



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013157168/13, 02.06.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
02.06.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 02.06.2011

(45) Опубликовано: 20.07.2015 Бюл. № 20

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: JPH 06138296 A, 20.06.1994. US 4851155
A, 25.07.1989. RU 105065 U1, 27.05.2011. RU
2012080 C1, 30.04.1994

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 09.01.2014

(86) Заявка РСТ:
IB 2011/003330 (02.06.2011)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2012/164337 (06.12.2012)

Адрес для переписки:
109012, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО
"Союзпатент"

(72) Автор(ы):

**МОРИККА Сальваторе (AU),
БЕРМУДЕЗ Уолтер Гильермо (AU),
МЮРРЕЙ Аллан Грант (AU)**

(73) Патентообладатель(и):

**ОСТРЕЙЛИАН НЬЮКЛИАР САЙЕНС
ЭНД ТЕКНОЛОДЖИ ОРГАНАЙЗЕЙШН
(AU)**

**(54) РАЗРАБОТКА МОДУЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ
ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ОПАСНЫХ ОТХОДОВ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к области атомной энергетике. Предложенный комплекс для хранения опасных отходов содержит контейнер, выполненный с возможностью герметичного содержания опасных отходов, первую секции и вторую секцию. Первая секция содержит первый пост для проведения манипуляций с контейнером.

Вторая секция содержит второй пост для проведения манипуляций с контейнером. Вторая секция изолирована от первой секции. Давление в первой секции меньше, чем давление во второй секции. Изобретение обеспечивает эффективное снижение и/или устранение нежелательного загрязнения. 19 з.п. ф-лы, 20 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 557 110** (13) **C1**

(51) Int. Cl.

B09B 5/00 (2006.01)

G21F 9/36 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2013157168/13, 02.06.2011**

(24) Effective date for property rights:
02.06.2011

Priority:

(22) Date of filing: **02.06.2011**

(45) Date of publication: **20.07.2015** Bull. № 20

(85) Commencement of national phase: **09.01.2014**

(86) PCT application:

IB 2011/003330 (02.06.2011)

(87) PCT publication:

WO 2012/164337 (06.12.2012)

Mail address:

109012, Moskva, ul. Il'inka, 5/2, OOO "Sojuzpatent"

(72) Inventor(s):

MORIKKA Sal'vatore (AU),

BERMUDEZ Uolter Gil'ermo (AU),

MJuRREJ Allan Grant (AU)

(73) Proprietor(s):

OSTREJLIAN N'JuKLIAR SAJENS EhND

TEKNOLODZhI ORGANAJZEJShN (AU)

(54) **DEVELOPMENT OF MODULAR COMPLEX OF PROCESS EQUIPMENT FOR STORAGE OF HAZARDOUS WASTES**

(57) Abstract:

FIELD: power industry.

SUBSTANCE: invention relates to atomic power engineering. The offered complex for storage of hazardous wastes contains the container implemented with a possibility of the tight storage of hazardous wastes, the first section and the second section. The first section contains the first post for container

handling. The second section contains the second post for container handling. The second section is isolated from the first section. The pressure in the first section is less than the pressure in the second section.

EFFECT: invention provides effective decrease and/or elimination of undesirable pollution.

20 cl, 20 dwg

RU 2 557 110 C1

RU 2 557 110 C1

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится, вообще, к комплексам, способам и контейнерам для хранения опасных отходов и, в частности, к комплексам, способам и контейнерам для хранения ядерных (радиоактивных) отходов. Несмотря на весьма большое количество существующих комплексов для транспортирования и хранения опасных отходов, известные в уровне техники комплексы все еще не способны эффективно локализовать и контролировать излишнее распространение загрязненности опасными отходами в зоны, находящиеся на удалении от пунктов выгрузки опасных отходов. Следовательно, существует насущная необходимость в комплексах обработки/хранения опасных отходов, которые эффективно минимизируют и/или устраняют нежелательные загрязнения опасных материалов.

Сущность изобретения

Разработка модульного комплекса технологического оборудования в соответствии с настоящим изобретением может быть осуществлена различными путями, включая способ, оборудование, комплекс и их сочетание. Согласно примеру осуществления комплекса в соответствии с изобретением обеспечивается модульный комплекс для обработки, хранения и/или захоронения вредных отходов. Каждый модульный комплекс содержит некоторое количество отсеков для обработки и/или хранения указанных опасных отходов, причем каждый отсек содержит, по меньшей мере, одну соответствующую площадку для манипулирования контейнером с опасными отходами, при этом каждый отсек изолирован от всех других отсеков, и каждый отсек по отношению ко всем другим отсекам поддерживается при предварительно заданном отрицательном давлении (разрежении) или в интервале отрицательных давлений. Указанный модульный комплекс может быть сконфигурирован многочисленными путями в зависимости от выбранной пространственной компоновки взаимного расположения большого числа отсеков. Указанное большое число отсеков может быть расположено различным образом, включая один единственный ряд из прилегающих друг другу отсеков или в виде некоторого количества рядов прилегающих друг другу отсеков.

Соответственно, в одном воплощении модульный комплекс для хранения опасных отходов содержит (а) контейнер, выполненный с возможностью герметичного хранения опасных отходов; (b) первый отсек, который содержит первую площадку для манипулирования контейнером; и (с) второй отсек, который содержит вторую площадку для манипулирования контейнером, при этом второй отсек изолирован от первого отсека, первый отсек поддерживается при первом давлении P1, а второй отсек поддерживается при втором давлении P2, причем первое давление P1 меньше, чем второе давление P2. В одном воплощении системы для обработки и/или хранения указанных опасных отходов в первом отсеке имеется пост загрузки. В другом воплощении пост загрузки содержит (i) смеситель, сконфигурированный для смешивания опасных отходов с добавками; (ii) бункер, соединенный со смесителем; и (iii) загрузочное сопло, соединенное с бункером и сконфигурированное для подачи смеси, содержащей опасные отходы и добавки, в контейнер.

В одном примере воплощения комплекса для обработки и/или хранения указанных опасных отходов в соответствии с настоящим изобретением первый отсек не обменивается воздухом со вторым отсеком, в то время как, по меньшей мере, один контейнер заполняется с помощью пункта загрузки. В другом воплощении пункт загрузки содержит подсистему для удаления выделяющегося газа, имеющую всасывающее сопло, выполненное с возможностью соединения с контейнером. Согласно

еще одному воплощению второй отсек содержит пост тепловой обработки и герметизации. В другом воплощении указанный пост тепловой обработки и герметизации сконфигурирован для герметизации загрузочного патрубка контейнера. В следующем воплощении указанный пост тепловой обработки и герметизации содержит устройство для орбитальной сварки. В следующем воплощении пост тепловой обработки и герметизации содержит сварочный пост, нагревательную печь и систему удаления выделяющегося газа, содержащую всасывающее сопло, выполненное для соединения с контейнером.

В другом примере воплощения модульный комплекс для обработки, хранения и/или захоронения опасных отходов содержит (а) первый отсек, который содержит первую площадку для манипулирования контейнером; (b) второй отсек, который содержит вторую площадку для манипулирования контейнером, при этом второй отсек изолирован от первого отсека, первый отсек поддерживается при первом давлении P1, а второй отсек поддерживается при втором давлении P2, причем первое давление P1 меньше, чем второе давление P2; и (с) третий отсек, который изолирован от первого отсека и второго отсека, при этом второй отсек и третий отсек выполнены так, чтобы обеспечить перемещение контейнера из второго отсека в третий отсек. В одном воплощении первый отсек поддерживают при первом отрицательном давлении P1, второй отсек поддерживают при втором отрицательном давлении P2, а третий отсек поддерживают при третьем отрицательном давлении P3, при этом первое отрицательное давление P1 больше, чем второе отрицательное давление P2 и третье отрицательное давление P3, а второе отрицательное давление P2 больше, чем третье отрицательное давление P3. В другом воплощении третий отсек содержит пост горячего изостатического прессования отходов.

В другом примере воплощения модульный комплекс для обработки, хранения и/или захоронения опасных отходов содержит (а) первый отсек, который содержит первую площадку для манипулирования контейнером; и (b) второй отсек, который содержит вторую площадку для манипулирования контейнером, при этом второй отсек изолирован от первого отсека, первый отсек поддерживается при первом давлении P1, а второй отсек поддерживается при втором давлении P2, причем первое давление P1 меньше, чем второе давление P2; и (с) третий отсек, который изолирован от первого отсека и второго отсека, причем второй отсек и третий отсек выполнены так, чтобы обеспечить перемещение контейнера из второго отсека в третий отсек; и (d) четвертый отсек, изолированный от первого отсека, второго отсека и третьего отсека, при этом третий отсек и четвертый отсек выполнены так, чтобы обеспечить перемещение контейнера из третьего отсека в четвертый отсек. В одном воплощении первый отсек поддерживают при первом отрицательном давлении P1, второй отсек поддерживают при втором отрицательном давлении P2, третий отсек поддерживают при третьем отрицательном давлении P3, а четвертый отсек поддерживают при четвертом отрицательном давлении P4, при этом первое отрицательное давление P1 больше, чем второе отрицательное давление P2, третьего отрицательного давления P3 и четвертого отрицательного давления P4, второе отрицательное давление P2 больше, чем третье отрицательное давление P3 и четвертое отрицательное давление P4, а третье отрицательное давление P3 больше, чем четвертое отрицательное давление P4. В другом воплощении четвертый отсек содержит пост охлаждения и упаковки.

