

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **036159**

(13) **B1**

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

- (45) Дата публикации и выдачи патента  
**2020.10.08**
- (21) Номер заявки  
**201691444**
- (22) Дата подачи заявки  
**2015.02.04**
- (51) Int. Cl. **F27D 25/00** (2010.01)  
**B08B 7/00** (2006.01)  
**F23J 3/02** (2006.01)  
**F28G 7/00** (2006.01)

---

(54) **СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОЧИЩЕНИЯ ВНУТРЕННИХ ПОЛОСТЕЙ  
КОНТЕЙНЕРОВ И УСТАНОВОК**

---

- (31) **177/14** (56) EP-B1-1362213
- (32) **2014.02.11**
- (33) **CH**
- (43) **2016.11.30**
- (86) **PCT/CH2015/000011**
- (87) **WO 2015/120563 2015.08.20**
- (71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**БЭНГ энд КЛИН ГМБХ (CH)**
- (72) Изобретатель:  
**Бюргин Маркус, Флури Райнер (CH)**
- (74) Представитель:  
**Харин А.В., Буре Н.Н. (RU)**

- 
- (57) Предлагаемое изобретение относится к способу и очистному устройству (1, 101) для удаления отложений во внутренних полостях (54) контейнеров и установок (51) посредством взрывной технологии. Предлагаемое устройство (1, 101) содержит очистной аппарат (2, 102) с приемной полостью (11, 111) и по меньшей мере один резервуар (21, 21'; 121, 121') высокого давления, соединенный через по меньшей мере один дозирующий клапан (18, 18'; 118, 118') с очистным аппаратом (2, 102). Управление вводом указанного по меньшей мере одного газообразного компонента в очистной аппарат (2, 102) осуществляют на основе разности давлений между максимальным давлением в начале ввода и номинальным остаточным давлением по окончании ввода. Для этого на основании вводимого количества газообразного компонента, исходя из максимального давления, устанавливают номинальное остаточное давление в резервуаре (21, 21'; 121, 121') и останавливают ввод указанного по меньшей мере одного газообразного компонента при достижении номинального остаточного давления. При этом номинальное остаточное давление лежит в диапазоне избыточного давления.

**B1**

**036159**

**036159**  
**B1**

Предлагаемое изобретение относится к области очищения внутренних полостей контейнеров и установок. В частности, предлагаемое изобретение относится к способу и устройству для удаления отложений внутри контейнеров и установок посредством взрывной технологии. Предлагаемое устройство предназначено, в частности, для осуществления способа согласно изобретению.

Предлагаемые способ и устройство находят применение, в частности, для очищения загрязненных и ошлакованных контейнеров и установок, в частности, мусоросжигательных установок, с припекшимися отложениями на внутренних стенках.

Нагреваемые поверхности, например, мусоросжигательных установок или сжигательных котлов в целом, подвергаются сильным загрязнениям. Данные загрязнения содержат неорганические соединения и возникают, как правило, вследствие отложения на стенке зольных частиц. При этом наслоения в зоне высоких температур газообразных продуктов сгорания являются очень твердыми, поскольку после расплавления или оплавления такие наслоения остаются прилепленными на стенке, или прилепляются вместе с веществами с более низкой температурой плавления или конденсации при их отверждении на более холодной стенке котла. Удаление подобных наслоений известными способами очищения всегда связано с затруднениями и неудовлетворительными результатами. Так, в целях очищения котел необходимо периодически выключать и охлаждать. Поскольку подобные котлы обычно имеют достаточно большие размеры, то часто возникает необходимость в возведении в котле или обжиговой печи лесов, что требует, кроме того, перерыва в работе в несколько дней или недель, а также влечет значительный выход пыли и грязи, являющийся крайне неприятным и вредным для задействованного в уборке персонала. При этом самое неизбежное побочное явление перерыва в работе установки состоит в повреждениях самих материалов контейнера в результате сильных изменений температуры. Помимо затрат на очищение и ремонт, существенной причиной затрат являются издержки, связанные с простоем установки, обусловленные потерями в производительности и доходах.

Традиционные способы очищения, применяемые в выключенных установках, представляют собой, например, отбивание котла, а также применение пароструйного аппарата, водоструйного нагнетателя/сажеобдувочного аппарата и пескоструйной обработки.

Известен также способ очищения, в котором охлажденный или находящийся в работе горячий котел очищают посредством введения и подрыва взрывных устройств. При этом происходит отбивание припекшихся на нагреваемых поверхностях отложений силой детонации, а также за счет вибрации стенок, созданными ударными волнами. Посредством данного способа может быть значительно сокращено время очищения по сравнению с традиционными способами очищения.

Однако указанный известный способ имеет недостаток, состоящий в необходимости наличия взрывчатого вещества. При этом помимо высоких затрат на взрывчатый материал требуются также большие расходы по безопасности - для предотвращения несчастных случаев или кражи, например, при хранении взрывчатого вещества.

Из патентного документа EP 1362213B1 известен другой способ очищения, в котором также используют взрывное средство. Однако в соответствии с данным способом вместо взрывчатого вещества на конце очистной пики прикрепляют надуваемую взрывчатой газообразной смесью контейнерную оболочку. При этом взрывчатую газообразную смесь создают из по меньшей мере двух газообразных компонентов.

Вместе с пустой контейнерной оболочкой очистную пикку проводят в полость котла и позиционируют возле очищаемого места. Затем контейнерную оболочку надувают взрывчатой газообразной смесью. Путем поджигания газовой смеси в контейнерной оболочке создают взрыв, ударные волны которого направляют на отделение находящихся на стенках котла загрязнений. При этом вследствие взрыва происходит разрыв и сгорание контейнерной оболочки, которая с этой целью выполнена из материала для одноразового использования.

По сравнению с вышеописанной взрывной технологией с взрывчатым веществом такой способ и соответствующее устройство имеют преимущество, состоящее в том, что данный способ хорошо применим в процессе работы установки. Так, например, исходные компоненты газовой смеси, содержащей кислород и горючий газ, являются менее дорогостоящими по сравнению со взрывчатым веществом. Кроме того, в отличие от взрывчатого вещества для приобретения и обращения с указанными газами не требуются специальные разрешения или квалификация, и указанный способ может быть осуществлен любым лицом, прошедшим соответствующее обучение.

Преимуществом также является то, что исходные компоненты подают через отдельные линии подачи очистной пики, и таким образом, опасная взрывчатая газовая смесь образуется в очистной пике только непосредственно перед инициированием взрыва. При этом по сравнению со взрывчатым веществом обращение с отдельными компонентами газовой смеси является гораздо менее опасным, поскольку данные компоненты по отдельности являются только горючими, но не взрывоопасными.

Описанному способу присущ недостаток, состоящий в том, что процесс заполнения является относительно долгим. Это является следствием того, что газообразные компоненты вводят через дозирующие клапаны из резервуаров высокого давления. При этом в резервуарах высокого давления обеспечивают наличие газообразных компонентов в стехиометрическом соотношении количеств относительно друг

друга. Однако опорожнение резервуаров высокого давления требует сравнительно много времени. Таким образом, по мере опорожнения резервуаров высокого давления скорость выхода газообразных компонентов из резервуаров высокого давления приближается по асимптотической кривой к нулю. Это означает, что ввод газообразных компонентов в контейнерную оболочку, в частности, к концу процесса заполнения, занимает сравнительно много времени.

Таким образом, задача предлагаемого изобретения состоит в том, чтобы предложить способ очищения и соответствующее очистное устройство, посредством которых обеспечена возможность быстрого ввода определенного количества исходного газообразного компонента. В результате, в частности, должно быть ускорено заполнение контейнерной оболочки.

В соответствии с другой задачей заявляемого изобретения посредством предлагаемого способа очищения и соответствующего очистного устройства должна быть обеспечена возможность ввода газообразных компонентов в соответствующем стехиометрическом соотношении при сравнительно простой технологии управления. Данное стехиометрическое соотношение означает, что реагенты подводят в соотношениях количества для реакции так, чтобы ни один из указанных реагентов не присутствовал в избытке. Соответствующим образом расчет соотношения стехиометрических количеств выполняют на основании соответствующего уравнения реакции.

Указанная задача решена посредством признаков, приведенных в независимых пп. 1 и 9 приложенной формулы изобретения. Усовершенствования и, в частности, варианты осуществления предлагаемого изобретения станут очевидны из зависимых пунктов прилагаемой формулы изобретения, описания и чертежей. При этом признаки пунктов формулы изобретения, относящихся к способу, могут быть скомбинированы, в соответствии с контекстом, с признаками пунктов, относящихся к устройству, и наоборот.

