трубка или линия 400 также включает в себя регулятор-экономайзер 6. Жидкостная или вторая линия 300 проходит от жидкостной части резервуара до испарителя 12 и распределительного выпускного клапана 10. Дополнительно, система включает в себя создающую давление или третью линию 500, которая проходит от жидкостной части резервуара до создающего давление испарителя 13 и обратно до резервуара 100 и включает в себя создающий давление регулятор 7.

Когда распределительный клапан 10 открыт, газ из системы берется для потребления потребляющим устройством или процессом. Регулятор 7 настроен на открывание при приблизительно 30 барах, в то время как экономайзер 6 настроен на открывание при приблизительно 32 барах. Соответственно, если давление в резервуаре будет больше 32 бар, то предполагается, что газовый пар из свободного или верхнего пространства резервуара будет течь в испаритель 12 продукта. Однако, экономайзер 6 является малым регулятором с малой пропускной способностью (значением k_v или c_v), и поэтому без большого падения давления на экономайзере обеспечивается только низкая скорость потока. Газ течет через линию 400, когда экономайзер 6 открыт, что показано на фиг. 2 в виде пути 401. Когда давление в свободном пространстве резервуара падает ниже приблизительно 32 бар, экономайзер 6 закрывается.

Независимо от того, открыт ли или закрыт экономайзер 6, жидкость из нижней части резервуара перемещается в испаритель 12 через трубку 300 жидкости по пути 301, показанному на фиг. 3, для удовлетворения требований по потреблению, когда раздаточный или распределительный клапан 10 открыт.

Когда давление в резервуаре падает ниже настроенной точки создающего давление регулятора 7, этот регулятор открывается, и, как показано на фиг. 4, жидкость течет по линии 501 для повышения давления в резервуаре с использованием пара из создающего давление испарителя 13.

Испаритель 12 продукта будет заполняться в зависимости от количества газа, берущегося потребляющим устройством или процессом на устройстве 10. Закрывание распределительного клапана 10 останавливает отвод газа, и давление в испарителе 12 продукта будет быстро повышаться вследствие испарения остаточной жидкости, оставшейся в нем. Генерируемое давление толкает пар и нагретую жидкость, которая еще не испарилась, обратно в нижнюю часть резервуара. Экономайзер 6 в это время закрыт. Во время частой циклической работы (потребление газа, пауза, потребление газа, и т.д.), этот процесс быстро нагревает жидкость в резервуаре. Через некоторое время в резервуаре создается давление, соответствующее настроенной точке главного предохранительного клапана. Эти предохранительные клапаны, указанные, в общем, ссылкой позицией 600, будут затем открываться, что приведет к потере части хранимой текучей среды.

В этой конструкции предшествующего уровня техники, функция экономизации имеет очень малое рабочее окно. Экономизация работает только тогда, когда имеется высокое давление внутри резервуара и

очень низкое потребление потребляющим устройством или процессом через распределительный клапан 10. При более высоком потреблении, скорость потока и, таким образом, падение давления на экономайзере 6 увеличиваются и, главным образом, только жидкость берется из резервуара 100. Это вызывает создание в резервуаре давления, которое может потребовать выпуска криогенного вещества из резервуара.

Желательно обеспечить криогенный подающий резервуар для подачи газа потребляющим устройствам с улучшенным поддержанием требуемой температуры и давления в криогенном резервуаре.

Сущность изобретения

Существует несколько аспектов объекта настоящего изобретения, которые могут быть осуществлены отдельно или вместе в способах, устройствах и системах, описанных и заявленных ниже. Эти аспекты могут быть осуществлены сами по себе или в комбинации с другими аспектами объекта изобретения, описанного здесь, и предполагается, что описание этих аспектов вместе не исключает использования этих аспектов отдельно или заявления таких аспектов отдельно или в разных комбинациях, изложенных в прилагаемой формуле изобретения.

В одном аспекте, система для подачи криогенного газа включает в себя криогенный резервуар, содержащий криогенную жидкость и газ в свободном пространстве над криогенной жидкостью. Система также включает в себя первый испаритель и второй испаритель, и выпускное отверстие для потребления. Первая трубка выполнена с возможностью передавать газ из свободного пространства через первый испаритель в выпускное отверстие для потребления. Вторая трубка выполнена с возможностью передавать жидкость из резервуара через первый испаритель таким образом, чтобы первый поток пара направлялся к выпускному отверстию для потребления. Третья трубка выполнена с возможностью создавать давление внутри резервуара посредством передачи жидкости из резервуара через второй испаритель таким образом, чтобы второй поток пара направлялся обратно в свободное пространство резервуара. Первый клапан-регулятор сообщается по текучей среде со второй трубкой. Первый клапан-регулятор выполнен с возможностью открываться, когда давление на выпускной стороне первого регулятора падает ниже первого заданного уровня давления. Второй клапан-регулятор сообщается по текучей среде с третьей трубкой. Второй клапан-регулятор выполнен с возможностью открываться, когда давление внутри резервуара падает ниже второго заданного уровня давления. Первый заданный уровень давления выше второго заданного уровня давления.

В другом аспекте, способ подачи газа из криогенного резервуара для потребляющего устройства при поддержании температуры и давления внутри резервуара включает в себя жидкость, хранимую в криогенном резервуаре, и включает в себя этап, на котором открывают распределительный клапан для начала распределения газа для потребляющего устройства. При первом давлении в резервуаре, направляют газ через первую трубку и первый испаритель к потребляющему устройству. При втором давлении в резервуаре, направляют жидкость из резервуара через вторую трубку и первый испаритель к потребляющему устройству. При третьем давлении в резервуаре, направляют жидкость из резервуара через третью трубку и второй испаритель и обратно в резервуар. Закрывают распределительный клапан для остановки распределения газа для потребляющего устройства, и любую остаточную жидкость или газ в первом испарителе возвращают обратно в верхнюю часть резервуара посредством первой трубки.