В следующем примере воплощения модульный комплекс для обработки, хранения и/или захоронения опасных отходов в соответствии с настоящим изобретением дополнительно содержит шлюзовую камеру, которая соединяет первый отсек со вторым

отсеком и сконфигурирована так, что обеспечивает перемещение контейнера из первого отсека во второй отсек, и в то же время сохраняет, по меньшей мере, одно уплотнение между первым отсеком и вторым отсеком. В одном воплощении указанная шлюзовая камера содержит средства очистки от загрязнений (средства дезактивации). Согласно еще одному примеру воплощения модульного комплекса он дополнительно содержит линию рециркуляции, сконфигурированную для ввода в контейнер опасных вторичных отходов. В другом воплощении вторичные опасные отходы содержат ртуть, удаленную из предшествующих контейнеров. Согласно еще одному воплощению опасные вторичные отходы включают фильтр откачки, используемый в процессе откачки выделяющегося газа из предшествующих контейнеров.

В одном воплощении модульного комплекса для обработки, хранения и/или захоронения опасных отходов в соответствии с настоящим изобретением некоторое число отсеков может иметь подходящее пространственное взаимное расположение, включающее боковое расположение отсеков, вертикальное расположение отсеков или комбинацию отсеков, расположенных в боковом и вертикальном направлениях. В одном воплощении модульный комплекс содержит некоторое количество отсеков, расположенных в пространственном отношении в один ряд смежных отсеков, при этом каждый отсек изолирован от соседнего смежного отсека. В другом воплощении некоторое число отсеков может быть расположено в пространстве в один ряд смежных отсеков, при этом каждый отсек изолирован от соседнего отсека, по меньшей мере, с помощью одной общей боковой стенки. В другом воплощении некоторое число отсеков может быть расположено в пространственном отношении по вертикали с образованием одной колонки смежных отсеков. Согласно еще одному воплощению некоторое количество отсеков может быть расположено в пространственном отношении с образованием некоторого количества рядов из смежных отсеков.

В одном воплощении модульный комплекс для обработки, хранения и/или захоронения опасных отходов в соответствии с настоящим изобретением содержит первый отсек, второй отсек и третий отсек, при этом первый отсек является соседним со вторым отсеком и смежным с ним, второй отсек является соседним с третьим отсеком и смежным с ним, причем первый отсек, второй отсек и третий отсек расположены пространственно в один ряд отсеков.

Модульный комплекс в соответствии с настоящим изобретением может быть использован для обработки жидких или твердых опасных отходов. Опасными отходами могут быть радиоактивные отходы. Жидкие радиоактивные отходы могут представлять собой сточные воды, полученные в процессе работы системы проведения первого цикла экстракции растворителем, и/или концентрированные отходы из последующих циклов экстракции в оборудовании, предназначенном для регенерации облученного топлива ядерных реакторов. Эти отходы могут содержать по существу все нелетучие продукты деления и/или поддающиеся обнаружению концентрации урана и плутония, источником которых является отработавшее ядерное топливо, и/или все актиниды, образованные в результате ядерного превращения урана и плутония, обычно производимые в ядерном реакторе. В одном воплощении опасные отходы представляют собой кальцинированный материал.

Краткое описание чертежей

Изложенная выше сущность изобретения, а также нижеследующее подробное описание воплощений комплексов, способов и контейнеров для хранения опасных отходов, будут более понятными при их прочтении вместе с приложенными чертежами, иллюстрирующими примеры воплощений. Однако следует понимать, что изобретение

не ограничено представленными конкретными схемами размещения и техническими средствами.

Фиг.1А - известный контейнер, показанный до осуществления процесса горячего изостатического прессования (НІР- процесса), вид в перспективе.

5 Фиг.1В - контейнер согласно фиг.1А, показанный после осуществления НІР-процесса, вид в перспективе.

Фиг.2 - принципиальная технологическая схема процесса закладки на хранение опасных отходов в соответствии с примером воплощения настоящего изобретения.

10 Фиг.3 - модульный комплекс в соответствии с примером воплощения настоящего изобретения, частичный вид в вертикальном разрезе.

Фиг.4 - модульный комплекс согласно фиг.3, показанный с частично удаленным верхом, вид в плане сверху.

Фиг.5А - контейнер, содержащий загрузочный и выпускной патрубки в соответствии с примером воплощения настоящего изобретения, вид в перспективе.

15 Фиг.5В - контейнер, содержащий единственный патрубок в соответствии с примером воплощения настоящего изобретения, вид в перспективе.

Фиг.6А - верхняя часть контейнера, показанного на фиг.5А, вид сбоку в разрезе.

Фиг.6В - верхняя часть контейнера, показанного на фиг.5В, вид сбоку в разрезе.

20 Фиг.7 - первый отсек примера выполнения модульного комплекса согласно фиг.3 и 4, вид в перспективе спереди.

Фиг.8 - система загрузки отходов, предназначенная для использования в первом отсеке, иллюстрируемом фиг.7, показанная с контейнером, имеющим единственный патрубок согласно фиг.5В, частичный вид в разрезе.

25 Фиг.9 - система загрузки, предназначенная для использования в первом отсеке, иллюстрируемом фиг.7, показанная с контейнером, содержащим два патрубка согласно фиг.5А, частичный вид в разрезе.

Фиг.10 - загрузочный клапан в соответствии с примером воплощения настоящего изобретения, частичный вид в разрезе.

30 Фиг.11 - схематическое изображение системы загрузки под действием сил тяжести в соответствии с примером воплощения настоящего изобретения.

Фиг.12 - первый и второй отсек согласно фиг.3, частичный схематический вид в перспективе сбоку.

Фиг.13 - всасывающее сопло для создания разрежения, соединенное с контейнером, показанным на фиг.5В частичный вид сбоку в разрезе.

35 Фиг.14 - орбитальное сварочное устройство при использовании совместно с контейнером, показанным на фиг.5В, вид в перспективе.

Фиг.15 - второй отсек для примера выполнения модульного комплекса согласно фиг.3 и 4 с частично удаленными верхней и боковой стенками, вид в перспективе сверху.

40 Фиг.16 - третий отсек для примера выполнения модульного комплекса согласно фиг.3 и 4 с частично удаленными верхней и боковой стенками, вид в перспективе сверху.

Фиг.17 - четвертый отсек для примера выполнения модульного комплекса согласно фиг.3 и 4 с частично удаленными верхней и боковой стенками, вид в перспективе сбоку.

Подробное описание изобретения

45 Далее будут описаны различные воплощения настоящего изобретения, примеры которых иллюстрируются на сопровождающих чертежах фиг.2-17. Везде, где это возможно, на чертежах будут использованы одинаковые ссылочные номера позиций для обозначения одинаковых или сходных элементов конструкции.

Радиоактивные отходы, такие как радиоактивный кальцинированный материал,

могут быть заключены в контейнер, что позволяет безопасно транспортировать отходы на проведение процесса, известного как горячее изостатическое прессование (HIP).

Вообще, HIP процесс включает объединение отходов в виде твердых частиц или в порошкообразной форме с определенными минералами и обработку смеси действием 5 высокой температуры и высокого давления, что приводит к уплотнению материала. В некоторых случаях в результате проведения HIP процесса получают отходы в стеклокерамической форме, которая содержит различные природные минералы, которые в совокупности включают в свои кристаллические структуры почти все элементы, присутствующие в HLW-кальцинированном материале (включающем высокоактивные 10 радиоактивные отходы). Основные минералы в указанной стеклокерамике включают, например, голландит ($\text{BaAl}_2\text{Ti}_6\text{O}_{16}$), цирконолит ($\text{CaZrTi}_2\text{O}_7$) и перовскит (CaTiO_3).

Цирконолит и перовскит являются главными носителями долгоживущих актинидов, таких как плутоний, хотя перовскит связывает, главным образом, стронций и барий, наряду с калием, рубидием и барием.

15 Обработка радиоактивного кальцинированного материала посредством HIP процесса включает, например, загрузку контейнера кальцинированным материалом и минералами. Из заполненного контейнера откачивают газ, после чего контейнер герметизируют и затем размещают в печь HIP процесса, такую как изолированная печь 20 сопротивления, окруженная камерой под давлением. Камеру закрывают, нагревают и создают в ней давление. Давление прикладывают изостатически, например, посредством газа аргона, который, находясь под давлением, также является эффективным проводником тепла. Комбинированный эффект теплоты и давления уплотняет и иммобилизует (радиоактивные) отходы с образованием плотной монолитной стеклокерамики, герметизированной внутри контейнера.

25 На фиг.1А и фиг.1В представлен пример выполнения контейнера, обозначенного, в целом, позицией 100, до и после HIP обработки соответственно. Контейнер 100 содержит корпус 110, образующий внутренний объем для размещения отходов. Корпус 110 содержит участки 112, каждый из которых имеет первый диаметр, и участок 114 со вторым диаметром, который может быть меньше, чем первый диаметр. Кроме того, 30 контейнер 100 содержит крышку 120, размещенную на верхнем конце корпуса 110, и трубку 140, проходящую от крышки 120, которая сообщается с внутренним объемом корпуса 110. Внутренний объем корпуса 110 заполняют отходами через указанную трубку 140.