Очистное устройство согласно изобретению, в частности, содержит

очистной аппарат с приемной полостью для получения взрывчатой газообразной смеси из одного газообразного компонента или с по меньшей мере одним газообразным компонентом,

по меньшей мере один резервуар высокого давления, соединенный с очистным аппаратом, для обеспечения наличия и ввода указанного по меньшей мере одного газообразного компонента в очистной аппарат,

по меньшей мере один дозирующий элемент для дозированного ввода указанного по меньшей мере одного газообразного компонента из указанного по меньшей мере одного резервуара высокого давления в очистной аппарат,

устройство зажигания для поджигания взрывчатой газообразной смеси,

управляющее устройство для управления указанным по меньшей мере одним дозирующим элементом и для поджигания взрывчатой смеси.

Указанный резервуар высокого давления соединен с указанным очистным аппаратом, в частности, через подводящую линию.

Указанный по меньшей мере один резервуар (резервуары) высокого давления представляет(ют) собой, в частности, дозирующий резервуар (резервуары) для дозирования количества газообразного компонента, вводимого в очистной аппарат.

Предлагаемое очистное устройство также содержит, в частности, по меньшей мере один датчик давления для измерения давления в указанном по меньшей мере одном резервуаре высокого давления.

Указанное очистное устройство отличается тем, что содержит средство для оптимизации ввода по меньшей мере одного газообразного компонента из резервуара высокого давления в очистной аппарат, причем указанное средство содержит

управляющее устройство, выполненное с возможностью управления указанным по меньшей мере одним дозирующим элементом в зависимости от измеряемых значений давления, регистрируемых посредством по меньшей мере одного датчика давления в резервуаре высокого давления, таким образом, что управляющее устройство прекращает ввод указанного по меньшей мере одного газообразного компонента из указанного по меньшей мере одного резервуара высокого давления в очистной аппарат при достижении соответствия измеренного давления в резервуаре высокого давления номинальному остаточному давлению, находящемуся в диапазоне избыточного давления, или

аппарат для уменьшения полости для хранения в резервуаре высокого давления во время ввода указанного по меньшей мере одного газообразного компонента в очистной аппарат.

Оптимизация ввода включает в себя, в частности, повышение средней скорости ввода указанного по меньшей мере одного газообразного компонента из резервуара высокого давления в очистной аппарат.

Полость для хранения соответствует той полости в резервуаре высокого давления, в которой под давлением находится газообразный компонент, подлежащий введению в очистной аппарат.

Указанный по меньшей мере один дозирующий элемент соединен, в частности, с управляющим устройством через линию управления. Указанный по меньшей мере один датчик давления соединен, в частности, с управляющим устройством через линию для передачи данных.

Способ согласно изобретению включает в себя, в частности, следующие этапы:

обеспечивают наличие по меньшей мере одного газообразного компонента в резервуаре высокого

давления под избыточным давлением,

вводят указанный по меньшей мере один газообразный компонент из резервуара высокого давления в очистной аппарат через дозирующий элемент,

обеспечивают наличие в приемной полости взрывчатой газообразной смеси, содержащей указанный по меньшей мере один введенный газообразный компонент или состоящей из указанного по меньшей мере одного введенного газообразного компонента,

поджигают взрывчатую газообразную смесь.

Ввод указанного по меньшей мере одного газообразного компонента осуществляют из резервуара высокого давления в очистной аппарат, в частности, через подводящую линию.

Указанный способ отличается тем, что оптимизируют ввод указанного по меньшей мере одного газообразного компонента из резервуара высокого давления в очистной аппарат, причем

управление вводом указанного по меньшей мере одного газообразного компонента в очистной аппарат осуществляют на основе разности давлений между максимальным давлением в начале ввода и номинальным остаточным давлением по окончании ввода, причем номинальное остаточное значение давления находится в диапазоне избыточного давления, или

во время ввода указанного по меньшей мере одного газообразного компонента в очистной аппарат уменьшают размер полости для хранения в указанном по меньшей мере одном резервуаре высокого давления.

В соответствии со способом, осуществляемым на основе разности давлений, в частности, на основе вводимого количества газообразного компонента, исходя из максимального давления, определяют номинальное остаточное давление. При этом ввод указанного по меньшей мере одного газообразного компонента останавливают при достижении номинального остаточного давления. Таким образом, повышают среднюю скорость ввода по сравнению с классическими способами, поскольку скорость ввода при достижении номинального остаточного давления выше, чем в конце опорожнения резервуара высокого давления.

Избыточным давлением является то значение давления, которое возникает из разницы между преобладающим в резервуаре высокого давления давлением и преобладающим давлением окружающей среды. В частности, давление окружающей среды представляет собой давление, преобладающее снаружи резервуаров высокого давления. Давление окружающей среды представляет собой, например, атмосферное давление. Это означает, что по меньшей мере один резервуар высокого давления не опорожняют до получения в нем давления окружающей среды.

Максимальное давление соответствует давлению в резервуаре высокого давления в начале ввода. Аналогичным образом, в частности, определяют максимальное давление. Таким образом, резервуары высокого давления заполняют газообразным исходным компонентом посредством управляющего устройства заранее, до тех пор, пока не будет достигнуто заданное максимальное давление.

В соответствии с одним конкретным вариантом осуществления предлагаемого изобретения очистной аппарат выполнен с возможностью крепления к нему заполняемой взрывчатой газообразной смесью контейнерной оболочки.

При этом в соответствии с этим вариантом указанный способ включает в себя следующие этапы:

закрепляют контейнерную оболочку на очистном аппарате,

обеспечивают наличие указанного по меньшей мере одного газообразного компонента в резервуаре высокого давления под избыточным давлением,

через дозирующий элемент вводят указанный по меньшей мере один газообразный компонент из резервуара высокого давления в очистной аппарат,

в приемной полости обеспечивают наличие взрывчатой газообразной смеси, содержащей указанный по меньшей мере один введенный газообразный компонент или состоящей из указанного по меньшей мере одного введенного газообразного компонента, и заполняют прикрепленную на очистном аппарате контейнерную оболочку взрывчатой газообразной смесью,

поджигают взрывчатую газообразную смесь, причем взрывчатую газообразную смесь взрывают в контейнерной оболочке.

Ввод указанного по меньшей мере одного газообразного компонента осуществляют из резервуара высокого давления в очистной аппарат, в частности, через подводящую линию.

Для ввода указанного по меньшей мере одного газообразного компонента в очистной аппарат открывают соответствующий дозирующий элемент посредством управляющего устройства. При этом сразу по достижении номинального остаточного давления, то есть сразу после ввода номинального количества газообразного компонента, в соответствии с данным способом, реализуемым на основе разности давлений, соответствующий дозирующий элемент снова закрывают посредством управляющего устройства.

Указанный по меньшей мере один дозирующий элемент содержит, в частности, клапан, например электромагнитный клапан.

Указанный по меньшей мере один дозирующий элемент выполнен с возможностью прикрепления на очистном аппарате, причем от резервуара высокого давления к дозирующему элементу проведена соответствующая подводящая линия.

Указанный по меньшей мере один дозирующий элемент выполнен с возможностью крепления на выходе из резервуара высокого давления, причем от резервуара высокого давления к дозирующему элементу проведена соответствующая подводная линия.

Такая подводная линия может представлять собой гибкий шланг или жесткий трубопровод. В соответствии с одним вариантом предлагаемого изобретения указанная подводная линия может представлять собой составную часть резервуара высокого давления или даже образовывать данный резервуар. Это означает, что указанная подводная линия образует указанный резервуар или составную часть данного резервуара. Соответствующим образом в указанной подводной линии может быть также предусмотрено максимальное давление.

Ниже по потоку от указанного по меньшей мере одного дозирующего элемента может быть размещен обратный элемент, например обратный клапан, предназначенный для защиты дозирующего элемента от обратного потока, что может иметь место, например, при поджигании взрывчатой смеси. Кроме этого обратный элемент предназначен также для предотвращения обмена компонентами взрывчатой смеси между резервуарами в группе резервуаров высокого давления. При этом обратный элемент расположен по направлению потока, в частности, перед подводной нагнетательной линией.

Вместо обратного элемента на том же месте может быть расположен аппарат для подачи инертного газа, например азота. Вводимый инертный газ образует своего рода буфер и предотвращает нагрев дозирующего клапана нагретыми газообразными продуктами взрыва. С другой стороны, вводимый инертный газ образует газовый барьер и предотвращает обмен компонентами взрывчатой смеси между клапанами в группе дозирующих клапанов.

После ввода предусмотренного суммарного объема взрывчатой смеси указанный по меньшей мере один дозирующий элемент закрывают. Одновременно с закрытием указанного по меньшей мере одного дозирующего элемента или сразу по окончании указанного закрытия посредством управляющего устройства активируют поджигание и взрывают взрывчатую газообразную смесь. При этом средства управления дозирующими клапанами, а также устройством зажигания могут быть согласованы друг с другом, в частности, в отношении способа управления. Задержка между закрытием по меньшей мере одного дозирующего клапана и поджиганием взрывчатой газообразной смеси может составлять, например, доли секунды. При этом такая задержка может быть отрегулирована заранее.