Краткое описание чертежей

Фиг. 1 является схематическим изображением системы криогенного подающего резервуара предшествующего уровня техники.

Фиг. 2 является схематическим изображением первой функции подачи газа системы фиг. 1.

Фиг. 3 является схематическим изображением второй функции подачи газа системы фиг. 1.

Фиг. 4 является схематическим изображением функции создания давления системы фиг. 1.

Фиг. 5 является схематическим изображением одного варианта осуществления системы подающего резервуара настоящего раскрытия.

Фиг. 6 является схематическим изображением первой функции подачи газа системы фиг. 5.

Фиг. 7 является схематическим изображением второй функции подачи газа системы фиг. 5.

Фиг. 8 является схематическим изображением функции создания давления системы фиг. 5.

Фиг. 9 является схематическим изображением другого варианта осуществления системы подающего резервуара настоящего раскрытия.

Фиг. 10 является схематическим изображением другого варианта осуществления системы подающего резервуара настоящего раскрытия.

Фиг. 11 является схематическим изображением первой функции подачи газа системы фиг. 10.

Фиг. 12 является схематическим изображением второй функции подачи газа системы фиг. 10.

Фиг. 13 является схематическим изображением другого варианта осуществления системы подающего резервуара настоящего раскрытия.

Подробное описание вариантов осуществления

Один вариант осуществления этого раскрытия обеспечивает резервуар для хранения и подачи с функцией управления теплом и давлением.

Фиг. 5 показывает систему 200 криогенного подающего резервуара настоящего раскрытия, включающую в себя криогенный резервуар 203. Криогенный резервуар 203 используется для хранения крио-

генной жидкости. Только в качестве примера, криогенной жидкостью может быть азот, гелий, кислород или любая другая известная криогенная текучая среда.

В показанном варианте осуществления, криогенный резервуар 203 имеет внутреннюю оболочку 210 и внешнюю оболочку 202, причем внутренняя оболочка определяет внутреннюю часть резервуара. Криогенная жидкость 210 хранится во внутренней части внутренней оболочки 201. Криогенная жидкость 210 занимает конкретный объем криогенного резервуара 203, причем остальной объем занимает криогенный газ или пар 220. Уровень 215 жидкости обеспечен в иллюстративных целях, но уровень жидкости может изменяться, особенно при разных событиях (после подачи системой газа, пополнения резервуара жидкостью и т.д.).

В показанном варианте осуществления, криогенный резервуар 203 является вертикальным резервуаром. В других вариантах осуществления, криогенный резервуар 203 может быть горизонтальным резервуаром.

Хотя криогенный резервуар 203 настоящего изобретения показан как двустенный резервуар, он может быть также одностенным или трехстенным. Криогенный резервуар может быть изготовлен из медного сплава, никелевого сплава, углерода, нержавеющей стали или любого другого материала, известного в данной области техники.

Криогенный резервуар 203 может иметь изоляцию между внутренней и внешней стенками (или оболочками) и/или может быть изолирован вакуумом. Для изоляции может быть использована однослойная или многослойная изоляция из любых известных материалов.

Внутренний сосуд 201 может быть соединен с внешним сосудом 202 одним или несколькими опорными элементами внутреннего сосуда. Например, как известно в данной области техники, опорный элемент внутреннего сосуда может соединять горловину и основание внутреннего сосуда с внешним сосудом.

Криогенная система 200 подачи включает в себя по меньшей мере один испаритель и предпочтительно по меньшей мере два испарителя для преобразования сжиженного газа в газ, используемый потребляющим устройством или процессом. В качестве испарителей, раскрытых здесь, могут быть использованы испарители различных типов, например, испаритель на основе атмосферного воздуха, испаритель на основе циркулирующей воды, электрический испаритель, испаритель на сжигаемом топливе, паровой испаритель, или испаритель на основе водяной ванны. В одном варианте осуществления используется испаритель на основе атмосферного воздуха. Криогенная система 200 подачи имеет по меньшей мере первый испаритель 12 и второй испаритель 13. Испаритель 12 функционирует в качестве испарителя продукта и преобразует жидкость из резервуара в пар и нагревает этот пар, или нагревает пар из свободного пространства резервуара, для получения давления и температуры, подходящих для потребляющего устройства. Испаритель 13 функционирует в качестве создающего давление испарителя для повышения давления криогенного резервуара посредством взятия жидкости из резервуара и образования газа перед возвращением его в свободное пространство резервуара. Хотя в качестве каждого из испарителя продукта и создающего давление испарителя показаны три испарителя, в криогенную систему 200 подачи может быть включено больше или меньше испарителей.