35 После осуществления горячего изостатического прессования объем корпуса в значительной степени уменьшается, как показано на фиг.1В, и затем контейнер герметизируют. Обычно трубку 140 пережимают, обрезают и заваривают с помощью линейной сварки. Один недостаток такого процесса заключается в том, что обрезание трубки 140 может привести к образованию вторичных отходов, поскольку удаленная 40 часть трубки 140 может содержать определенные количества остаточных опасных отходов, которые затем необходимо надлежащим образом удалить. Кроме того, инструменты, используемые для обрезания трубки 140, могут быть подвергнуты воздействию остаточных отходов и/или требуют регулярного технического обслуживания или замены вследствие износа. Помимо этого, для описанного комплекса необходимо, чтобы в горячем отсеке (с радиоактивной средой) вблизи подлежащей 45 герметизации оболочки находились сложные механические или гидравлические системы, что сокращает срок службы уплотнений на используемом гидроцилиндре, и указанное оборудование является громоздким, занимая в горячем отсеке дополнительное пространство. Следовательно, желательно иметь комплексы, способы, заправочное

оборудование и контейнеры для хранения опасных отходов, которые способны устранить один или большее количество из отмеченных выше недостатков.

На фиг.2 схематически представлен пример технологической цепочки 200, используемой для размещения ядерных отходов, таких как кальцинированный материал в соответствии с настоящим изобретением. Технологический процесс 200 может быть осуществлен с использованием модульного комплекса 400, примеры воплощения которого иллюстрируются на последующих фигурах, при этом опасные отходы обрабатывают или транспортируют в системе изолированных отсеков. Модульный комплекс 400 может быть рассмотрен как содержащий «горячий отсек» или «горячие отсеки». В некоторых воплощениях каждый отсек изолирован от внешней окружающей среды и от других отсеков, так что любые потери опасных отходов могут быть заключены внутри отсека, в котором эти потери имеют место.

Модульный комплекс 400 в соответствии с настоящим изобретением может быть использован для обработки жидких или твердых опасных отходов. Опасные отходы могут быть радиоактивными отходами. Жидкие радиоактивные отходы могут представлять собой сточные воды, полученные при работе системы первого цикла экстракции растворителем, и/или концентрированные отходы последующих циклов экстракции, проводимых в оборудовании для регенерации облученного топлива ядерных реакторов.

Эти отходы могут содержать по существу все нелетучие продукты деления и/или обнаруживаемые концентрации урана и плутония, источником которых является отработавшее ядерное топливо, и/или все актиниды, образованные в результате ядерного превращения урана и плутония, обычно производимые в ядерном реакторе. В одном воплощении опасные отходы представляют собой кальцинированный материал.

Модульный комплекс может быть разделен на два или большее число отсеков. В одном воплощении модульный комплекс 400 содержит, по меньшей мере, четыре отдельных отсека. В одном воплощении модульный комплекс 400 содержит четыре отдельных отсека. В одном таком воплощении ряд отсеков включает первый отсек 217, которым может быть отсек загрузки, второй отсек 218, которым может быть отсек тепловой обработки и вакуум-герметизации, третий отсек 232, которым может быть отсек обработки, и четвертый отсек 230, которым может быть отсек охлаждения и упаковки. Каждый из указанных выше отсеков ниже будет рассмотрен более подробно.

В одном воплощении первый отсек 217 содержит питающий смеситель 212, сконфигурированный для смешивания опасных отходов с одной или большим числом добавок. В одном воплощении бункер 214 питания контейнеров соединен с системой загрузки, служащей для подачи смеси, содержащей опасные отходы и добавки, в контейнер 216. В некоторых воплощениях кальцинированный материал транспортируют из расходного резервуара 205 в бункер 207 приема кальцинированного материала, сконфигурированный для подачи материала в питающий смеситель 212. В некоторых воплощениях добавки подают в питающий смеситель 212 из бункера 210. В некоторых воплощениях добавки транспортируют в бункер 210 из резервуара 201.

После заполнения контейнер 216 удаляют из первого отсека 217 и перемещают во второй отсек 218, в котором осуществляют стадии тепловой обработки и вакуум-герметизации. В некоторых воплощениях процесс тепловой обработки включает нагревание контейнера 216 в печи 290 для удаления излишней воды, например, при температуре от приблизительно 400°C до приблизительно 500°C. В некоторых воплощениях из контейнера 216 отводят газ, выделяющийся в процесс тепловой обработки, и транспортируют через трубопроводную линию 206, на которой могут

быть установлены один или большее количество фильтров 204 или ловушек 219 для отделения от газа твердых частиц или других материалов. В других воплощениях при проведении тепловой обработки в контейнере 216 устанавливают разрежение, и контейнер 216 герметизируют для сохранения в нем разрежения.

5 В соответствии с некоторыми воплощениями после проведения стадий тепловой обработки и герметизации контейнер 216 передают в третий отсек 232, где контейнер 216 подвергается горячему изостатическому прессованию или НР процессу, например, при повышенной температуре 1000°C-1250°C и повышенном давлении аргона, подводимого от компрессора 234 и источника 236 аргона. В некоторых воплощениях
10 горячее изостатическое прессование приводит к уплотнению контейнера 216 и содержащихся в нем отходов. После горячего изостатического прессования в соответствии с некоторыми воплощениями контейнер 216 перемещают в четвертый отсек 230 для охлаждения и/или упаковки с целью последующей укладки 203 для транспортирования и захоронения.

15 Модульный комплекс 400 может быть выполнен различным образом в зависимости от пространственного расположения имеющегося некоторого количества отсеков. В одном воплощении некоторое количество отсеков может иметь любое подходящее пространственное расположение, включая размещение отсеков в боковом направлении, расположение отсеков по вертикали или комбинацию расположений отсеков в боковом
20 направлении и по вертикали. В одном воплощении модульный комплекс 400 содержит некоторое количество отсеков, пространственно расположенных в один единственный ряд смежных отсеков, при этом каждый отсек изолирован от соседнего отсека. В другом воплощении некоторое количество отсеков может быть пространственно расположено в один ряд смежных отсеков, при этом каждый отсек может быть изолирован от
25 соседнего отсека посредством, по меньшей мере, одной общей боковой стенки. В другом воплощении некоторое количество отсеков может быть расположено в пространстве по вертикали с образованием единственной колонки из смежных ячеек, при этом каждый отсек изолирован от соседнего отсека с помощью, по меньшей мере, одной общей стенки. Согласно еще одному воплощению некоторое количество отсеков может быть
30 расположено в пространстве с образованием некоторого количества рядов смежных отсеков.

В одном воплощении модульный комплекс содержит первый отсек 217, второй отсек 218 и третий отсек 232, при этом первый отсек 217 является соседним со вторым отсеком 218 и смежным с ним, третий отсек 232 является соседним со вторым отсеком 218 и
35 смежным с ним, причем первый отсек 217, второй отсек 218 и третий отсек 232 расположены пространственно в один ряд отсеков.

Модульный комплекс 400 может содержать одну или большее количество линий транспортирования, которые перемещают контейнеры 216 последовательно через модульный комплекс 400. Как показано на фиг.2-4, пример выполнения модульного
40 комплекса 400 для обработки и/или хранения и/или захоронение опасных отходов содержит параллельные линии транспортирования, установленные в некотором количестве отсеков для манипулирования контейнером 216.

В некоторых воплощениях, охарактеризованных выше, некоторое количество отсеков для манипулирования контейнером 216 включает первый отсек 217, второй отсек 218,
45 третий отсек 232 и четвертый отсек 230. В других воплощениях может быть использовано любое количество отсеков.

В некоторых воплощениях отсеки могут поддерживаться при различных давлениях в соседних отсеках для контроля и предотвращения распространения загрязнений

между отсеками. Например, давление в каждом последующем отсеке может быть более высоким по сравнению с предшествующим отсеком так, что любой поток воздуха, существующий между ячейками, протекает в направлении начала технологического процесса. В некоторых воплощениях первый отсек 217 поддерживают при первом давлении P1, а второй отсек 218 поддерживают при втором давлении P2. В одном воплощении первое давление P1 меньше, чем второе давление P2. В таких воплощениях воздухообмен между первым отсеком 217 и вторым отсеком 218 не происходит, по меньшей мере, в то время, когда производятся манипуляции с контейнером 216 в первом отсеке 217. В другом таком воплощении воздушная шлюзовая камера 241 (см. фиг.12), более подробно описанная ниже, соединяет первый отсек 217 со вторым отсеком 218 и выполнена с возможностью передачи контейнера 216 из первого отсека 217 во второй отсек 218 с сохранением, по меньшей мере, одного уплотнения между первым отсеком 217 и вторым отсеком 218. В другом воплощении первый отсек 217 поддерживают при первом давлении P1, второй отсек 218 поддерживают при втором давлении P2, а третий отсек 232 поддерживают при третьем давлении P3, причем третье давление P3 больше, чем второе давление P2, которое больше первого давления P1. В таких воплощениях третий отсек 232 изолирован от первого отсека 217 и второго отсека 218, при этом второй отсек 218 и третий отсек 232 выполнены так, что обеспечивают перемещение контейнера 216 из второго отсека 218 в третий отсек 232. Согласно еще одному воплощению первый отсек 217 поддерживают при первом давлении P1, второй отсек 218 поддерживают при втором давлении P2, третий отсек 232 поддерживают при третьем давлении P3 и четвертый отсек 230 поддерживают при четвертом давлении P4, причем четвертое давление P4 больше, чем третье давление P3, третье давление P3 больше, чем второе давление P2, которое больше первого давления P1. В таких воплощениях четвертый отсек изолирован от первого отсека 217, второго отсека 218 и третьего отсека 232, при этом третий отсек 232 и четвертый отсек 230 выполнены так, что обеспечивают перемещение контейнера 216 из третьего отсека 232 в четвертый отсек 230. В одном воплощении каждое из давлений P1, P2, P3 и/или P4 является отрицательным относительно нормального атмосферного давления. В некоторых воплощениях разность давлений между первым отсеком 217 и вторым отсеком 218 составляет от приблизительно 10 КПа до приблизительно 20 КПа. В некоторых воплощениях разность давлений между вторым отсеком 218 и третьим отсеком 232 составляет от приблизительно 10 КПа до приблизительно 20 КПа. В некоторых воплощениях разность давлений между третьим отсеком 232 и четвертым отсеком 230 составляет от приблизительно 10 КПа до приблизительно 20 КПа.