Таким образом, ввод и поджигание могут происходить, в частности, полностью автоматически, то есть после инициирования ввода вплоть до взрыва, включая момент взрыва, не требуется, в частности, осуществлять какое-либо дополнительное вмешательство, выполняемое вручную.

Управляющее устройство может содержать блок управления, посредством которого управляют работой управляющего устройства. Таким образом, посредством блока управления обеспечена возможность инициирования процесса ввода, а также, при необходимости, проведения регулировок. При этом для осуществления управляющих манипуляций указанный блок управления может содержать сенсорный экран. Кроме этого указанный блок управления может быть выполнен беспроводным.

Сила взрыва и вибрирующая вследствие воздействия волн давления поверхность, например, контейнера или трубной стенки, вызывают отбивание отложений на стенках и шлаков и соответственно очищение поверхности.

Сразу по окончании взрыва путем повторного открывания по меньшей мере одного дозирующего клапана в приемной полости может быть повторно образована взрывчатая смесь.

В соответствии с первым вариантом осуществления указанный по меньшей мере один газообразный компонент может уже соответствовать взрывчатой газообразной смеси, которую вводят в очистной аппарат.

В соответствии со вторым вариантом осуществления по меньшей мере два и, в частности, два газообразных компонента вводят отдельно в очистной аппарат и смешивают в данном аппарате друг с другом с получением взрывчатой газообразной смеси.

Для этого в приемной полости очистного аппарата образована, в частности, смесительная зона, в которой смешивают первый и второй газообразные компоненты во взрывчатую газообразную смесь.

Для этого соответствующим образом предусмотрены по меньшей мере два резервуара высокого давления, дозирующие элементы, подводные линии и, в соответствующих случаях, обратные элементы, выполненные, в частности, по вышеописанному и нижеописанному типу и конструкции.

Первый газообразный компонент представляет собой, в частности, горючее вещество, выбираемое из группы горючих углеводородных веществ, например ацетилена, этилена, метана, этана или пропана.

Второй газообразный компонент представляет собой, в частности, окисляющее средство, например газообразный кислород или кислородсодержащий газ.

Под газообразным компонентом понимается компонент, который в самый последний момент, непосредственно перед поджиганием, присутствует во взрывчатой газовой смеси в газообразной форме.

Указанный по меньшей мере один газообразный компонент уже присутствует, в частности, при вводе в очистной аппарат в виде газа. С другой стороны, газообразный компонент может присутствовать в резервуаре высокого давления под избыточным давлением в жидкой форме или частично в жидкой форме.

В указанный по меньшей мере один резервуар высокого давления подают, в частности, из средства хранения, по меньшей мере один газообразный компонент. Заполнением указанного по меньшей мере одного резервуара высокого давления управляют посредством соответствующего заправочного элемента. Указанный заправочный элемент может быть также управляемым, то есть выполнен с возможностью открывания или закрывания, посредством указанного управляющего устройства. При этом заправочный элемент соединен, в частности, с управляющим устройством через соответствующую управляющую линию. Заправочный элемент представляют собой, в частности, клапан, например электромагнитный клапан. Указанное средство хранения может представлять собой обычный газовый баллон.

Таким образом, управляющее устройство может быть выполнено, например, с возможностью прекращения заполнения указанного по меньшей мере одного резервуара высокого давления, то есть закрывания заправочного клапана, сразу как только датчиком давления на резервуаре высокого давления будет зафиксировано максимальное давление, хранимое в управляющем устройстве.

Управляющее устройство может содержать модуль ввода, посредством которого, например, регистрируют номинальные значения, например, максимальное давление, номинальное остаточное давление или количества газообразного компонента, вводимые в очистной аппарат за цикл очищения. При этом линии управления или линии для передачи данных могут быть выполнены, в целом, проводными или беспроводными.

В соответствии с одним вариантом предлагаемого изобретения предлагаемое очистное устройство содержит первый резервуар высокого давления, а также первый дозирующий клапан. При этом первый газообразный компонент вводят из первого резервуара высокого давления через первый дозирующий клапан в очистной аппарат. И при этом первый газообразный компонент вводят из первого резервуара высокого давления, в частности, через первую подводящую линию, в очистной аппарат.

Предлагаемое очистное устройство содержит также второй резервуар высокого давления, а также второй дозирующий клапан. При этом второй газообразный компонент вводят из второго резервуара высокого давления через второй дозирующий клапан в очистной аппарат. И при этом второй газообразный компонент вводят из второго резервуара высокого давления, в частности через вторую подводящую линию, в очистной аппарат.

Оба указанных газообразных компонента вводят в очистной аппарат, в частности, в стехиометрическом соотношении относительно друг друга. В очистном аппарате данные газообразные компоненты смешивают в смесительной зоне друг с другом во взрывчатую газообразную смесь. При этом смесительная зона находится, в частности, в приемной полости очистного аппарата.

Датчик давления предназначен, в частности, для измерения давления в резервуаре высокого давления во время ввода соответствующего газообразного компонента из резервуара высокого давления в очистной аппарат. Если очистное устройство содержит группу резервуаров высокого давления для группы газообразных компонентов, то соответственно очистное устройство содержит, в частности, группу датчиков давления для измерения соответствующего давления в резервуарах высокого давления с газообразными компонентами во время ввода газообразных компонентов из резервуара высокого давления в очистной аппарат.

Указанный по меньшей мере один дозирующий клапан управляется посредством управляющего устройства в зависимости от измеренных значений давления, измеряемых посредством по меньшей мере одного датчика давления в, по меньшей мере одном резервуаре высокого давления.

Указанный по меньшей мере один резервуар высокого давления может находиться под максимальным давлением в несколько бар, например, по меньшей мере 10 бар или, в частности, по меньшей мере 20 бар. Таким образом, может быть обеспечено максимальное давление от 20 до 40 бар. При этом максимальное давление соответствует исходному давлению в резервуаре высокого давления в начале ввода газообразного компонента в очистной аппарат.

Могут быть предусмотрены средства для сжатия газообразного компонента в резервуаре высокого давления, например компрессоры. Это, в частности, относится к тому случаю, когда газообразный компонент в емкости, из которой в резервуар высокого давления подают газообразный компонент, находится под исходным давлением, пониженным по сравнению с заданным максимальным давлением.

Вышеуказанное максимальное давление обеспечивает возможность подачи газообразной смеси или исходных компонентов данной смеси под высоким давлением и соответственно при высокой скорости, в приемную полость очистного аппарата, в котором преобладает, например, атмосферное давление.

Номинальное остаточное давление может представлять собой избыточное давление по меньшей мере 0,5 бар, в частности, по меньшей мере 1 бар, или даже по меньшей мере 2 бар или по меньшей мере 3 бар. Таким образом, например, при избыточном давлении от 1 до 2 бар скорость ввода газа уже на 30% выше, что соответственно укорачивает продолжительность ввода газа.

Номинальное остаточное давление может также составлять по меньшей мере 5 бар или по меньшей мере 10 бар. При этом, чем выше номинальное остаточное давление, тем более высоких усредненных скоростей ввода можно достичь, поскольку вследствие высокого остаточного давления скорость ввода по-прежнему является относительно высокой даже в конце ввода.

Очистной аппарат содержит, в частности, по меньшей мере одно выпускное отверстие, через кото-

рое выводят взрывчатую смесь и/или волну создаваемого при взрыве давления из приемной полости, например из газоприемного канала во внутреннюю полость очищаемой установки или в прикрепленную на очистном аппарате контейнерную оболочку. Указанное по меньшей мере одно выпускное отверстие открыто наружу, в частности, во время поджигания и взрыва взрывчатой смеси. Указанное по меньшей мере одно выпускное отверстие открыто наружу, в частности, во время ввода указанного по меньшей мере одного газообразного компонента в очистной аппарат.

Поджигающий элемент устройства зажигания для поджигания взрывчатой газообразной смеси расположен, в частности, в приемной полости, например газоприемном канале очистного устройства. При этом, в частности, взрывчатую газообразную смесь, имеющуюся в приемной полости, например, газоприемном канале, взрывают посредством устройства зажигания. В частности, взрывчатую газообразную смесь поджигают указанным устройством зажигания посредством управляющего устройства.

Поджигание выполняют, например, электрически управляемым искровым поджиганием, вспомогательным пламенем или пиротехническим поджиганием - посредством соответствующим образом присоединенных средств зажигания и устройств зажигания. Устройство зажигания представляет собой, в частности, электрическое устройство зажигания. Данное устройство отличается тем, что выполнено с возможностью образования запальной искры или, в частности, электрической дуги.

Согласно изобретению в каждом случае с каждым резервуаром высокого давления связан по меньшей мере один дозирующий элемент для дозированного ввода газообразных компонентов из резервуара высокого давления в очистной аппарат. При этом если на один резервуар высокого давления приходится группа дозирующих клапанов, то в каждом случае, в частности, с указанными клапанами также связаны отдельные подводящие линии.