Некоторое количество соединенных передаточных трубок или линий обеспечивает разные функции в отношении резервуара и потребляющего устройства в качестве части криогенной системы 200 подачи. Криогенная система 200 подачи включает в себя жидкостную линию 350 от жидкостной части резервуара, которая обеспечивает жидкость для преобразования в газ посредством испарителя 12 и подачи его в выпускное отверстие 250 для потребления, которое соединяется с потребляющим устройством или процессом. Паровая линия 450 обеспечивает газ из резервуара 203 для распределения в потребляющее устройство через выпускное отверстие 250 для потребления после перемещения через испаритель 12. Создающая давление линия 550 направляет жидкость из резервуара 203 в создающий давление испаритель 13 для циркуляции результирующего потока пара обратно в резервуар 203 таким образом, чтобы давление в резервуаре могло быть увеличено. Хотя на фигурах не показаны конкретные детали, оба конца каждой передаточной трубки могут иметь некоторое количество конкретных соединительных устройств. Например, каждый из них может содержать съемное и повторно применяемое уплотнение. Каждый конец трубки может также включать в себя клапан или отверстие. Поперечные сечения этой трубки и других структур могут иметь различные формы, например, круглую, эллиптическую, квадратную, треугольную, пятиугольную, шестиугольную, многоугольную и другие формы.

Передаточные трубки системы 200 криогенного подающего резервуара могут иметь некоторое количество клапанов. Линия 450 имеет стопорный клапан 32, в то время как линия 350 имеет клапан 10, который в варианте осуществления фиг. 5 является стопорным клапаном. Линия 550 имеет стопорный клапан 8. Выпускное отверстие 250 для потребления может иметь распределительный клапан, который открывается для обеспечения газа для потребляющего устройства или процесса.

Клапаны системы могут быть, но не ограничены этим, грибковыми клапанами, шаровыми клапанами, обратными клапанами, запорными клапанами, обратными клапанами с наклонными пластинами, поворотными обратными клапанами или стопорными обратными клапанами.

Клапаны могут быть также электромеханическими клапанами, такими как соленоидные клапаны. В одном варианте осуществления, распределительный клапан на выпускном отверстии 250 для потребле-

ния является соленоидным клапаном.

Создающая давление линия 550 включает в себя создающий давление регулятор 16, и жидкостная линия 350 включает в себя жидкостный регулятор 17. В варианте осуществления, показанном на фиг. 5, паровая линия 450 не имеет клапана-регулятора или экономайзера.

Система 200 криогенного резервуара может включать в себя устройства или датчики для считывания различных характеристик системы резервуара. Эти устройства или датчики могут показывать давление, температуру, перепад давления, уровень жидкости и т.д.

Система 200 криогенного резервуара может также включать в себя систему управления. Система управления может включать в себя контроллер и, необязательно, различные датчики (такие как датчики давления и температуры), расположенные на или в системе. Контроллер может быть использован для управления различными частями системы криогенного резервуара, такими как клапаны системы 200 криогенного резервуара. Контроллер может быть проводным или беспроводным и имеет связь с необязательными датчиками и этими клапанами, и другими частями систем, которыми он управляет. Контроллер включает в себя процессор или другое вычислительное устройство и может быть программируемым для регулирования или инициирования процессов после некоторых событий или получения информации о состоянии, в том числе для приведения системы в конфигурации, описанные ниже. Контроллер может также обеспечивать информацию, например, ретроспективные данные, или указания различных типов для пользователя.

В варианте осуществления фиг. 5 или в любых других вариантах осуществления настоящего раскрытия, система 200 криогенного резервуара включает в себя по меньшей мере одну трубку для наполнения резервуара криогенной жидкостью. В одном варианте осуществления имеется отдельная трубка для наполнения и отдельная трубка для удаления. Могут также существовать другие пути из внутреннего сосуда для наполнения жидкостью и ее удаления. Трубки для наполнения и удаления могут быть любым трубопроводом, пригодным для перемещения или обеспечения возможности течения через него потока текучей среды.

Фиг. 6 показывает первую функцию подачи газа, обеспечиваемую системой 200 криогенного резервуара. Клапан 32 линии 450 открыт и остается открытым на протяжении операций, описанных ниже. Когда потребляющее устройство или процесс присоединены, и открыт распределительный клапан у выпускного отверстия 250 для потребления, газ перемещается из свободного пространства криогенного резервуара 203, пока давление в линии 450 и, таким образом, на выпускной стороне жидкостного регулятора 17, будет больше конкретного давления. В одном варианте осуществления, это давление приблизительно составляет 30 бар. Другими словами, жидкостный регулятор 17 закрыт, когда давление на выпускной стороне (т.е., давление в линии 450) больше приблизительно 30 бар. Газ перемещается из свободного пространства криогенного резервуара через трубку 450 и испаритель 12 продукта (где он может быть нагрет) к выпускному отверстию 250 для потребления, как указано, в общем, стрелками 451. Взятие пара из свободного пространства резервуара значительно улучшает общее управление теплом, поскольку при удалении газа из резервуара удаляется значительное количество тепла. В отличие от общепринятых систем, на линии 450 нет никакого экономайзера или регулятора, которые могли бы мешать перемещению газа из свободного пространства резервуара.

Фиг. 7 показывает вторую функцию подачи газа, обеспечиваемую системой 200 криогенного резервуара. Как указано выше, жидкостный регулятор 17 на линии 350 настроен на конкретное давление, приблизительно составляющее 30 бар. Когда давление в свободном пространстве криогенного резервуара снижается вследствие удаления газа/пара из свободного пространства, давление внутри линии 450 падает ниже 30 бар, и жидкостный регулятор 17 открывается. Жидкость будет затем течь из резервуара через линию 350 и регулятор 17 в испаритель 12 продукта. Результирующий пар будет затем течь через выпускное отверстие 250 для потребления к потребляющему устройству или процессу. Путь текучей среды показан, в общем, стрелками 351 на фиг. 7.