I. Первый отсек

Примеры воплощения первого отсека 217 иллюстрируются на фиг.3, 4 и 7. В одном воплощении первый отсек является отсеком загрузки, который обеспечивает загрузку контейнера 216 опасными отходами с минимальным загрязнением внешней поверхности контейнера 216. В одном воплощении в модульный комплекс 400 сначала вводят порожние контейнеры 216. В одном воплощении порожние контейнеры 216 размещают в первом отсеке 217, и первый отсек 217 герметизируют перед перемещением в его пределах любых опасных отходов. В одном воплощении после того, как первый отсек 217 герметизирован и содержит один или большее количество порожних контейнеров 216, в первом отсеке 217 устанавливают давление P1.

Контейнер и способ загрузки контейнера

Различные конструкции контейнеров могут быть использованы в соответствии с различными воплощениями настоящего изобретения. Схематически изображенный

контейнер 216, которым может быть оболочка, используемая при горячем изостатическом прессовании, показан на фиг.2, 3, 4, 7, 13, 15, 16 и 17. Контейнер 216 может иметь любую подходящую конфигурацию, известную в уровне техники для использования в HIP процессе. В некоторых воплощениях контейнер 216 выполнен с одним патрубком. В других воплощениях контейнер 216 выполнен с некоторым количеством патрубков. Некоторые конкретные конфигурации контейнеров 216, которые могут быть использованы в соответствии с различными воплощениями настоящего изобретения, показаны на фиг.5А, 5В, 6А и 6В, иллюстрирующих примеры контейнеров, выполненных с возможностью герметичного содержания опасных отходов в соответствии с настоящим изобретением.

На фиг.5А и 5В представлено одно воплощение контейнера, обозначенного в целом позицией 500, для размещения и хранения ядерных отходов или другого желаемого содержимого в соответствии с примером воплощения настоящего изобретения. Контейнер 500 в некоторых воплощениях является, в особенности, полезным при обработке отходов методом горячего изостатического прессования. Следует, однако, понимать, что контейнер 500 может быть использован для содержания и хранения других отходов, включая неядерные и иные отходы.

В соответствии с некоторыми воплощениями контейнер 500, в общем, содержит корпус 510, крышку 520, загрузочный патрубок 540 и выпускной патрубок 560 (для отвода газов). В некоторых воплощениях контейнер 500, кроме того, содержит пробку 550 загрузочного патрубка, выполненную с возможностью контактного сцепления с загрузочным патрубком 540. В других воплощениях контейнер 500, кроме того, содержит пробку 570 выпускного патрубка, выполненную с возможностью контактного сцепления с выпускным патрубком 540. Согласно следующим другим воплощениям контейнер 500 снабжен элементом 530 для подъема контейнера.

Корпус 510 имеет центральную продольную ось 511 и образует внутренний объем 516 для размещения ядерных отходов или других отходов в соответствии с конкретными воплощениями изобретения. В некоторых воплощениях во внутреннем объеме 516 может быть создано разрежение. В некоторых воплощениях корпус 510 имеет цилиндрическую или в целом цилиндрическую форму и закрытый нижний торец 515. В некоторых воплощениях корпус 510 выполнен по существу радиально симметричным относительно центральной продольной оси 511. В некоторых воплощениях корпус 510 может иметь форму любого из контейнеров, описанных в патентном документе US 5248453, который полностью включен в настоящее описание посредством ссылки. В некоторых воплощениях корпус 510 имеет конфигурацию, сходную с корпусом 110 контейнера 100, показанного на фиг.1. В некоторых воплощениях корпус 510 контейнера, показанного на фиг.5А, содержит один или большее число участков 512, имеющих первый диаметр, которые чередуются вдоль центральной продольной оси 511 с одним или большим числом участков 514, имеющих второй диаметр меньшей величины. Корпус 510 может иметь любые подходящие размеры. В некоторых воплощениях диаметр корпуса 510 находится в интервале от приблизительно 60 мм до приблизительно 600 мм. В некоторых воплощениях корпус 510 имеет высоту в интервале от приблизительно 120 мм до приблизительно 1200 мм. В некоторых воплощениях корпус 510 имеет толщину стенки в интервале от приблизительно 1 мм до приблизительно 5 мм.

Корпус 510 может быть изготовлен из любого подходящего материала, известного в уровне техники, используемого в процессе горячего изостатического прессования ядерных отходов. В некоторых воплощениях корпус 510 изготовлен из материала,

способного сохранять внутри корпуса 500 разрежение. В некоторых воплощениях корпус 510 изготовлен из коррозионно-стойкого материала. В некоторых воплощениях корпус 510 изготовлен из металла или металлического сплава, например из нержавеющей стали, меди, алюминия, никеля, титана и их сплавов.

5 В некоторых воплощениях контейнер 500 с противоположной стороны от закрытого торца 515 содержит крышку 520. Крышка 520 в некоторых воплощениях выполнена заодно целое с корпусом 510. В других воплощениях крышка 520 выполнена отдельно от корпуса 510 и прикреплена к нему, например, с помощью сварки, пайки мягким припоем, пайки твердым припоем, сплавления и других известных в уровне техники
10 методов, используемых для образования герметичного уплотнения по периметру окружности крышки 520. В некоторых воплощениях крышку 520 прочно прикрепляют к корпусу 510 без возможности удаления. Крышка 520, иллюстрируемая на фиг.6А, имеет внутреннюю поверхность 524, обращенную к внутреннему объему 516, и внешнюю поверхность 526 с противоположной стороны от внутренней поверхности 524. В
15 некоторых воплощениях центральная продольная ось 511 проходит по существу перпендикулярно внутренней поверхности 524 и внешней поверхности 526. В некоторых воплощениях центральная продольная ось 511 проходит через центральную точку внутренней поверхности 524 и внешней поверхности 526. В некоторых воплощениях контейнер 500 дополнительно содержит фланец 522, охватывающий снаружи внешнюю
20 поверхность 526.

В некоторых воплощениях контейнер 500 дополнительно содержит загрузочный патрубок, имеющий внешнюю поверхность 547, внутреннюю поверхность 548, образующую проточный канал, сообщающийся с внутренним объемом 516, и сконфигурированный для соединения с ответным загрузочным клапаном. В некоторых
25 воплощениях ядерные отходы, загружаемые в контейнер 500, подают во внутренний объем 516 через загрузочный патрубок 540 посредством загрузочного клапана. В некоторых воплощениях загрузочный патрубок 540 сконфигурирован, по меньшей мере, для частичного размещения в нем загрузочного клапана. В некоторых воплощениях внутренняя поверхность 548 загрузочного патрубка 540 сконфигурирована
30 для образования герметичного уплотнения с загрузочным клапаном с тем, чтобы предотвратить утечки ядерных отходов из внутреннего объема 516 между внутренней поверхностью 548 загрузочного патрубка и загрузочным клапаном во время заполнения контейнера 500.

Загрузочный патрубок 540 может выступать из крышки 520, как показано в примере воплощения на фиг.5А и 6А. В некоторых воплощениях загрузочный патрубок 540 может быть выполнен заодно целое с крышкой 520. В других воплощениях загрузочный
35 патрубок 540 выполнен отдельно от крышки 520 и присоединен к ней, например, с помощью сварки. В некоторых воплощениях загрузочный патрубок 540 изготовлен из металла или металлического сплава и может быть выполнен из такого же материала, что и корпус 510 и/или крышка 520.
40

На фиг.6А, в частности, показано, что загрузочный патрубок 540 имеет в целом цилиндрическую трубчатую конфигурацию с внутренней поверхностью 548, проходящей от первого конца 542 в направлении второго конца 543. В соответствии с некоторыми воплощениями загрузочный патрубок 540 проходит от крышки 520 вдоль оси 541 по
45 существу параллельно центральной продольной оси 511. В некоторых воплощениях внутренняя поверхность 548 расположена радиально вокруг оси 541. В некоторых воплощениях первый конец 542 загрузочного патрубка 540 образует отверстие в крышке 520 и имеет внутренний диаметр Df1. В некоторых воплощениях второй конец 543

загрузочного патрубка 540 имеет внутренний диаметр Df2, который может отличаться от диаметра Df1. В некоторых воплощениях диаметр Df2 больше, чем диаметр Df1. В некоторых воплощениях, например, величина Df1 составляет приблизительно 33 мм, а Df2 приблизительно 38 мм. В некоторых воплощениях на внешней поверхности

5 загрузочного патрубка 540 имеется ступенчатый участок 549. В некоторых воплощениях ступенчатый участок может быть использован для размещения устройства для орбитальной сварки (например, орбитального сварочного аппарата 242, описанного ниже).