Площади проходного сечения дозирующего элемента или дозирующих элементов по меньшей мере двух газообразных компонентов, в частности, находятся в стехиометрическом соотношении относительно друг друга.

Количество дозирующих элементов на один резервуар высокого давления соответствует, в частности, стехиометрическому соотношению газообразных компонентов, вводимых из соответствующих резервуаров высокого давления, для создания взрывчатой газообразной смеси.

Возможна также конструкция, в которой на один газообразный компонент приходится группа резервуаров высокого давления с по меньшей мере одной подводящей линией или дозирующим клапаном для каждого резервуара. При этом количество резервуаров высокого давления на один газообразный компонент может соответствовать стехиометрическому соотношению подводимых газообразных компонентов.

Кроме того, согласно следующим двум вариантам осуществления, можно уменьшить размер полости для хранения в резервуаре высокого давления в ходе ввода в очистной аппарат по меньшей мере одного газообразного компонента.

Так, в соответствии с первым вариантом резервуар высокого давления может взаимодействовать с выталкивающим устройством, посредством которого выталкивают газообразный компонент во время ввода в очистной аппарат с уменьшением полости для хранения в резервуаре высокого давления.

Указанное выталкивающее устройство может содержать выталкивающий элемент, например, поршень или выталкивающий цилиндр. При этом выталкивающий элемент перемещают в полость для хранения. Указанный выталкивающий элемент может содержать направляемый в направляющей втулке направляющий цилиндр. Выталкивающий элемент может быть приведен в действие гидравлическим образом, пневматическим образом или при помощи двигателя, и при этом привод выполнен, в частности, активным.

Также может быть предусмотрено введение выталкивающего газа, например азота, в выполненный для обеспечения выталкивания резервуар, имеющий изменяемые размеры, для приведения в действие выталкивающего элемента. Выталкивающий элемент приводится в движение за счет увеличения размера или объема выполненного для обеспечения выталкивания резервуара, обусловленного введением газа, и этот выталкивающий элемент, в свою очередь, уменьшает размер места хранения резервуара. Выталкивающий элемент, который может представлять собой, например, выталкивающий цилиндр, может взаимодействовать с расширяемым баллоном или сильфонной системой. При этом выполненный для обеспечения выталкивания резервуар может быть выполнен, например, в виде расширяемого баллона или сильфонной системы.

При повторном заполнении полости для хранения газообразным компонентом, происходит обратное перемещение выталкивающего элемента с увеличением полости для хранения. Таким образом, например, выталкивающий газ снова отводят наружу из выполненного для обеспечения выталкивания резервуара.

В соответствии со вторым вариантом происходит взаимодействие полости для хранения в резервуаре высокого давления с компенсационным средством хранения, отделенным посредством сдвижного элемента от полости для хранения в резервуаре высокого давления. При этом компенсационное средство хранения образует полость для приема газа с изменяемым размером и содержит компенсационный газ, например азот. При заполнении полости для хранения газообразным компонентом происходит сдвиг

сдвижного элемента вследствие нарастающего давления в полости для хранения с увеличением полости для хранения и уменьшением компенсационного средства хранения. Соответственно в компенсационном средстве хранения происходит сжатие компенсационного газа, посредством чего в компенсационном средстве хранения происходит повышение давления.

При вводе газообразного компонента из полости для хранения в очистной аппарат происходит сдвиг сдвижного элемента вследствие падения давления в полости для хранения и повышенного давления в компенсационном средстве хранения с уменьшением полости для хранения и увеличением компенсационного средства хранения.

В рассматриваемых процессах сдвиг сдвижного элемента происходит, в частности, из полости для хранения с отдалением или по направлению к указанной полости.

Энергию сжатого в компенсационном средстве хранения компенсационного газа также выгодно используют, по меньшей мере частично, для выталкивания газообразного компонента в полости для хранения в резервуаре высокого давления посредством сдвижного элемента. В данном процессе декомпрессируют компенсационный газ в компенсационном средстве хранения, посредством чего происходит падение давления в компенсационном резервуаре.

Указанный сдвижной элемент может представлять собой гибкую мембрану между полостью для хранения и компенсационным резервуаром. При этом указанная мембрана может быть выполнена растяжной. Указанный сдвижной элемент может также содержать выполненный с возможностью сдвига цилиндр, в частности цилиндр, выполненный с возможностью сдвига в направляющей втулке. При этом сдвижное средство может представлять собой, в частности, сдвоенный цилиндр. Указанный сдвижной элемент может быть также выполнен с возможностью взаимодействия с растяжным баллоном или сильфонной системой. При этом выполненный для обеспечения выталкивания резервуар может быть выполнен, например, в виде растяжного баллона или сильфонной системы.

В соответствии с обоими вышеуказанными вариантами может быть предусмотрен концевой переключатель, посредством которого инициируют поджигание с применением управляющего устройства. Указанный концевой переключатель может приводиться в действие, например, путем контакта с выталкивающим элементом или со сдвижным элементом, при достижении указанным элементом требуемого/номинального положения в процессе выталкивания.

В соответствии с одним вариантом изобретения очистной аппарат представляет собой продольный элемент с расположенными со стороны подачи и со стороны очистки концевыми участками. Под расположенным со стороны подачи концевым участком понимают тот концевой участок, на котором в очистной аппарат вводят указанный по меньшей мере один газообразный компонент. Поскольку данный концевой участок обращен, как правило, также к пользователю, то в соответствующих случаях также применим термин "расположенный со стороны пользователя концевой участок". Расположенный со стороны подачи концевой участок также может иметь захватный элемент, посредством которого пользователь может удерживать очистной аппарат.

Под расположенным со стороны очистки концевым участком понимают тот концевой участок, который направлен к очищаемому месту.

Указанный продольный элемент содержит, в частности, проходящий продольно газоприемный канал, называемый также газопроводным каналом. При этом газоприемный канал выполнен, в частности, закрытым.

Газоприемный канал представляет собой, в частности, подводный канал для подвода взрывчатой газообразной смеси из расположенного со стороны подачи в расположенный со стороны очистки концевой участок. Данный газоприемный канал образует, в частности, приемную полость или составную часть данной полости. При этом газоприемный канал заканчивается в расположенном со стороны очистки концевом участке и образует, в частности, на данном участке по меньшей мере одно выпускное отверстие.

Закрытый газоприемный канал может быть выполнен в виде трубы, называемой также газоприемной трубой или трубой для проведения газа. При этом данная труба может быть жесткой или гибкой. Гибкая труба может быть выполнена, например, в виде шланга, например, сильфонной трубы.

Вышеуказанный продольный элемент может быть выполнен с возможностью прикрепления контейнерной оболочки на расположенном со стороны очистки концевом участке.

В частности, продольный элемент выполнен для доведения взрывчатой газообразной смеси до взрыва данной смеси максимально близко к очищаемому месту.

В частности, обеспечена возможность ввода указанного по меньшей мере одного газообразного компонента на расположенном со стороны подачи концевом компоненте - через указанный по меньшей мере один дозирующий элемент из указанного по меньшей мере одного резервуара высокого давления в продольный элемент. При этом ввод осуществляют, в частности, через подводящую линию.

Указанный по меньшей мере один дозирующий элемент для дозированного ввода указанного по меньшей мере одного газообразного компонента из указанного по меньшей мере одного резервуара высокого давления в продольный элемент прикреплен, в частности, на расположенном со стороны очистки концевом участке.

Если для каждого исходного компонента на очистном предусмотрена группа дозирующих элементов, то указанные элементы могут быть расположены друг за другом, например, по продольной протяженности очистного аппарата, например, по продольному элементу. Группа клапанов для каждого исходного компонента может быть также расположена, если смотреть поперек продольной протяженности, по периметру приемной полости, например газоприемной трубы.

В расположенном со стороны очистки концевом участке, внутри газоприемной трубы, расположена, в частности, внутренняя труба. При этом обе трубы могут быть расположены концентрично относительно друг друга.

Указанная внутренняя труба образует, в частности, первый вводный канал для ввода первого газообразного компонента из первого резервуара высокого давления. При этом между газоприемной трубой и внутренней трубой образован, в частности, второй кольцеобразный вводный канал для ввода второго газообразного компонента. Указанная внутренняя труба заканчивается, в частности, в газоприемной трубе.

Поток указанного по меньшей мере одного газообразного компонента протекает сразу по окончании ввода данного компонента, в частности, по продольной протяженности указанного продольного конструкционного узла в направлении к расположенному со стороны очистки концевому участку.

На указанном конце внутренней трубы первый вводный канал выходит, в направлении к расположенному со стороны очистки концевому участку, в выпускное отверстие. При этом на конце внутренней трубы первый и второй вводные каналы переходят, в частности, в газоприемный канал, в частности, в подводный канал. Кроме этого, на конце внутренней трубы образована, в частности, смесительная зона, в которой смешивают газообразные компоненты, протекающие из первого и второго вводных каналов в направлении к расположенному со стороны очистки концевому участку, с получением взрывчатой газообразной смеси.