Фиг. 8 показывает функцию увеличения давления, обеспечиваемую системой 200 криогенного резервуара. Создающий давление регулятор 16 на линии 550 настроен на открывание, когда давление внутри резервуара упадет до конкретного давления. В одном варианте осуществления, конкретное давление приблизительно составляет 29 бар. Когда давление в криогенном резервуаре снижается до этого конкретного давления вследствие удаления газа/пара из свободного пространства и/или жидкости из нижней части резервуара, жидкость будет течь из резервуара через линию 550 к создающему давление испарителю 13. Результирующий пар будет течь обратно в криогенный резервуар 203 и входить в паровое свободное пространство. Путь текучей среды показан, в общем, стрелками 551 на фиг. 8. Создающий давление регулятор 16 закрывается, когда давление в резервуаре повышается выше приблизительно 29 бар. Это поддерживает требуемое давление в резервуаре и в испарителе 12 продукта.

Когда потребление потребляющим устройством или процессом останавливается, жидкость, оставшаяся в испарителе 12 продукта, испаряется. Давление, генерируемое при этом эффекте, толкает обратно нагретую жидкость, которая еще не смогла испариться, и остаточный пар. Жидкость и пар перемещаются обратно через линию 450 в свободное пространство криогенного резервуара 203. Жидкостный регулятор 17 будет закрыт вследствие более высокого давления в испарителе 12 продукта. Давление внутри

резервуара будет, вероятно, повышаться обратно выше 29 бар, что приведет к закрыванию создающего давление регулятора 16. Избыточное тепло в форме пара будет снова создаваться в верхней части резервуара и позволит удалять газ/пар из верхней части резервуара до переключения на удаление жидкости во время следующего цикла подачи или распределения газа.

Это улучшение в конструкции обеспечивает, что холодная жидкость в нижней части резервуара будет оставаться в резервуаре и не будет нагреваться, как в системе предшествующего уровня техники на фиг. 1. Посредством удержания холодной жидкости в резервуаре, также сохраняется теплоемкость хранимой жидкости. Таким образом, даже при частой циклической работе (потребление газа, пауза, потребление газа, и т.д.) эти эффекты будут ограниченными, что приведет к менее частому открыванию предохранительного клапана и уменьшению потерь хранимой жидкости.

Фиг. 9 показывает дополнительный вариант осуществления настоящего раскрытия, в котором система 225 криогенного резервуара использует обратный клапан 18 на жидкостной линии 350. Система 225 криогенного резервуара может включать в себя все элементы системы 200 криогенного резервуара, но с дополнительным обратным клапаном 18. Обратный клапан 18, в качестве одноходового клапана, предотвращает течение жидкости обратно в нижнюю часть криогенного резервуара из испарителя 12 продукта после прекращения потребления газа в случае, когда давление в испарителе продукта становится ниже настроенной точки жидкостного регулятора 17 (и, таким образом, жидкостный регулятор 17 открывается).

Альтернативно, клапан 10 на фиг. 9 может быть шаровым обратным клапаном (и обратный клапан 18 исключается), который предотвращает течение жидкости обратно в нижнюю часть криогенного резервуара из испарителя 12 продукта после прекращения потребления газа в случае, когда давление в испарителе продукта становится ниже настроенной точки жидкостного регулятора 17 (и, таким образом, жидкостный регулятор 17 открывается).

Фиг. 10 показывает дополнительный вариант осуществления настоящего раскрытия, в котором система 226 криогенного резервуара использует петлю 19 перед испарителем 12 продукта. Система 226 криогенного резервуара может включать в себя все элементы системы 200 криогенного резервуара, но также включает в себя петлю перед испарителем 12 продукта. Заметно, что в варианте осуществления на фиг. 10 петля 19 имеет пиковую часть, которая физически поднимается выше испарителя 12 продукта. Как показано на фиг. 10, паровая линия 450 прикреплена к этой пиковой части петли. Этот вариант осуществления, который может быть желательным в некоторых применениях технологии этого раскрытия, предотвращает одновременное течение части жидкости из резервуара и линии 350 в линию 450, когда остальная часть перемещается к испарителю 12 продукта. Такое течение в линию 450 привело бы к течению в свободное пространство резервуара, так что линия 450 действовала бы в качестве создающего давление контура, что нежелательно.

Фиг. 11 и 12 показывают первую и вторую функции подачи газа для системы 226 криогенного резервуара. Фиг. 11 показывает путь газа из свободного пространства криогенного резервуара 203 к выпускному отверстию 250 для потребления и потребляющему устройству или процессу, когда жидкостный регулятор 17 закрыт, указанный, в общем, стрелками 452. Фиг. 12 показывает путь жидкости из криогенного резервуара 203 через открытый жидкостный регулятор 17 и испаритель 12 к выпускному отверстию 250 для потребления и потребляющему устройству или процессу, указанный, в общем, стрелками 352. Как отмечено выше, петля 19 обеспечивает дополнительную структуру для обеспечения того, чтобы жидкость, удаленная из криогенного резервуара через линию 350, не втекала в газовую линию 450 через клапан 12.

Фиг. 13 показывает дополнительный вариант осуществления настоящего раскрытия, в котором система 227 криогенного резервуара использует обратный клапан 18 на линии 350 вместе с петлевой структурой 19 фиг. 10-12. Система 227 криогенного резервуара может включать в себя все элементы и функциональность системы 226 криогенного резервуара фиг. 10-12, но с дополнительным обратным клапаном 18, функциональность которого описана выше в отношении фиг. 9. Как дополнительно описано в отношении фиг. 9, в другом, альтернативном варианте осуществления системы этого раскрытия клапан 10 фиг. 13 может быть шаровым обратным клапаном (и обратный клапан 18 исключается).