Контейнер 500 в некоторых воплощениях дополнительно содержит пробку 550

10 загрузочного патрубка, выполненную с возможностью соединения с загрузочным патрубком 540. В некоторых воплощениях пробка 550 загрузочного патрубка 540 выполнена таким образом и имеет такие размеры, что она, по меньшей мере, частично может быть размещена в загрузочном патрубке, показанном на фиг.6А. В некоторых воплощениях пробка 550 при ее соединении с загрузочным патрубком 540 расположена

15 вокруг оси 541 в радиальном направлении, когда она сопряжена с загрузочным патрубком 540. В некоторых воплощениях пробка 550 загрузочного патрубка сконфигурирована для закрытия и уплотнения загрузочного патрубка 540, чтобы предотвратить утечки отходов из внутреннего объема 516 через загрузочный патрубок 540.

Пробка 550 загрузочного патрубка в некоторых воплощениях сконфигурирована так, что при соединении с загрузочным патрубком 540 она примыкает к внутренней поверхности 548. В некоторых воплощениях пробка 550 заправочного патрубка

20 содержит участок, имеющий диаметр, по существу равный внутреннему диаметру загрузочного патрубка 540. В некоторых воплощениях пробка 550 загрузочного

25 патрубка содержит первый участок 552, имеющий диаметр по существу равный Df1. В некоторых воплощениях пробка 550 загрузочного патрубка в качестве альтернативы или дополнительно содержит второй участок 553, имеющий диаметр по существу равный Df2. В некоторых воплощениях второй участок 553 выполнен так, что он примыкает к поверхности 544 при соединении пробки 550 с загрузочным патрубком 540. В

30 некоторых воплощениях пробка 550 загрузочного патрубка при ее соединении с загрузочным патрубком 540 примыкает, помимо того, к торцевой поверхности 545.

В некоторых воплощениях пробка 550 загрузочного патрубка при соединении с загрузочным патрубком 540 образует стык 546. В некоторых воплощениях стык 546 образован на границе между пробкой 550 загрузочного патрубка и торцевой

35 поверхностью 545 второго конца 543 загрузочного патрубка 540. В некоторых воплощениях стык 546 образован между внешней поверхностью 551 пробки 550 загрузочного патрубка и внешней поверхностью 547 загрузочного патрубка 540. В некоторых воплощениях внешняя поверхность 551 пробки 550 загрузочного патрубка по существу проходит вровень с внешней поверхностью 547 загрузочного патрубка

40 540 вблизи стыка 546. Линия стыка 546 в соответствии с некоторыми воплощениями проходит по периметру окружности вокруг пробки 550 загрузочного патрубка.

Загрузочный патрубок 540 и пробка 550 загрузочного патрубка в соответствии с некоторыми воплощениями могут быть соединены друг с другом любым подходящим способом, известным в уровне техники. В некоторых воплощениях пробка

45 550 загрузочного патрубка соединена с пробкой 550 загрузочного патрубка с помощью резьбового соединения. В соответствии с некоторыми из этих воплощений, по меньшей мере, участок внутренней поверхности 548 выполнен с резьбой, которая сконфигурирована для контактного сцепления с внешней резьбой, имеющейся, по

меньшей мере, на участке пробки 550 загрузочного патрубка, так, чтобы, например, пробка 550 загрузочного патрубка могла быть ввинчена в загрузочный патрубок 540. В некоторых воплощениях один или большее число участков 552 и 553 могут быть выполнены с внешней резьбой, которая находится в контактном сцеплении с внешней резьбой на внутренней поверхности 548 загрузочного патрубка 540. В других воплощениях загрузочный патрубок 540 и пробка 550 загрузочного патрубка могут быть соединены посредством посадки с натягом или фрикционной посадки. В некоторых воплощениях контейнер 500 содержит уплотнительную прокладку (не показана), размещенную внутри загрузочного патрубка 540 для уплотнения загрузочного патрубка 540 относительно пробки 550 загрузочного патрубка. В некоторых воплощениях уплотнительная прокладка размещена между пробкой 550 загрузочного патрубка и поверхностью 544.

В некоторых воплощениях загрузочный патрубок 540 и пробка 550 загрузочного патрубка могут быть прочно соединены друг с другом, без возможности разъединения, после заполнения контейнера отходами ядерного топлива или другим желаемым содержимым. В некоторых воплощениях загрузочный патрубок 540 и пробка 550 загрузочного патрубка могут быть механически соединены друг с другом. В некоторых воплощениях загрузочный патрубок 540 может быть сплавлен с пробкой 550 загрузочного патрубка. В некоторых воплощениях загрузочный патрубок 540 и пробка 550 загрузочного патрубка могут быть соединены посредством пайки мягким или твердым припоем. В некоторых воплощениях загрузочный патрубок 540 и пробка 550 загрузочного патрубка могут быть сварены вдоль стыка 546, например, с помощью орбитальной сварки. В некоторых воплощениях в стык 546 могут быть введены адгезив или цемент для уплотнения загрузочного патрубка 540 относительно пробки 550 загрузочного патрубка. В некоторых воплощениях контейнер 500 содержит выпускной патрубок 560, имеющий внешнюю поверхность 567 и внутреннюю поверхность 568, образующую канал, сообщающийся с внутренним объемом 516. В некоторых воплощениях выпускной патрубок 560 выполнен с возможностью удаления воздуха или другого газа из внутреннего объема 516. В некоторых воплощениях выпускной патрубок 560 сконфигурирован для соединения с всасывающим соплом, более подробно описанным ниже, служащим для удаления воздуха или другого газа из внутреннего объема 516. В некоторых воплощениях всасывающее сопло соединено с системой вытяжной вентиляции или вакуумной системой, способной вытягивать воздух или другой газ из внутреннего объема 516 через выпускной патрубок 560.

Выпускной патрубок 560 может проходить от крышки 520, как это показано в примерах воплощения на фиг.5А и 6А. В некоторых воплощениях выпускной патрубок 560 может быть выполнен заодно с крышкой 520. В других воплощениях выпускной патрубок 560 выполнен отдельно от крышки 520 и присоединен к ней, например, с помощью сварки, пайки мягким припоем, пайки твердым припоем или подобными способами. В некоторых воплощениях выпускной патрубок 560 изготовлен из металла или металлического сплава, и может быть изготовлен из такого же материала, что и корпус 510 и/или крышка 520.

Выпускной патрубок 560, как показано, в частности, на фиг.6А, имеет в целом цилиндрическую форму, при этом внутренняя поверхность 568 проходит от первого конца 562 в направлении второго конца 563. В соответствии с некоторыми воплощениями выпускной патрубок 560 проходит от крышки 520 вдоль оси 561 по существу параллельно центральной продольной оси 511. В некоторых воплощениях ось 561 лежит в одной плоскости с центральной продольной осью 511 и осью 541

загрузочного патрубка 540. В некоторых воплощениях внутренняя поверхность 568 расположена радиально вокруг оси 561. В некоторых воплощениях первый конец 562 выпускного патрубка 560 образует отверстие в крышке 520 и имеет внутренний диаметр D_{e1} . В некоторых воплощениях второй конец 563 выпускного патрубка 560 имеет
 5 внутренний диаметр D_{e2} , который может отличаться от диаметра D_{e1} . В некоторых воплощениях диаметр D_{e2} превышает диаметр D_{e1} . В некоторых воплощениях выпускной патрубок 560 может дополнительно содержать один или большее число участков, расположенных между первым концом 562 и вторым концом 563, образующих
 10 внутренние диаметры, отличающиеся от диаметров D_{e1} и D_{e2} . В примере воплощения, представленном на фиг.6А, выпускной патрубок 560 содержит промежуточные участки 564 и 565, имеющие диаметры D_{e3} и D_{e4} соответственно, сконфигурированные так, что $D_{e1} < D_{e3} < D_{e4} < D_{e2}$. В некоторых воплощениях выпускной патрубок 560 имеет такой же
 15 внутренний диаметр, что и загрузочный патрубок 540. В некоторых воплощениях на внешней поверхности выпускного патрубка 560 образован ступенчатый участок 569. В некоторых воплощениях ступенчатый участок 569 поверхности может быть использован для размещения устройства для орбитальной сварки (например, орбитального сварочного устройства 242, описанного ниже). В некоторых воплощениях ступенчатый участок 569 может быть использован для размещения всасывающего
 20 сопла.

В соответствии с некоторыми воплощениями изобретения выпускной патрубок 560 снабжен фильтром 590. В некоторых воплощениях фильтр 590 перекрывает поперечное сечение канала, образованного выпускным патрубком 560. В некоторых воплощениях
 25 фильтр 590 размещен внутри выпускного патрубка 560 на первом конце 562 или вблизи него и имеет диаметр по существу равный D_{e1} . В некоторых воплощениях фильтр 590 уплотнен относительно внутренней поверхности 568 выпускного патрубка 560. В некоторых воплощениях фильтр 590 прикреплен к внутренней поверхности выпускного патрубка 560, например, с помощью сварки, пайки мягким припоем или пайки твердым
 30 припоем или подобным методом. В одном воплощении фильтр 590 представляет собой высокоэффективный воздушный фильтр (HEPA фильтр). В некоторых воплощениях фильтр 590 выполнен в виде одного слоя фильтрующего материала. В некоторых воплощениях фильтр 590 выполнен из многослойного материала. В некоторых воплощениях фильтр 590 изготовлен из металла или металлического сплава, например,
 35 из нержавеющей стали, меди, алюминия, железа, титана, тантала, никеля и их сплавов. В некоторых воплощениях фильтр 590 изготовлен из керамики, например, из оксида алюминия (Al_2O_3) и оксида циркония (ZrO_3). В некоторых воплощениях фильтр 590 содержит углерод или соединение углерода, например, графит. В некоторых
 40 воплощениях материал фильтра выбирают так, чтобы при нагревании происходило уплотнение материала фильтра с получением сплошного и непористого материала. В некоторых воплощениях материал фильтра 590 выбирают так, что при первой температуре фильтр 590 является проницаемым для воздуха и/или газа, но задерживает твердые частицы, а при второй температуре происходит уплотнение материала фильтра с получением сплошного и непроницаемого материала, при этом вторая температура
 45 больше первой температуры.