Очистной аппарат или продольный элемент представляет собой, в частности, очистную пику. При этом длина продольного элемента или газоприемного канала может составлять, например, по меньшей мере 1 м (метр), или по меньшей мере 2 м, или по меньшей мере 3 м, или по меньшей мере 4 м. В частности, для горячих условий очищения очищающий аппарат или продольный элемент может иметь длину от 1 до нескольких метров, например от 4 до 10 м. Для очищений в холодной окружающей среде, например, когда продолжительность ввода газа не играет важной роли, предлагаемый очистной аппарат может даже иметь длину до 40 м.

Газоприемный канал может иметь круглое поперечное сечение. Проходной диаметр (наибольший) газоприемного канала может составлять не более 150 мм (миллиметров), или не более 100 мм, или не более 60 мм, или, в частности, не более 55 мм. При этом проходной диаметр может также составлять по меньшей мере 20 мм, или по меньшей мере 30 мм, в частности по меньшей мере 40 мм.

Очищающее устройство может быть также выполнено с возможностью образования облака за пределами очистного устройства. В данном случае взрывчатая газообразная смесь протекает через выпускное отверстие не в контейнерную оболочку, а непосредственно во внутреннюю полость очищаемой установки.

По направлению к расположенному со стороны очистки концевому участку предлагаемый очищающий аппарат может содержать выпускное устройство с дополнительной приемной полостью для взрывчатой газообразной смеси.

Предложенное изобретение имеет преимущество, состоящее в том, что газообразный компонент вводят с более высокой скоростью по сравнению с традиционными способами и в соответствии с этим резервуар высокого давления легко опорожняют под давлением окружающей среды без дополнительных мер.

Посредством предлагаемого изобретения обеспечена возможность введения заданного количества газообразного компонента в очистной аппарат за сравнительно короткое время.

Таким образом, вследствие сравнительно быстрого заполнения контейнерной оболочки обеспечена возможность снижения времени нахождения данной оболочки в нагретой внутренней полости установки.

Следовательно, значительно понижена опасность повреждения контейнерной оболочки из-за нагревания перед иницированием взрыва.

С другой стороны, вследствие более короткой продолжительности нахождения могут быть применены чувствительные к нагреванию контейнерные оболочки, например, из полимерного материала. Подобные контейнерные оболочки отличаются, например, тем, что для их изготовления требуются меньшие затраты. С другой стороны, подобные контейнерные оболочки, отличаются также тем, что сгорание данных оболочек происходит без остатков. Традиционные контейнерные оболочки не всегда обеспечивают вышеописанные преимущества, вследствие применяемого для термостойких оболочек бумажного материала.

Также обеспечена возможность точного управления, посредством измерений давления в резервуаре высокого давления, количеством газообразного компонента, вводимым в очистной аппарат, но также и количеством, уже введенным в резервуар высокого давления.

Предлагаемый в заявляемом изобретении способ, реализуемый на основе разности давлений, до-

полнительно обеспечивает возможность наблюдения за процессом ввода газа при возможных неисправностях. Таким образом, в управляющем устройстве может быть обеспечено наличие, например, временного ограничения относительно ввода газа в очистной аппарат. Таким образом, закрытие дозирующих клапанов происходит при достижении максимального времени открытия независимо от того, достигнуто уже номинальное остаточное давление или нет.

В соответствии с одним из вариантов изобретения может быть предусмотрен датчик давления, соединенный с управляющим устройством и предназначенный для измерения давления в приемной полости очистного аппарата. Так, если, например, к определенному моменту времени или на определенном отрезке времени ввода, во время ввода по меньшей мере одного газообразного компонента измеренное давление превышает критическое значение давления, то происходит прерывание процесса ввода без инициирования поджигания.

Например, говоря более конкретно, может иметь место случай, когда вследствие крайне высокого сопротивления потоку в очистном аппарате по меньшей мере один газообразный компонент не может втекать в очистной аппарат или может втекать только с пониженной скоростью. Другое следствие данной ситуации состоит в том, что во время процесса ввода давление газа в приемной полости очистного аппарата превышает обычное давление газа.

В соответствии с первым возможным сценарием, при изломе в гибкой сильфонной трубе очистного аппарата происходит значительное уменьшение площади поперечного сечения, через которую происходит протекание. В соответствии с другим сценарием разворачивание контейнерной оболочки не происходит или происходит не полностью. В обоих случаях вследствие крайне высокого сопротивления потоку создано препятствие газообразному компоненту при втекании в очистной аппарат или в соответствующую контейнерную оболочку.

В описываемых условиях ограничение времени открытия дозирующих клапанов вызывает преждевременное прерывание процесса ввода без поджигания уже введенных газообразных компонентов. Сразу после устранения неисправности процесс ввода может быть запущен заново. Таким образом, несмотря на аэрогидродинамическое сопротивление в очистном аппарате предотвращено поджигание взрывчатой смеси и, следовательно, повреждение очистного аппарата.

Далее объект изобретения описан более подробно со ссылкой на предпочтительные варианты осуществления изобретения, показанные на прилагаемых чертежах, на которых в каждом случае схематично изображен

на фиг. 1 - вариант осуществления очистного устройства согласно изобретению;

на фиг. 2 - другой вариант осуществления очистного устройства согласно изобретению.

На фиг. 1 схематически показано очистное устройство 1 для осуществления предлагаемого способа очищения. Данное очистное устройство 1 содержит очистной аппарат, выполненный в виде охлаждаемой очистной пики 2. Очистная пика 2 содержит внешнюю покрывающую трубу 8 и расположенную внутри внешней покрывающей трубы 8 внутреннюю газоприемную трубу 7, образующую, помимо прочего, газоприемный канал, например, подводный канал 11. Внешняя покрывающая труба 8 охватывает внутреннюю газоприемную трубу 7 и образует, таким образом, кольцеобразный охлаждающий канал 12. Охлаждение очистной пики и, вместе с тем, покрывающая труба 8, а также охлаждающий канал 12 не являются, однако, существенными признаками предлагаемого изобретения.

Очистная пика 2 содержит расположенный со стороны очистки концевой участок 4 и расположенный со стороны подачи концевой участок 5.

Подводящий канал 11 имеет выпускные отверстия 31 для взрывчатой смеси, расположенные на размещенном со стороны очистки концевом участке 4. Кроме этого, на расположенном со стороны очистки концевом участке 4 прикреплена контейнерная оболочка 29. Указанная контейнерная оболочка 29 выполнена с возможностью заполнения, через подводящий канал 11 и выпускные отверстия 31, взрывчатой газообразной смесью, имеющейся в очистной пике 2.

На расположенном со стороны подачи концевом участке 5 очистной пики 2 имеется внутренняя труба 6, расположенная в газоприемной трубе 7. При этом внутренняя труба 6 образует первый вводный канал 9. По направлению к расположенному со стороны очистки концевому участку 4 внутренняя труба 6 заканчивается в газоприемной трубе 6 с образованием выпускного отверстия для первого вводного канала 9.

Между внешней газоприемной трубой 7 и внутренней трубой 6 образован второй кольцеобразный вводный канал 10. При этом на конце внутренней трубы 6, по направлению к расположенному со стороны очистки концевому участку 4, оба вводных канала 9, 10 переходят в подводящий канал 11, образованный внешней газоприемной трубой 7. На указанном переходном участке, где происходит слияние газовых потоков первого и второго газообразных компонентов, образована смесительная зона 32. В указанной смесительной зоне 32 смешивают газообразные взрывчатые компоненты с получением взрывчатой смеси, и в виде этой смеси отводят, через подводящую линию 11, в направлении контейнерной оболочки 29.

Очистная пика 2 дополнительно содержит устройство 13 зажигания с поджигающим элементом, расположенным, если смотреть в направлении к расположенному со стороны очистки концу, в подводя-

шем канале 11 за концом внутренней трубы 6. При этом устройство 13 зажигания соединено с управляющим устройством 3 посредством линии 15а управления.

Очистное устройство 2 дополнительно содержит первое средство 24 хранения в виде газового баллона, для подачи в очистную пику 2 первого газообразного компонента. При этом первый газовый баллон 24 соединен с первым резервуаром 21 высокого давления через первую газовую линию 22. Из первого газового баллона 24 в первый резервуар 21 высокого давления подают первый газообразный компонент. Между первым резервуаром 21 высокого давления и первым газовым баллоном 24 расположен запорный элемент 23, в частности, в виде клапана, обеспечивающий возможность управляемой подачи первого газообразного компонента из первого газового баллона 24 в первый резервуар 21 высокого давления. При этом для измерения давления в первом резервуаре 21 высокого давления на первом резервуаре 21 высокого давления предусмотрен первый датчик 17 давления.

От первого резервуара 21 высокого давления к первому вводному каналу 9 очистной пики 2 проведена первая подводная линия 20.