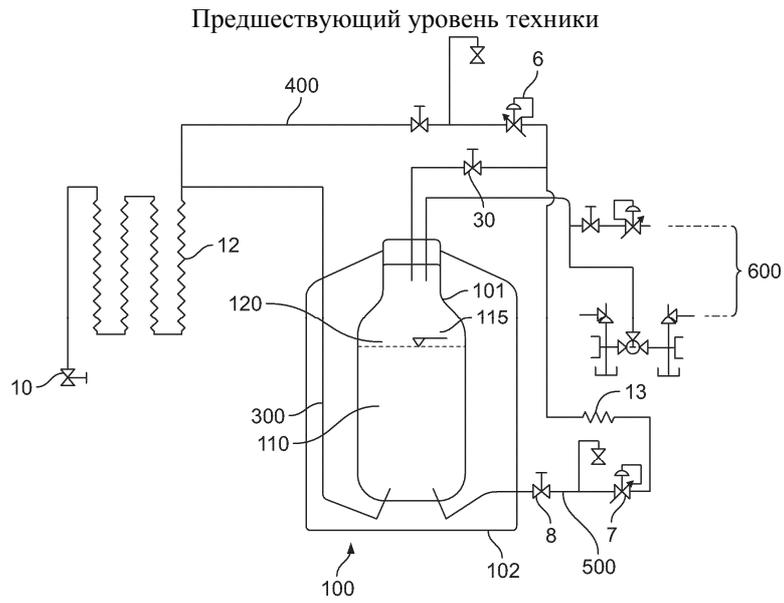
В то время как были показаны и описаны предпочтительные варианты осуществления этого раскрытия, специалистам в данной области техники будет понятно, что в них могут быть реализованы изменения и модификации, не выходя за рамки сущности этого раскрытия, объем которого определен нижеприведенной формулой изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

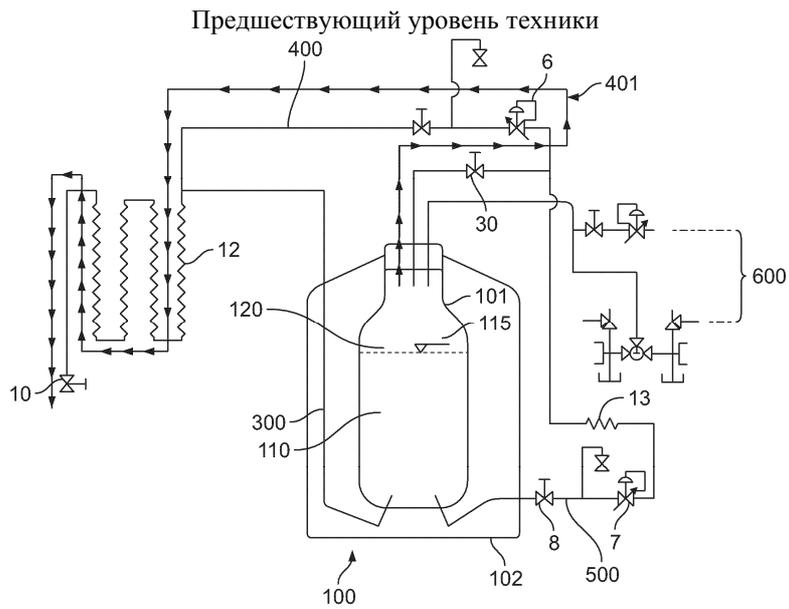
1. Система для подачи криогенного газа, содержащая криогенный резервуар, содержащий внутреннюю оболочку и внешнюю оболочку, причем внутренняя оболочка определяет внутреннюю часть, выполненную с возможностью содержать криогенную жидкость и газ в свободном пространстве над криогенной жидкостью; первый испаритель;