В некоторых воплощениях фильтр 590 выполнен так, что он предотвращает прохождение твердых частиц, имеющих предварительно заданный размер, через выпускной патрубок 560, и в то же время воздух и другой газ могут проходить через

фильтр. В некоторых воплощениях фильтр 590 выполнен для предотвращения прохождения через выпускной патрубок 560 твердых частиц размером более 100 мкм. В некоторых воплощениях фильтр 590 выполнен для предотвращения прохождения через выпускной патрубок 560 твердых частиц размером более 75 мкм. В некоторых воплощениях фильтр 590 выполнен для предотвращения прохождения через выпускной патрубок 560 твердых частиц размером более 50 мкм. В некоторых воплощениях фильтр 590 выполнен для предотвращения прохождения через выпускной патрубок 560 твердых частиц размером более 25 мкм. В некоторых воплощениях фильтр 590 выполнен для предотвращения прохождения через выпускной патрубок 560 твердых частиц размером более 20 мкм. В некоторых воплощениях фильтр 590 выполнен для предотвращения прохождения через выпускной патрубок 560 твердых частиц размером более 15 мкм. В некоторых воплощениях фильтр 590 выполнен для предотвращения прохождения через выпускной патрубок 560 твердых частиц размером более 12 мкм. В некоторых воплощениях фильтр 590 выполнен для предотвращения прохождения через выпускной патрубок 560 твердых частиц размером более 10 мкм. В некоторых воплощениях фильтр 590 выполнен для предотвращения прохождения через выпускной патрубок 560 твердых частиц размером более 8 мкм. В некоторых воплощениях фильтр 590 выполнен для предотвращения прохождения через выпускной патрубок 560 твердых частиц размером более 5 мкм. В некоторых воплощениях фильтр 590 выполнен для предотвращения прохождения через выпускной патрубок 560 твердых частиц размером более 1 мкм. В некоторых воплощениях фильтр 590 выполнен для предотвращения прохождения через выпускной патрубок 560 твердых частиц размером более 0,5 мкм. В некоторых воплощениях фильтр 590 выполнен для предотвращения прохождения через выпускной патрубок 560 твердых частиц размером более 0,3 мкм.

Контейнер 500 в некоторых воплощениях, помимо того, содержит пробку 570 выпускного патрубка, выполненную с возможностью соединения с выпускным патрубком 560. В некоторых воплощениях конфигурация и размеры пробки 570 выпускного патрубка, позволяют, по меньшей мере, частично размещать пробку в выпускном патрубке 560, как в общих чертах показано на фиг.6А. В некоторых воплощениях пробка 570 выпускного патрубка расположена радиально относительно оси 561 при соединении с выпускным патрубком 560. В некоторых воплощениях пробка 570 выпускного патрубка выполнена с возможностью прохождения воздуха и/или другого газа через выпускной патрубок 560 в положении загрузки, и с возможностью закрытия выпускного патрубка 560 в положении закрытия, чтобы предотвратить выход воздуха и/или другого газа через выпускной патрубок 560.

В некоторых воплощениях пробка 570 выпускного патрубка содержит участок, имеющий диаметр, по существу равный или немного меньший, чем внутренний диаметр выпускного патрубка 560. В некоторых воплощениях пробка 570 выпускного патрубка содержит первый участок 572, имеющий диаметр, по существу равный или немного меньший, чем диаметр D_{e1} . В некоторых воплощениях пробка 570 выпускного патрубка в качестве альтернативы или дополнительно содержит второй участок 573 диаметром, по существу равным D_{e2} . В некоторых воплощениях пробка 570 выпускного патрубка в качестве альтернативы или дополнительно содержит промежуточные участки 574 и 575, имеющие диаметры по существу равные или немного меньшие, чем D_{e3} и D_{e4} .

В некоторых воплощениях пробка 570 выпускного патрубка при ее соединении с выпускным патрубком 550 образует стык 566. В некоторых воплощениях стык 566 образуется на участке контакта между пробкой 570 и вторым концом 563 выпускного

патрубка 560. В некоторых воплощениях стык 566 находится между внешней поверхностью 571 пробки 570 выпускного патрубка и внешней поверхностью 567 выпускного патрубка 560. В некоторых воплощениях внешняя поверхность 571 пробки 570 выпускного патрубка расположена по существу вровень с внешней поверхностью 567 выпускного патрубка 560, находящейся непосредственно за стыком 566. Стык 566 в соответствии с некоторыми воплощениями проходит по периметру окружности вокруг определенного участка пробки 570 выпускного патрубка.

В соответствии с некоторыми воплощениями изобретения пробка 570 выпускного патрубка выполнена с возможностью, по меньшей мере, частичного размещения внутри выпускного патрубка 560 в положении загрузки контейнера так, чтобы воздуху и/или другому газу была предоставлена возможность выхода из внутреннего объема 516 контейнера 500 через фильтр 590 и через выпускной патрубок 560 между внутренней поверхностью 568 выпускного патрубка 560 и пробкой 570 выпускного патрубка 560. В некоторых воплощениях пробка 570 выпускного патрубка и выпускной патрубок 560 в положении загрузки соединены так, что между пробкой 570 выпускного патрубка и выпускным патрубком 560 сохраняется зазор 582 достаточного размера для создания прохода через него воздуха и/или другого газа для выпуска воздуха и/или другого газа из внутреннего объема 516. В некоторых воплощениях зазор 582 проходит по периметру окружности вокруг, по меньшей мере, одного участка пробки 570 выпускного патрубка. В некоторых воплощениях в положении заполнения контейнера через указанный зазор 582 и через стык 566 обеспечивается прохождение воздуха и/или другого газа. В некоторых воплощениях пробка 570 выпускного патрубка и выпускной патрубок 560 в положении заполнения соединены так, что между пробкой 570 выпускного патрубка и фильтром 590 сохраняется зазор 581. При наличии зазора 581 он должен иметь достаточную протяженность в осевом направлении (например, вдоль оси 581), чтобы обеспечить прохождение через фильтр 590 воздуха и/или другого газа.

В некоторых воплощениях контейнер 500, кроме того, выполнен с возможностью перехода от положения загрузки к закрытому положению, в котором пробка 570 выпускного патрубка соединена с выпускным патрубком так, что воздух и/или другой газ не могут проходить через выпускной патрубок 560. В некоторых воплощениях выпускной патрубок 560 в закрытом положении герметично уплотнен с помощью пробки 570 выпускного патрубка. В некоторых воплощениях закрытое положение позволяет сохранять во внутреннем объеме 516 разрежение. В некоторых воплощениях в закрытом положении пробка 570 выпускного патрубка, по крайней мере, частично размещена внутри выпускного патрубка 560, чтобы закрыть и уплотнить канал, образованный выпускным патрубком 560, для предотвращения прохождения через него какого-либо вещества.

В некоторых воплощениях между выпускным патрубком 560 и пробкой 570 выпускного патрубка размещена уплотнительная прокладка 580. В некоторых воплощениях уплотнительная прокладка 580 способствует уплотнению выпускного патрубка при соединении с пробкой 570 в закрытом положении контейнера. Уплотнительная прокладка 580 в некоторых воплощениях охватывает, по меньшей мере, участок пробки 570 выпускного патрубка. В воплощении, представленном на фиг.6А, уплотнительная прокладка 580 показана окружающей участок 575 пробки 570 выпускного патрубка, при этом указанная прокладка размещена между вторым участком 573 пробки 570 выпускного патрубка и промежуточным участком 565 выпускного патрубка 560 и контактирует с ними. В некоторых воплощениях уплотнительная прокладка 580 может быть изготовлена из металла или металлического

сплава, например, из нержавеющей стали, меди, алюминия, железа, титана, никеля и их сплавов. В некоторых воплощениях уплотнительная прокладка 580 изготовлена из керамического материала, например, из оксида алюминия (Al_2O_3) и оксида циркония (ZrO_2). В некоторых воплощениях уплотнительная прокладка 580 содержит углерод или соединение углерода, например графит.

В некоторых воплощениях пробка 570 выпускного патрубка соединена с выпускным патрубком 560 с помощью резьбового соединения. В соответствии с некоторыми из этих воплощений, по меньшей мере, внутренняя поверхность 568 выполнена с внутренней резьбой, которая сконфигурирована для контактного сцепления с внешней резьбой, выполненной, по меньшей мере, на участке пробки 570 выпускного патрубка, за счет чего, например, пробка 570 выпускного патрубка может быть ввинчена в выпускной патрубок 560. В некоторых воплощениях один или большее число из участков 572, 573, 574 и 575 могут быть выполнены с внешней резьбой, которая контактирует с внутренней резьбой на внутренней поверхности 568 выпускного патрубка 560. В некоторых воплощениях положение загрузки включает контактное сцепление части внешней резьбы пробки 570 выпускного патрубка с внутренней резьбой выпускного патрубка 560 (например, при частичном ввинчивании пробки 570 выпускного патрубка в выпускной патрубок 560), а закрытое положение включает контактное сцепление всей внешней резьбы пробки 570 выпускного патрубка с внутренней резьбой выпускного патрубка 560 (например, ввинчивание всей пробки 570 выпускного патрубка в выпускной патрубок 560).