Между первым резервуаром 21 высокого давления и первым вводным каналом 9 расположен первый дозирующий элемент 18, в частности, в виде клапана, предназначенный для обеспечения возможности дозированного ввода первого газообразного компонента из первого резервуара 21 высокого давления в первый вводный канал 9. При этом дозирующий элемент 18 прикреплен на выходе из первого резервуара 21 высокого давления. Между дозирующим элементом 18 и первым вводным каналом 9 дополнительно размещен первый обратный элемент 19 для предотвращения возникающего вследствие взрыва обратного потока взрывчатой газовой смеси в подводную линию 20. Однако наличие обратного элемента 19 не является обязательным.

Очистное устройство 2 дополнительно содержит второе средство 24' хранения в виде второго газового баллона, предназначенное для подачи второго газообразного компонента в очистную пику 2. При этом второй газовый баллон 24' соединен со вторым резервуаром 21' высокого давления через вторую газовую линию 22'. Из второго газового баллона 24' во второй резервуар 21' высокого давления подают второй газообразный компонент. Между вторым резервуаром 21' высокого давления и вторым газовым баллоном 24' расположен второй запорный элемент 23', в частности, в виде клапана, обеспечивающий возможность дозированной подачи второго газообразного компонента из второго газового баллона 24' во второй резервуар 21' высокого давления. При этом для измерения давления во втором резервуаре 21' высокого давления на втором резервуаре 21' высокого давления предусмотрен второй датчик 17' давления.

От второго резервуара 21' высокого давления проведена вторая подводная линия 20' ко второму кольцеобразному вводному каналу 10 очистной пики 2. Между вторым резервуаром 21' высокого давления и вторым вводным каналом 10 расположен второй дозирующий элемент 18', в частности, в виде клапана, обеспечивающий возможность дозированного ввода второго газообразного компонента из второго резервуара 21' высокого давления во второй вводный канал 10. При этом дозирующий элемент 18' прикреплен на выходе из второго резервуара 21' высокого давления. Между вторым дозирующим элементом 18' и вторым вводным каналом 10 дополнительно прикреплен второй обратный элемент 19', выполненный для предотвращения возникающего вследствие взрыва обратного потока взрывчатой газовой смеси в подводную линию 20'. Однако наличие обратного элемента 19' не является обязательным.

Указанный первый газообразный компонент представляет собой горючий газ, например ацетилен, этилен или этан. Указанный второй газообразный компонент представляет собой кислород или кислородсодержащий газ, который в соответствии со стехиометрией подводят в большем количестве через более крупный второй вводный канал 10.

В каждом случае заполнение резервуаров 21, 21' высокого давления выполняют путем открывания запорных клапанов 23, 23', посредством чего газообразные компоненты протекают из газовых баллонов 24, 24' в резервуары 21, 21' высокого давления. При этом газообразный компонент в резервуаре 21, 21' высокого давления может находиться под максимальным давлением от 20 до 40 бар. Таким образом, как более подробно описано ниже, резервуары 21, 21' высокого давления служат для дозирования исходных компонентов.

В каждом случае ввод газообразных компонентов из резервуара 21, 21' высокого давления в соответствующий вводный канал 9, 10 выполняют путем открывания дозирующих клапанов 18, 18', посредством чего газообразный компонент протекает из резервуара 21, 21' высокого давления в соответствующий вводный канал 9, 10.

Дозирующими клапанами 18, 18' управляют, то есть данные клапаны открывают и закрывают, посредством управляющего устройства 3 через линии 15b, 15c управления.

Управляющее устройство содержит модуль 41 ввода для ввода относящихся к управлению параметров, как упомянуто выше.

Газообразные исходные компоненты вводят из резервуаров 21, 21' высокого давления в очистную пику 2 в определенных количествах и в стехиометрическом отношении. Таким образом, создают определенное количество или объем взрывчатой газообразной смеси в правильном стехиометрическом отношении, поскольку только правильное стехиометрическое отношение газообразных исходных компонентов делает газовую смесь действительно взрывчатой.

Точные количества газообразных компонентов можно вычислить на основе необходимого количества взрывчатой газообразной смеси и известного стехиометрического отношения газовых компонентов. Поскольку количество газообразного компонента, выпускаемого из резервуара высокого давления, можно вычислить на основе изменения давления в указанном резервуаре, то зная максимальное давление в начале ввода газа можно определить номинальное остаточное давление, при достижении которого из резервуара высокого давления выпускается заданное количество газа,

Таким образом, в управляющем устройстве сохраняют значение номинального остаточного давления. При этом датчики 17, 17' давления соединены с управляющим устройством 3 через линии 16а, 16б передачи данных. Теперь во время истечения газа из емкостей 21, 21' высокого давления посредством управляющего устройства 3 повторно измеряют преобладающее в резервуаре 21, 21' высокого давления давление посредством датчиков 17, 17' давления на резервуаре 21, 21' высокого давления. Как только измеренное давление будет соответствовать остаточному давлению, дозирующие клапаны 18, 18' закрывают посредством управляющего устройства 3 и таким образом останавливают ввод газа в очистную пику 2. Поскольку в резервуаре 21, 21' высокого давления давления установлено номинальное остаточное давление, превышающее давление окружающей среды, то резервуар 21, 21' высокого давления по-прежнему содержит определенное количество газообразного компонента.

В традиционных способах, напротив, резервуар высокого давления точно заполняют определенным количеством газа, и соответственно опорожняют резервуар высокого давления при вводе газообразного компонента в очистную пику.

По окончании ввода взрывчатой смеси в очистную пику 2 и после заполнения контейнерной оболочки 29 взрывчатой газообразной смесью данную взрывчатую смесь поджигают устройством 13 зажигания посредством управляющего устройства 3. Взрывчатую смесь поджигают в подводящем канале и при этом происходит распространение взрыва в контейнерной оболочке 29 и взрыв данной смеси.

В кольцеобразный охлаждающий канал 12, образованный внешней покрывающей трубой 8 и размещенной внутри газоприемной трубой 7, вводят вязкое охлаждающее средство, и проводят упомянутое охлаждающее средство в направлении к расположенному со стороны очистки концевому участку 4. При этом происходит охлаждение этим охлаждающим средством газоприемной трубы 7 и, таким образом, очистной пики 2.

На своем расположенном со стороны подачи концевом участке 5 или вблизи указанного участка в каждом случае очистная пики 2 содержит соединители для подводящих линий 27, 28 подвода охлаждающего средства. При этом через первую подводящую линию 27 подводят, например, воду, а через вторую подводящую линию 28 подводят, например, воздух. Также может быть обеспечено наличие только одной линии для подвода только одного охлаждающего средства, например воды.

Охлаждающее средство, например смесь воды и воздуха, проводят через канал 12 для охлаждающего средства. Далее охлаждающее средство выводят на расположенном со стороны очистки концевом участке 4 через выпускное отверстие из канала 12 для охлаждающего средства, как обозначено стрелкой 30. При этом происходит также охлаждение выводимым охлаждающим средством контейнерной оболочки 29. Однако может быть также обеспечено наличие замкнутого контура для охлаждающего средства.

Вводом компонентов охлаждающего средства в канал 12 для охлаждающего средства управляют посредством соответствующих элементов 25, 26, например клапанов. Приведение в действие указанных элементов обеспечивает возможность включения и выключения охлаждения. Такое активное охлаждение очистной пики или приведение в действие клапанов 25, 26 может быть выполнено вручную или посредством управляющего устройства 3. Клапаны 25, 26 соответствующим образом соединены через управляющие линии (не показаны), с управляющим устройством 3.

Как вариант, канал 12 для охлаждающего средства может быть предназначен только для пассивного охлаждения и функционировать изолированно и, таким образом, защищать очистную пику 2 и находящуюся в данной пике взрывчатую газовую смесь или ее компоненты от нагрева.

Как указано выше, вышеописанное охлаждение очистной пики является факультативным и не представляет собой обязательный признак предлагаемого изобретения.

Для осуществления предлагаемого способа очищения расположенный со стороны очистки концевой участок 4 очистной пики 2 вместе с закрепленной на указанной пике контейнерной оболочкой 29 вводят в направлении Е ввода через проходное отверстие 53 в стенке 52 сжигательной установки 51 во внутреннюю полость 54 данной установки. Как описано выше, путем приведения в действие дозирующих клапанов 18, 18' из резервуаров 21, 21' высокого давления вводят заранее определенное количество газа в очистные пики 2, причем ввод газа происходит за относительно короткое время. При этом в зависимости от уровня выбранного максимального давления и от подводимого количества данный ввод может продолжаться от долей секунды до нескольких секунд. При применении контейнерной оболочки 29 скорость ввода газообразных компонентов не может быть сколь угодно высокой и соответственно при вводе газовых компонентов существуют граничные значения, от которых выполняют отсчет в меньшую сторону.

После закрытия дозирующих клапанов 18, 18' взрывчатую смесь поджигают, сразу или с временной задержкой, посредством устройства 13 зажигания, и взрывают данную смесь.