- второй испаритель;
 выпускное отверстие для потребления;
 первую трубку, выполненную с возможностью передавать газ из свободного пространства через первый испаритель в выпускное отверстие для потребления;
 вторую трубку, выполненную с возможностью передавать жидкость из резервуара через первый испаритель таким образом, чтобы первый поток пара направлялся к выпускному отверстию для потребления;
 третью трубку, выполненную с возможностью создавать давление внутри резервуара посредством передачи жидкости из резервуара через второй испаритель таким образом, чтобы второй поток пара направлялся обратно в свободное пространство резервуара;
 первый клапан-регулятор, сообщающийся по текучей среде со второй трубкой, причем упомянутый первый клапан-регулятор выполнен с возможностью открываться, когда давление на выпускной стороне первого регулятора падает ниже первого заданного уровня давления;
 второй клапан-регулятор, сообщающийся по текучей среде с третьей трубкой, причем упомянутый второй клапан-регулятор выполнен с возможностью открываться, когда давление внутри резервуара падает ниже второго заданного уровня давления;
 причем первый заданный уровень давления выше второго заданного уровня давления и причем первая трубка не имеет клапана-регулятора.
2. Система подачи криогенного резервуара по п.1, причем система дополнительно содержит трубопроводную петлю перед первым испарителем.
 3. Система подачи криогенного резервуара по п.2, в которой петля включает в себя пиковую часть, которая физически поднимается выше первого испарителя.
 4. Система подачи криогенного резервуара по любому из предшествующих пунктов, дополнительно содержащая клапан на второй линии-трубке между регулятором и первым испарителем.
 5. Система подачи криогенного резервуара по п.4, в которой клапан является обратным клапаном.
 6. Система подачи криогенного резервуара по п.4, в которой клапан является шаровым обратным клапаном.
 7. Система подачи криогенного резервуара по любому из предшествующих пунктов, в которой первый заданный уровень давления составляет 30 бар.
 8. Система подачи криогенного резервуара по любому из предшествующих пунктов, в которой второй заданный уровень давления составляет 29 бар.
 9. Система подачи криогенного резервуара по любому из предшествующих пунктов, в которой первый испаритель является испарителем на основе атмосферного воздуха.
 10. Система подачи криогенного резервуара по любому из предшествующих пунктов, в которой второй испаритель является испарителем на основе атмосферного воздуха.
 11. Система подачи криогенного резервуара по любому из предшествующих пунктов, в которой первая трубка включает в себя стопорный клапан.
 12. Способ подачи газа из криогенного резервуара, по пп.1-11, для потребляющего устройства при поддержании температуры и давления внутри резервуара, содержащий этапы, на которых открывают распределительный клапан для начала распределения газа для потребляющего устройства;
 при первом давлении в резервуаре направляют газ через первую трубку и первый испаритель к потребляющему устройству;
 при втором давлении в резервуаре направляют жидкость из резервуара через вторую трубку и первый испаритель к потребляющему устройству;
 при третьем давлении в резервуаре направляют жидкость из резервуара через третью трубку и второй испаритель и обратно в резервуар;
 закрывают распределительный клапан для остановки распределения газа для потребляющего устройства; и
 возвращают любую остаточную жидкость или газ в первом испарителе обратно в верхнюю часть резервуара посредством первой трубки.
 13. Способ по п.12, в котором первое давление в резервуаре больше или равно приблизительно 30 бар.
 14. Способ по п.12 или 13, в котором второе давление в резервуаре меньше или равно приблизительно 30 бар.
 15. Способ по любому из пп.12-14, в котором третье давление в резервуаре меньше или равно приблизительно 29 бар.
 16. Способ по любому из пп.12-15, дополнительно содержащий этап, на котором направляют жидкость или газ через петлю перед первым испарителем.
 17. Способ по любому из пп.12-16, в котором вторая линия дополнительно содержит регулятор, который открывается при втором давлении в резервуаре и позволяет жидкости течь через вторую линию к первому испарителю.
 18. Способ по любому из пп.12-17, в котором третья линия дополнительно содержит регулятор, ко-

торый открывается при третьем давлении в резервуаре и позволяет жидкости течь через третью линию ко второму испарителю.