В некоторых воплощениях пробка 570 выпускного патрубка и выпускной патрубок 560 могут быть прочно соединены друг с другом без возможности разъединения. В некоторых воплощениях пробка 570 выпускного патрубка в выпускной патрубок 560 могут быть соединены друг с другом механически. В некоторых воплощениях выпускной патрубок 560 может быть сплавлен с пробкой 570 выпускного патрубка. В некоторых воплощениях выпускной патрубок 560 может быть соединен с пробкой 570 выпускного патрубка с помощью пайки мягким или твердым припоем. В некоторых воплощениях выпускной патрубок 560 и пробка 570 выпускного патрубка могут быть сварены друг с другом вдоль стыка 566, например, с помощью орбитальной сварки. В некоторых воплощениях сварной шов выполняют между выпускным патрубком 560 и пробкой 570 выпускного патрубка на удалении от уплотнительной прокладки 580 так, чтобы не было нарушено герметичное уплотнение, сохраняющее газообразную среду внутри контейнера 500. В других воплощениях адгезив или цемент могут быть введены в стык 566 для герметизации соединения выпускного патрубка 560 и пробки 550 выпускного патрубка.

В соответствии с фиг.5А и 6А контейнер 500 в некоторых воплощениях содержит элемент 530 для подъема контейнера, который выполнен с возможностью соединения со средством для подъема и/или транспортирования контейнера 500. Элемент 530 для подъема в соответствии с некоторыми воплощениями надежно прикреплен к внешней поверхности 526 крышки 520 и проходит от нее вверх. В некоторых воплощениях элемент 530 для подъема размещен центрально на внешней поверхности 526 крышки 520. В некоторых воплощениях элемент 530 для подъема выполнен заодно с крышкой 520. В других воплощениях элемент 530 для подъема выполнен отдельно от крышки 520 и присоединен к ней, например, с помощью сварки, пайки мягким припоем, пайки твердым припоем или подобным способом. В других воплощениях элемент 530 для подъема изготовлен из металла или металлического сплава, и может быть выполнен из такого же материала, что и корпус 510 и/или крышка 520. В иллюстрируемом примере

воплощения элемент 530 для подъема содержит в целом цилиндрический выступ 532, проходящий из крышки 520 по существу соосно с центральной продольной осью 511. В некоторых воплощениях элемент 530 для подъема выполнен радиально симметричным относительно центральной продольной оси 511. В некоторых воплощениях элемент 530 для подъема размещен на крышке 520 между загрузочным патрубком 540 и выпускным патрубком 560. В некоторых воплощениях элемент 530 для подъема содержит канавку 533, которая проходит, по меньшей мере, частично вокруг периметра выступа 532. В других воплощениях элемент 530 для подъема содержит фланец 534, часть которого образует канавку 533.

Фиг.5В и 6В иллюстрирует другое воплощение контейнера, обозначенного в целом позицией 600, предназначенного для размещения и хранения в нем отходов ядерного топлива или другого желаемого содержимого в соответствии с примером воплощения настоящего изобретения. Контейнер 600 в некоторых воплощениях является полезным, в частности, при горячем изостатическом прессовании отходов. В некоторых воплощениях корпус 610 изготовлен из материала, способного сохранять внутри этого корпуса 610 разрезание.

В соответствии с некоторыми воплощениями контейнер 600, в общем, содержит корпус 610, крышку 620 и загрузочный патрубок 640. В некоторых воплощениях контейнер 600, кроме того, содержит пробку 650 загрузочного патрубка, выполненную с возможностью контактного сцепления с загрузочным патрубком 640.

Корпус 610 имеет центральную продольную ось 611 и образует внутренний объем 616 для содержания отходов ядерного топлива или других материалов в соответствии с определенными воплощениями изобретения. В некоторых воплощениях во внутреннем объеме 616 может быть создано разрезание. В некоторых воплощениях корпус имеет цилиндрическую или в целом цилиндрическую конфигурацию с закрытым нижним торцом 615. В некоторых воплощениях корпус имеет по существу радиальную симметрию относительно продольной оси 611. В некоторых воплощениях корпус 610 может быть сконфигурирован так, что он имеет форму любого из контейнеров, описанных в патентном документе US 5248453, который включен в настоящее описание посредством ссылки. В некоторых воплощениях конфигурация корпуса 610 подобна корпусу 11 контейнера 100, показанному на фиг.1. В соответствии с фиг.5В в некоторых воплощениях корпус 610 содержит один или большее число участков 612, имеющих первый диаметр, которые чередуются вдоль центральной продольной оси 611 с одним или большим числом участков 614, имеющих второй меньший диаметр. Корпус 610 может иметь такую же конфигурацию и размеры, что и описанный здесь корпус 510.

Корпус 610 может быть изготовлен из любого подходящего материала, известного в уровне техники, который может быть использован при горячем изостатическом прессовании отходов ядерного топлива. В некоторых воплощениях корпус 610 изготовлен из коррозионно-стойкого материала. В некоторых воплощениях корпус 610 изготовлен из металла или металлического сплава, например из нержавеющей стали, меди, алюминия, никеля, титана и их сплавов.

В некоторых воплощениях контейнер 600 содержит крышку с противоположной стороны от закрытого нижнего торца 615. Крышка 620 в некоторых воплощениях выполнена заодно целое с корпусом 610. В других воплощениях крышка изготовлена отдельно от корпуса 610 и прикреплена к нему, например, с помощью сварки, пайки мягким припоем, пайки твердым припоем, плавления или других известных в уровне техники методов, обеспечивающих образование герметичного уплотнения по периметру окружности крышки 620. В некоторых воплощениях крышка 620 прочно присоединена

к крышке 610 без возможности отсоединения. В соответствии с фиг.6В крышка 620 содержит внутреннюю поверхность 624, обращенную во внутренний объем 616 и внешнюю поверхность 616, противоположную внутренней поверхности 624. В некоторых воплощениях центральная продольная ось 611 по существу перпендикулярно внутренней поверхности 624 и внешней поверхности 626. В некоторых воплощениях центральная продольная ось 611 проходит через центральную точку внутренней поверхности 624 и внешней поверхности 626. В некоторых воплощениях контейнер 600 дополнительно снабжен фланцем 622, охватывающим снаружи внешнюю поверхность 626.

В некоторых воплощениях контейнер 600, кроме того, содержит загрузочный патрубок 640, имеющий внешнюю поверхность, внутреннюю поверхность 647 со ступенчатым изменением внутреннего диаметра и нижнюю внутреннюю поверхность 648, образующую проходной канал, сообщающийся с внутренним объемом 616 и выполненный с возможностью соединения с загрузочным соплом. В некоторых воплощениях отходы ядерного топлива, подлежащие загрузке в контейнер 600, поступают во внутренний объем 616 через загрузочный патрубок 640 с помощью загрузочного сопла. В некоторых воплощениях загрузочный патрубок 640 выполнен с возможностью, по меньшей мере, частичного размещения в нем загрузочного клапана. В некоторых воплощениях ступенчатая внутренняя поверхность 647 и/или нижняя внутренняя поверхность 648 загрузочного патрубка 640 сконфигурированы с возможностью создания герметичного уплотнения с загрузочным клапаном для того, чтобы предотвратить выход ядерных отходов из внутреннего объема 616 через зазор между ступенчатой внутренней поверхностью 647 и нижней внутренней поверхностью загрузочного патрубка 640 и загрузочным клапаном в процессе заполнения контейнера 600.

Загрузочный патрубок 640 может проходить вверх от крышки 620, как показано в примере воплощения на фиг.5В и 6В. В некоторых воплощениях загрузочный патрубок 640 может быть выполнен заодно с крышкой 620. В других воплощениях загрузочный патрубок 640 может быть выполнен отдельно от крышки 620 и присоединен к ней, например, с помощью сварки. В некоторых воплощениях загрузочный патрубок 640 изготовлен из металла или металлического сплава, и может быть изготовлен из такого же материала, что и корпус 610 и/или крышки 620.

Как показано, в частности, на фиг.6В, загрузочный патрубок 640 имеет в целом трубчатую ступенчатую конфигурацию со ступенчатой внутренней поверхностью 647 и нижней внутренней поверхностью 648, проходящей от первого торца 642 в направлении второго торца 643. В соответствии с некоторыми воплощениями загрузочный патрубок 640 проходит вверх от крышки 620 вдоль оси 641 по существу соосно с центральной продольной осью 611. В некоторых воплощениях ступенчатая внутренняя поверхность 647 расположена радиально вокруг оси 641. В некоторых воплощениях нижняя внутренняя поверхность 648 расположена радиально вокруг оси 641. В некоторых воплощениях первый торец 642 загрузочного патрубка 640 образует отверстие в крышке 620 и имеет внутренний диаметр D_{g1} . В некоторых воплощениях второй торец 643 загрузочного патрубка 640 имеет внутренний диаметр D_{g2} , который может отличаться от диаметра D_{g1} . В некоторых воплощениях диаметр D_{g2} больше диаметра D_{g1} .