В варианте осуществления предлагаемого очистного устройства 101, показанного на фиг. 2, очистная пика 102 имеет конструкцию, аналогичную конструкции очистного устройства 1, выполненного в соответствии с вариантом осуществления, показанным на фиг. 1.

Указанная очистная пика 102 также содержит газоприемную трубу 107, образующую подводный канал 111. При этом на расположенном со стороны подачи концевом участке 105 в газоприемной трубе 107 имеется внутренняя труба 106, образующая первый вводный канал 109 и заканчивающаяся в газоприемной трубе 107 с образованием выпускного отверстия.

Между внутренней трубой 106 и газоприемной трубой 107 также образован второй кольцеобразный вводный канал 110. При этом первый и второй вводные каналы 109, 110 на конце внутренней трубы переходят, по направлению к расположенному со стороны очистки концевому участку (не показан), в подводный канал 111 с образованием смесительной зоны 132.

Очистное устройство 101 также содержит управляющее устройство 103 с модулем 114 ввода. Очистное устройство 101 дополнительно содержит первый и второй резервуары 121, 121' высокого давления для подвода первого и второго газообразных компонентов. При этом подвод газообразных исходных компонентов к резервуарам 121, 121' высокого давления выполняют через соответствующие газовые линии 122, 122' и заправочные элементы 123, 123'.

Дополнительно на резервуарах 121, 121' высокого давления также имеются датчики 117, 117' давления, соединенные с управляющим устройством 103 через линии 116а, 116б для передачи данных.

На очистной пике 102 также размещено устройство 113 зажигания, соединенное с управляющим устройством 103 через линию 115а управления.

Очистное устройство 101 согласно рассматриваемому варианту осуществления отличается от очистного устройства 1 с фиг. 1 наличием группы параллельно подключенных первых дозирующих элементов 118, в частности клапанов, через которые вводят первый горючий газообразный компонент из первого резервуара 121 высокого давления в первый вводный канал 109. Очистное устройство 101 дополнительно содержит группу параллельно подключенных вторых дозирующих элементов 118', в частности клапанов, через которые вводят второй газообразный компонент (кислород) из второго резервуара 121' высокого давления во второй вводный канал 110. При этом количество первых и вторых дозирующих элементов 118, 118' соразмерно стехиометрическому отношению подводимых газообразных компонентов. В рассматриваемом случае данное отношение составляет 2:7, что соответствует стехиометрическому отношению между горючим газом и кислородом.

Дозирующие клапаны 118, 118' соединены с управляющим устройством 103 через соответствующие линии 115b, 115c управления.

#### Перечень номеров позиций

- 1 - очистное устройство
- 2 - очистная пика
- 3 - управляющее устройство
- 4 - расположенный со стороны очистки концевой участок
- 5 - расположенный со стороны подачи концевой участок
- 6 - внутренняя труба
- 7 - газоприемная труба
- 8 - покрывающая труба
- 9 - первый вводный канал
- 10 - второй кольцевой вводный канал
- 11 - газоприемный канал/подводящий канал
- 12 - охлаждающий канал
- 13 - устройство зажигания
- 14 - модуль ввода
- 15а - линия управления
- 15b - линия управления
- 15с - линия управления
- 16а - линия передачи данных
- 16b - линия передачи данных
- 17 - датчик давления
- 17' - датчик давления
- 18 - дозирующий элемент
- 18' - дозирующий элемент
- 19 - обратный элемент
- 20 - первая подводная линия
- 20' - первая подводная линия
- 21 - первый резервуар высокого давления
- 21' - второй резервуар высокого давления
- 22 - первая газовая линия

22' - вторая газовая линия  
 23 - заправочный элемент  
 23' - заправочный элемент  
 24 - первый газовый баллон  
 24' - второй газовый баллон  
 25 - клапан  
 26 - клапан  
 27 - подводящая линия (первое охлаждающее средство)  
 28 - подводящая линия (второе охлаждающее средство)  
 29 - контейнерная оболочка  
 30 - охлаждающее средство  
 31 - выпускное отверстие  
 32 - смесительная зона  
 51 - мусоросжигательная установка  
 52 - стенка  
 53 - проходное отверстие  
 54 - внутренняя полость  
 101 - очистное устройство  
 102 - очистная пика  
 103 - управляющее устройство  
 105- расположенный со стороны подачи концевой участок  
 106 - внутренняя труба  
 107 - газоприемная труба  
 109 - первый вводный канал  
 110 - второй кольцевой вводный канал  
 111 - газоприемный канал/подводящий канал  
 113 - устройство зажигания  
 114 - модуль ввода  
 115a - линия управления  
 115b - линия управления  
 115c - линия управления  
 116a - линия передачи данных  
 116b - линия передачи данных  
 117 - датчик давления  
 117' - датчик давления  
 118 - дозирующий клапан  
 118' - дозирующий клапан  
 121 - первый резервуар высокого давления  
 121' - второй резервуар высокого давления  
 122 - первая газовая линия  
 122' - вторая газовая линия  
 123 - заправочный элемент  
 123' - заправочный элемент  
 132 - смесительная зона  
 E - направление ввода, продольное направление

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ удаления отложений во внутренних полостях контейнеров и установок (51) с применением очистного устройства (1, 101) посредством взрывного воздействия, причем очистное устройство (1, 101) содержит очистной аппарат (2, 102) с приемной полостью (11, 111) и по меньшей мере один резервуар (21, 21'; 121, 121') высокого давления, образующий полость для хранения для приема по меньшей мере одного газообразного компонента и соединенный с очистным аппаратом (2, 102) посредством по меньшей мере одного дозирующего элемента (18, 18'; 118, 118') для дозирования заданного количества указанного по меньшей мере одного газообразного компонента, подлежащего введению в очистное устройство, при этом указанный способ включает в себя следующие этапы:

подают указанный по меньшей мере один газообразный компонент по меньшей мере в один резервуар (21, 21'; 121, 121') высокого давления под избыточным давлением,

вводят заданное количество указанного по меньшей мере одного газообразного компонента, содержащегося в по меньшей мере одном резервуаре (21, 21'; 121, 121') высокого давления под избыточным давлением, из по меньшей мере одного резервуара (21, 21'; 121, 121') высокого давления в очистной аппарат (2, 102) через по меньшей мере один дозирующий элемент (18, 18'; 118, 118'),

формируют в приемной полости (11, 111) взрывчатую газообразную смесь, содержащую заданное количество указанного по меньшей мере одного введенного из по меньшей мере одного резервуара (21, 21'; 121, 121') высокого давления газообразного компонента или состоящую из заданного количества указанного по меньшей мере одного введенного из по меньшей мере одного резервуара (21, 21'; 121, 121') высокого давления газообразного компонента,

поджигают взрывчатую газообразную смесь, находящуюся в приемной полости, отличающийся тем, что для увеличения средней скорости ввода указанного заданного количества по меньшей мере одного газообразного компонента из по меньшей мере одного резервуара высокого давления в очистной аппарат выполняют следующие действия:

управляют вводом заданного количества указанного по меньшей мере одного газообразного компонента в очистной аппарат (2, 102) на основе разности давлений между максимальным давлением в начале ввода и номинальным остаточным давлением по окончании ввода, таким образом, что прекращают ввод указанного по меньшей мере одного газообразного компонента из указанного по меньшей мере одного резервуара (21, 21'; 121, 121') высокого давления в очистной аппарат (2, 102) при достижении соответствия давления в по меньшей мере одном резервуаре (21, 21'; 121, 121') высокого давления номинальному остаточному давлению, причем номинальное остаточное давление задают, исходя из значения максимального давления в по меньшей мере одном резервуаре высокого давления и количества по меньшей мере одного подлежащего вводу газообразного компонента, и условия сохранения давления в резервуаре высокого давления превышающим давление окружающей среды на заданную величину.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что очистной аппарат (2, 102) выполнен с возможностью крепления к нему контейнерной оболочки (29), заполняемой взрывчатой газообразной смесью, путем выполнения следующих этапов:

закрепляют контейнерную оболочку (29) на очистном аппарате (2, 102),

подают указанный по меньшей мере один газообразный компонент в резервуар (21, 21'; 121, 121') высокого давления под избыточным давлением,

вводят указанный по меньшей мере один газообразный компонент из резервуара (21, 21'; 121, 121') высокого давления в очистной аппарат (2, 102) через дозирующий клапан (18, 18'; 118, 118'),

формируют в приемной полости (11, 111) взрывчатую газообразную смесь, содержащую указанный по меньшей мере один введенный газообразный компонент или состоящую из указанного по меньшей мере одного введенного газообразного компонента, и заполняют прикрепленную к очистному аппарату (2, 102) контейнерную оболочку (29) взрывчатой газообразной смесью,

поджигают взрывчатую газообразную смесь с получением взрыва газообразной смеси в контейнерной оболочке (29).