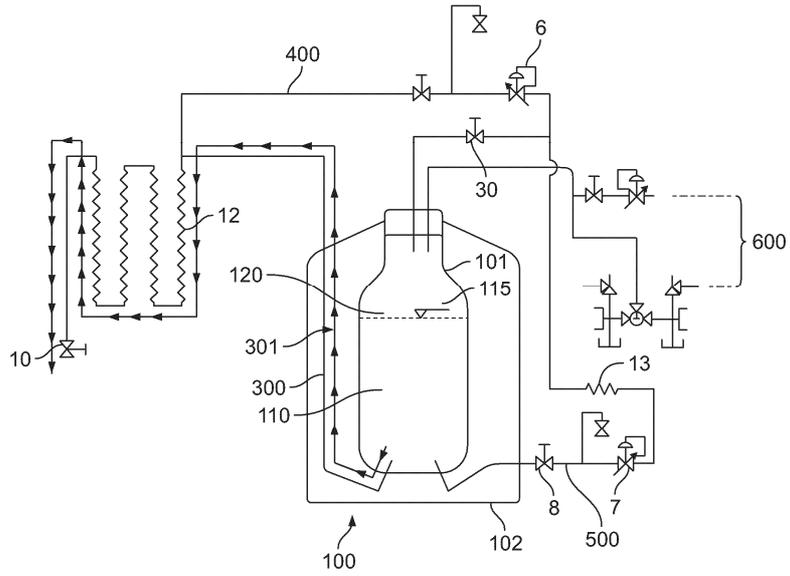


Фиг. 1



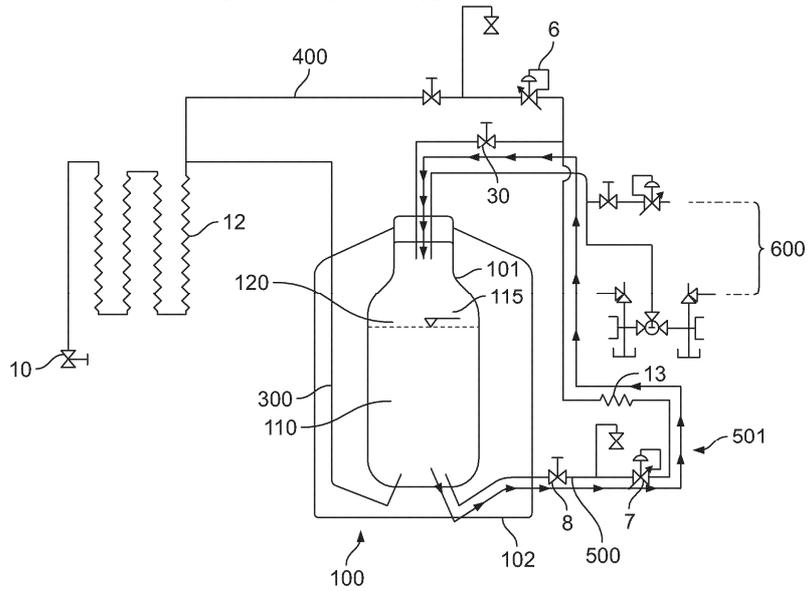
Фиг. 2

Предшествующий уровень техники

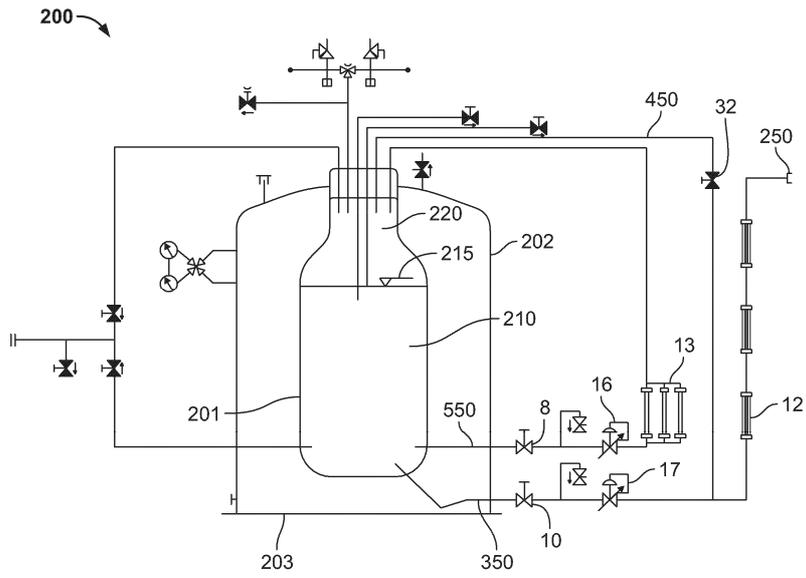


Фиг. 3

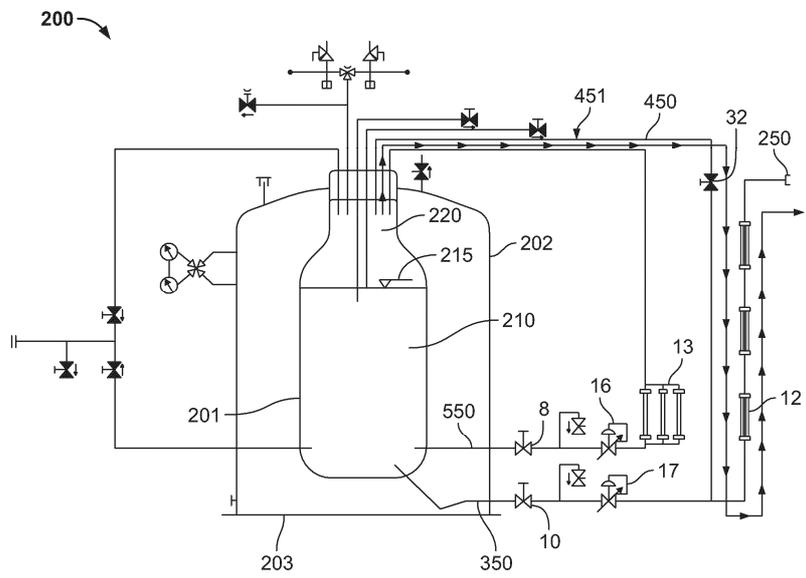
Предшествующий уровень техники



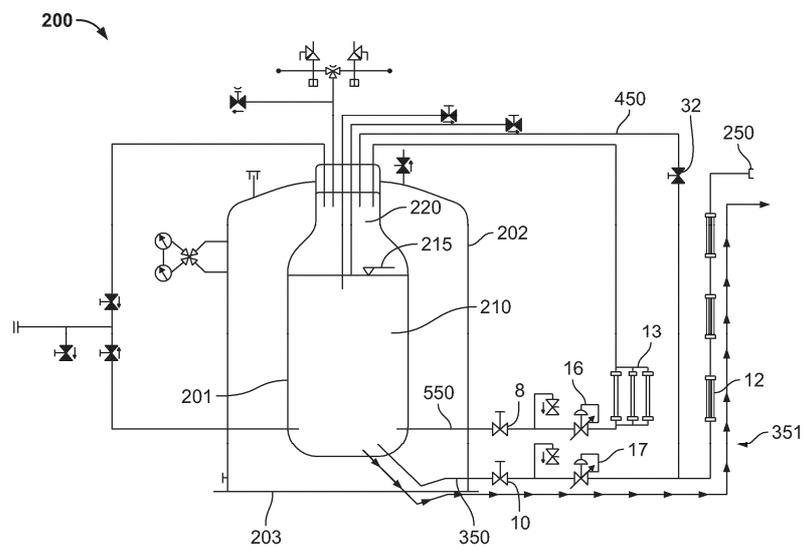
Фиг. 4



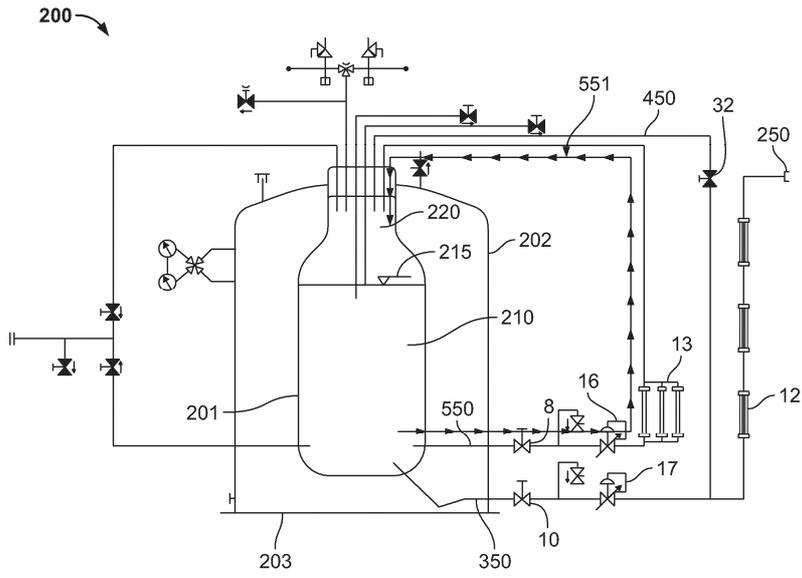
Фиг. 5



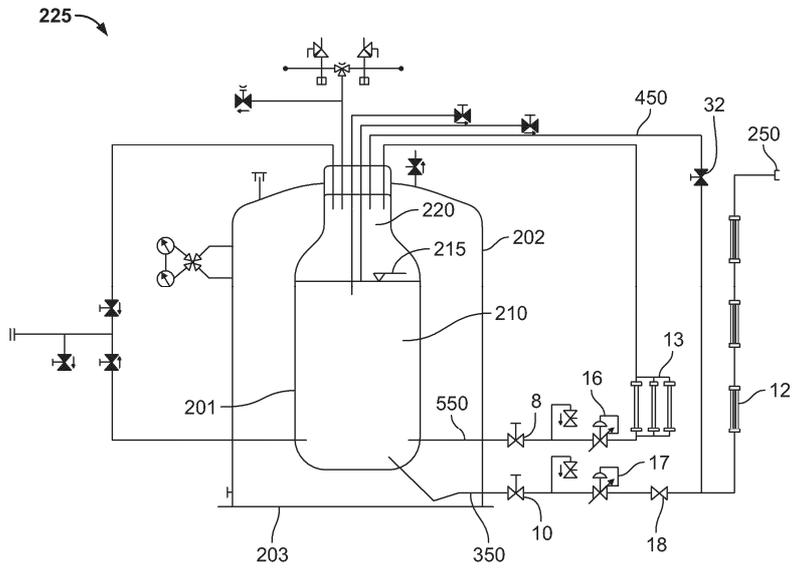
Фиг. 6



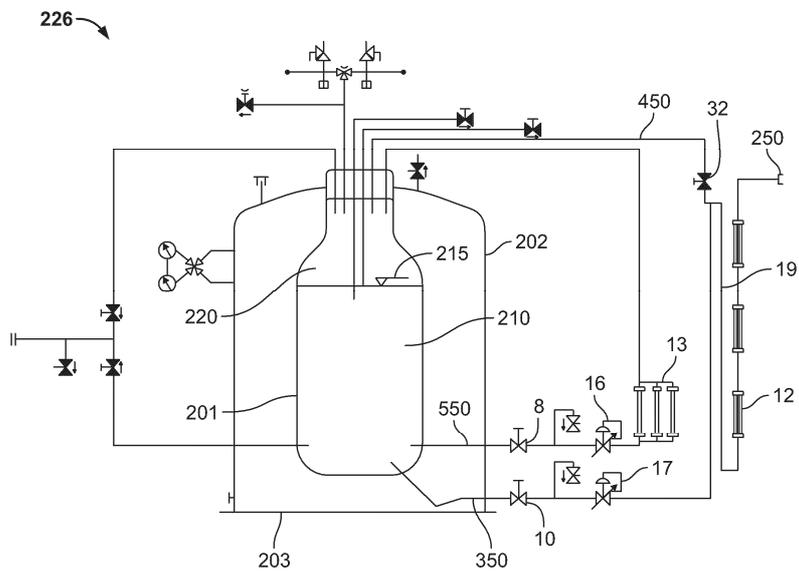
Фиг. 7



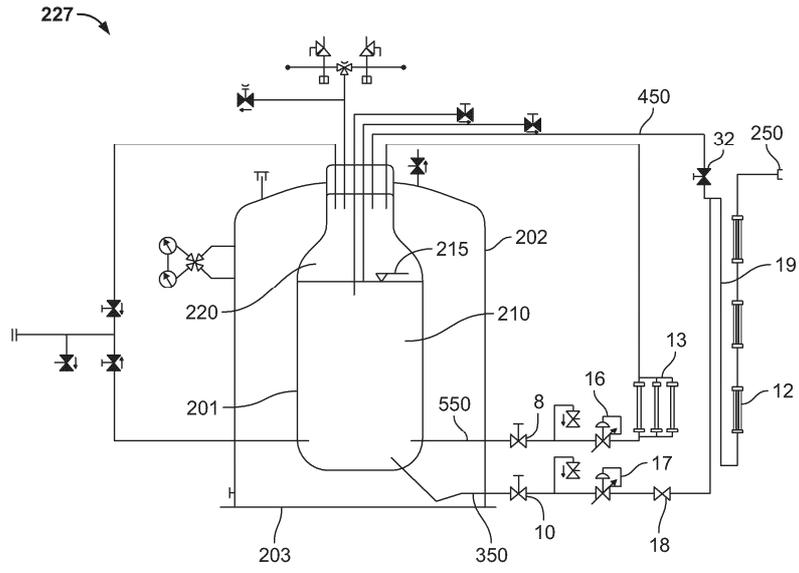
Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 13