3. Способ по любому из пп.1, 2, отличающийся тем, что очистное устройство (1, 101) содержит первый резервуар (21, 121) высокого давления для ввода первого газообразного компонента и второй резервуар (21', 121') высокого давления для ввода второго газообразного компонента, причем указанные газообразные компоненты вводят в стехиометрическом соотношении относительно друг друга и смешивают в очистном аппарате (2, 102) с получением взрывчатой газообразной смеси.

4. Способ по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что во время ввода указанного по меньшей мере одного газообразного компонента измеряют давление в резервуаре (21, 21'; 121, 121') высокого давления посредством по меньшей мере одного датчика (17, 17'; 117; 117') давления.

5. Способ по п.4, отличающийся тем, что указанным по меньшей мере одним дозирующим элементом (18, 18'; 118, 118') управляют посредством управляющего устройства (3, 103) в зависимости от измеряемых значений давления, регистрируемых посредством указанного по меньшей мере одного датчика (17, 17'; 117; 117') давления в резервуаре (21, 21'; 121, 121') высокого давления.

6. Способ по п.1, отличающийся тем, что указанное номинальное остаточное давление соответствует избыточному давлению по меньшей мере 1 бар, в частности составляет по меньшей мере 2 бар.

7. Способ по любому из пп.1-6, отличающийся тем, что указанную взрывчатую газообразную смесь поджигают устройством (13, 113) зажигания посредством управляющего устройства (3, 103).

8. Способ по п.3, отличающийся тем, что в очистном аппарате (2, 102) формируют смесительную зону (32, 132), в которой смешивают первый и второй газообразные компоненты с получением взрывчатой газообразной смеси.

9. Очистное устройство (1, 101) для удаления отложений во внутренних полостях (54) контейнеров или установок (51) посредством взрывного воздействия для осуществления способа по любому из пп.1-8, содержащее

очистной аппарат (2, 102) с приемной полостью (11, 111) для получения взрывчатой газообразной смеси из одного газообразного компонента или с по меньшей мере одним газообразным компонентом,

по меньшей мере один резервуар (21, 21'; 121, 121') высокого давления, образующий полость для хранения для приема газообразного компонента, причем резервуар высокого давления соединен с очистным аппаратом (2, 102) для подачи и ввода указанного по меньшей мере одного газообразного компонента в очистной аппарат (2, 102),

по меньшей мере один дозирующий элемент (18, 18'; 118, 118') для дозированного ввода указанного

по меньшей мере одного газообразного компонента из указанного по меньшей мере одного резервуара (21, 21'; 121, 121') высокого давления в очистной аппарат (2, 102),

устройство (13, 113) зажигания для поджигания взрывчатой газообразной смеси,

управляющее устройство (3, 103) для управления указанным по меньшей мере одним дозирующим элементом (18, 18'; 118, 118') и поджиганием взрывчатой смеси, отличающееся тем, что очистное устройство (1, 101) содержит систему для увеличения скорости ввода по меньшей мере одного газообразного компонента из по меньшей мере одного резервуара (21, 21'; 121, 121') высокого давления в очистной аппарат (2, 102), причем указанная система включает в себя

управляющее устройство (3, 103), выполненное с возможностью управления вводом заданного количества по меньшей мере одного газообразного компонента в очистной аппарат (2, 102) путем управления указанным по меньшей мере одним дозирующим элементом (18, 18'; 118, 118') в зависимости от измеряемых значений давления, регистрируемых посредством по меньшей мере одного датчика (17, 17'; 117; 117') давления по меньшей мере в одном резервуаре (21, 21'; 121, 121') высокого давления, таким образом, что управляющее устройство (3, 103) прекращает ввод указанного по меньшей мере одного газообразного компонента из указанного по меньшей мере одного резервуара (21, 21'; 121, 121') высокого давления в очистной аппарат (2, 102) при достижении соответствия измеренного давления в по меньшей мере одном резервуаре (21, 21'; 121, 121') высокого давления номинальному остаточному давлению, причем номинальное остаточное давление задают, исходя из значения максимального давления по меньшей мере в одном резервуаре высокого давления и количества по меньшей мере одного подлежащего вводу газообразного компонента, и условия сохранения давления в резервуаре высокого давления превышающим давление окружающей среды на заданную величину.

10. Устройство по п.9, отличающееся тем, что очистной аппарат (2, 102) выполнен с возможностью крепления к нему контейнерной оболочки (29), выполненной с возможностью заполнения взрывчатой газообразной смесью.

11. Устройство по п.9 или 10, отличающееся тем, что очистное устройство (1, 101) содержит первый резервуар (21, 121) высокого давления и первый дозирующий элемент (18, 118) для ввода первого газообразного компонента, второй резервуар (21', 121') высокого давления и второй дозирующий элемент (18', 118') для ввода второго газообразного компонента в очистной аппарат (2, 102).

12. Устройство по любому из пп.9-11, отличающееся тем, что приемная полость (11, 111) содержит газоподводящий канал для подачи взрывчатой смеси в прикрепленную к очистному аппарату (2, 102) контейнерную оболочку (29).

13. Устройство по любому из пп.9-12, отличающееся тем, что на очистном аппарате (2, 102) установлен поджигающий элемент устройства (13, 113) зажигания для поджигания взрывчатой газообразной смеси.

14. Устройство по любому из пп.11-13, отличающееся тем, что в каждом случае с каждым резервуаром (21, 21'; 121, 121') высокого давления связан по меньшей мере один дозирующий элемент (18, 18'; 118, 118') для ввода газообразных компонентов в очистной аппарат (2, 102), причем количество дозирующих элементов (18, 18'; 118, 118') на один резервуар (21, 21'; 121, 121') высокого давления соответствует стехиометрическому соотношению газообразных компонентов для создания взрывчатой газообразной смеси.

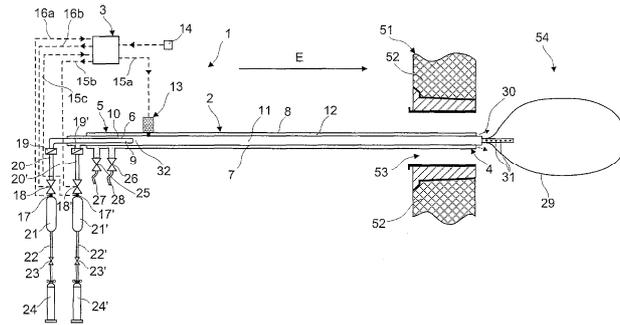
15. Устройство по любому из пп.9-14, отличающееся тем, что очистной аппарат (2, 102) представляет собой продольный элемент с продольной протяженностью, имеющий расположенные со стороны подачи и со стороны очистки концевые участки (5, 105; 4), причем указанный продольный элемент содержит проходящий в продольном направлении (L) газоподводящий канал для подвода взрывчатой газообразной смеси из расположенного со стороны подачи в расположенный со стороны очистки концевой участок (5, 105, 4).

16. Устройство по п.10, отличающееся тем, что контейнерная оболочка (29) выполнена с возможностью крепления на расположенном со стороны очистки концевом участке (4).

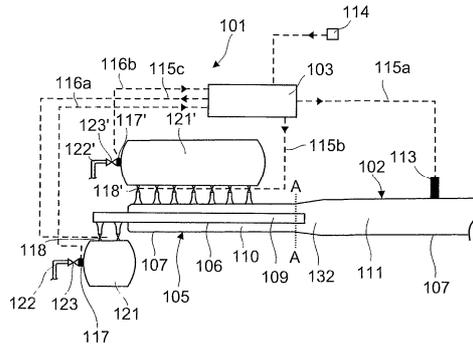
17. Устройство по любому из пп.15, 16, отличающееся тем, что указанный по меньшей мере один дозирующий клапан (18, 18'; 118, 118') для дозированного ввода указанного по меньшей мере одного газообразного компонента из указанного по меньшей мере одного резервуара (21, 21'; 121, 121') высокого давления в продольный элемент (2, 102) закреплен на расположенном со стороны подачи концевом участке (5, 105).

18. Устройство по любому из пп.9-17, отличающееся тем, что очистной аппарат (2, 102) представляет собой очистную пику.

19. Устройство по любому из пп.15-17, отличающееся тем, что очистной аппарат (2, 102) содержит газоприемную трубу (7, 107), причем на расположенном со стороны подачи концевом участке (5, 105) внутри газоприемной трубы (7, 107) расположена внутренняя труба (6, 106), при этом внутренняя труба (6, 106) образует первый вводный канал (9, 109) для ввода первого газообразного компонента из первого резервуара (21, 121) высокого давления, причем между газоприемной трубой (7, 107) и внутренней трубой (6, 106) образован второй кольцеобразный вводный канал (10, 110) для ввода второго газообразного компонента, и внутренняя труба (6, 106) заканчивается в газоприемной трубе (7, 107), причем на конце внутренней трубы (6, 106) образована смесительная зона (32, 132), при этом первый и второй вводные каналы (9, 109; 10, 110) переходят в газоподводящий канал.



Фиг. 1



Фиг. 2