В некоторых воплощениях загрузочный патрубок 640 снабжен кольцевым выступом 634, по меньшей мере, часть которого образует кольцевую канавку 633. В некоторых воплощениях кольцевой выступ 634 и канавка 633 проходят по периметру окружности

загрузочного патрубка 640. В некоторых воплощениях кольцевой выступ 634 и канавка 633 имеют радиальную симметрию относительно оси 641. В некоторых воплощениях кольцевой выступ 634 и/или канавка 633 выполнены с возможностью соединения с транспортным средством для поднятия или транспортирования контейнера 600.

5 Контейнер 600 в некоторых воплощениях дополнительно содержит пробку 650 загрузочного патрубка, выполненную с возможностью соединения с загрузочным патрубком 640. В некоторых воплощениях пробка 650 загрузочного патрубка имеет конфигурацию и размеры, по меньшей мере, для его частичного размещения в загрузочном патрубке 640, как показано на фиг.6В. В некоторых воплощениях пробка 10 650 загрузочного патрубка располагается радиально относительно оси 641 при ее соединении с загрузочным патрубком 640. В некоторых воплощениях пробка 650 загрузочного патрубка выполнена с возможностью закрытия и уплотнения загрузочного патрубка 640 для того, чтобы предотвратить выход материала из внутреннего объема 616 через загрузочный патрубок 640. В некоторых воплощениях пробка 650 загрузочного 15 патрубка выполнена с возможностью герметичного уплотнения загрузочного патрубка 640.

Пробка 650 загрузочного патрубка в некоторых воплощениях выполнена с возможностью контакта со ступенчатой внутренней поверхностью 647 при ее соединении с загрузочным патрубком 640. В некоторых воплощениях пробка 650 загрузочного 20 патрубка содержит первый участок 673, имеющий диаметр, по существу равный D_{g2} . В некоторых воплощениях пробка 650 загрузочного патрубка в качестве альтернативы или дополнительно содержит второй участок 675 диаметром, по существу равным D_{g3} . В некоторых воплощениях пробка 650 загрузочного патрубка в качестве альтернативы или дополнительно содержит третий участок 674 диаметром, по существу равным D_{g4} . 25 В некоторых воплощениях первый участок 673 выполнен с возможностью контакта с поверхностью 649 при соединении пробки 650 загрузочного патрубка с загрузочным патрубком 640.

В некоторых воплощениях пробка 650 загрузочного патрубка при ее соединении с 30 загрузочным патрубком 640 образует стык 646. В некоторых воплощениях указанный стык 646 образован на границе между пробкой 650 загрузочного патрубка и поверхностью 645 второго торца 643 загрузочного патрубка 640. В некоторых воплощениях указанный стык 646 находится между внешней поверхностью пробки 650 загрузочного патрубка и внешней поверхностью загрузочного патрубка 640. В 35 некоторых воплощениях внешняя поверхность пробки 650 загрузочного патрубка проходит по существу вровень с внешней поверхностью загрузочного патрубка 640 в непосредственной близости от стыка 646. Стык 646 в соответствии с некоторыми воплощениями проходит по периметру окружности вокруг участка пробки 650 загрузочного патрубка.

40 В соответствии с некоторыми воплощениями загрузочный патрубок 640 и пробка 650 загрузочного патрубка могут быть соединены друг с другом с помощью любого из известных в уровне техники способов. В некоторых воплощениях пробка 650 загрузочного патрубка соединена с загрузочным патрубком 640 с помощью резьбового соединения. В соответствии с некоторыми из этих воплощений, по меньшей мере, 45 участок внутренней поверхности 648 выполнен с внешней резьбой для контактного сцепления с внешней резьбой, выполненной, по меньшей мере, на части пробки 650 загрузочного патрубка с тем, чтобы, например, пробку 650 загрузочного патрубка можно было ввинчивать в загрузочный патрубок 640. В некоторых воплощениях один

или большее число участков 652 и 653 могут быть выполнены с внешней резьбой, которая входит в сцепление с внешней резьбой на внутренней поверхности 648 загрузочного патрубка 640. В других воплощениях загрузочный патрубок 640 и пробка загрузочного патрубка могут быть соединены с помощью посадки с натягом или

5 фрикционной посадки.

В некоторых воплощениях между загрузочным патрубком 640 и пробкой 650 загрузочного патрубка размещена уплотнительная прокладка 680. В некоторых воплощениях уплотнительная прокладка 680 способствует уплотнению загрузочного патрубка 640 при соединении с пробкой 650 загрузочного патрубка в закрытом

10 положении контейнера. Уплотнительная прокладка 680 в некоторых воплощениях охватывает, по меньшей мере, участок пробки 650 загрузочного патрубка. В воплощении, иллюстрируемом на фиг.6В, уплотнительная прокладка 680 показана охватывающей участок 675 пробки 650 загрузочного патрубка и размещена между участком 673 пробки 650 загрузочного патрубка и загрузочного патрубка 640 и

15 сконфигурирована для контакта с ними. В некоторых воплощениях уплотнительная прокладка 680 может быть изготовлена из металла или металлического сплава, например из нержавеющей стали, меди, алюминия, железа, титана, никеля и их сплавов. В некоторых воплощениях уплотнительная прокладка 680 изготовлена из керамического материала, например из оксида алюминия (Al_2O_3) и оксида циркония (ZrO_2). В некоторых

20 воплощениях уплотнительная прокладка 680 содержит углерод или соединение углерода, например графит.

В некоторых воплощениях пробка 650 загрузочного патрубка и загрузочный патрубок 640 могут быть прочно соединены друг с другом без возможности разъединения после заполнения контейнера 600 отработанным ядерным топливом или

25 другим желаемым содержимым. В некоторых воплощениях пробка 650 загрузочного патрубка и загрузочный патрубок 640 могут быть соединены друг с другом механически. В некоторых воплощениях загрузочный патрубок 640 может быть сплавлен с пробкой 650 загрузочного патрубка. В некоторых воплощениях загрузочный патрубок 640 может быть соединен с пробкой 650 загрузочного патрубка с помощью пайки мягким

30 или твердым припоем. В некоторых воплощениях пробка 650 загрузочного патрубка и загрузочный патрубок 640 выполнены с возможностью герметичного уплотнения. В некоторых воплощениях загрузочный патрубок 640 и пробка 650 загрузочного патрубка могут быть сварены друг с другом вдоль стыка 646, например, с помощью орбитальной сварки. В некоторых воплощениях сварной шов находится между загрузочным

35 патрубком 640 и пробкой 650 выпускного патрубка, на удалении от уплотнительной прокладки 680 так, чтобы не было нарушено герметичное уплотнение, сохраняющее газообразную атмосферу внутри контейнера 600. В других воплощениях в стык 646 могут быть введены адгезив или цемент для герметизации соединения загрузочного патрубка 640 и пробки 650 загрузочного патрубка.

40 В соответствии с некоторыми воплощениями изобретения пробка 650 загрузочного патрубка 650 снабжена фильтром 690. В некоторых воплощениях фильтр 690 расположен так, что он покрывает круговую торцевую поверхность 670 пробки 650 загрузочного патрубка. В некоторых воплощениях фильтр 690 плотно присоединен к круговой торцевой поверхности 670 пробки 650 загрузочного патрубка. В некоторых воплощениях

45 фильтр 690 прикреплен к круговой торцевой поверхности 670 пробки 650 загрузочного патрубка, например, с помощью сварки, пайки мягким припоем или пайки твердым припоем или подобным способом. В некоторых воплощениях фильтр 690 присоединен к пробке 650 загрузочного патрубка с помощью крепежного элемента для механического

крепления, такого как винт, штифт, болт, крепежная скоба или тому подобный элемент.

В одном воплощении фильтр 690 представляет собой высокоэффективный воздушный фильтр (НЕРА фильтр). В некоторых воплощениях фильтр 690 выполнен в виде одного слоя фильтрующего материала. В некоторых воплощениях фильтр 690 выполнен из многослойного материала. В некоторых воплощениях фильтр 690 выполнен из спеченного материала. В некоторых воплощениях фильтр 690 изготовлен из металла или металлического сплава, например из нержавеющей стали, меди, алюминия, железа, титана, тантала, никеля и их сплавов. В некоторых воплощениях фильтр 690 изготовлен из керамики, например из оксида алюминия (Al_2O_3), алюмосиликатов (например, Al_2SiO_5) и оксида циркония (ZrO_2). В некоторых воплощениях фильтр 690 содержит углерод или соединение углерода, например графит. В некоторых воплощениях материал фильтра выбирают так, чтобы при нагревании происходило уплотнение материала фильтра с получением сплошного и непористого материала. В некоторых воплощениях для фильтра 690 выбирают такой материал, который при первой температуре фильтра 690 является проницаемым для воздуха и/или газа, но задерживает твердые частицы, а при второй температуре происходит уплотнение материала фильтра с получением твердого и непористого материала, при этом вторая температура больше первой температуры.

В некоторых воплощениях фильтр 690 выполнен возможностью предотвращения прохождения через загрузочный патрубок 640 твердых частиц предварительно заданного размера, в то же время воздух и другой газ могут проходить через фильтр, когда пробка 650 загрузочного патрубка соединена с загрузочным патрубком 640. В некоторых воплощениях фильтр 690 выполнен для предотвращения прохождения через загрузочный патрубок 640 твердых частиц размером более 50 мкм. В некоторых воплощениях фильтр 690 выполнен для предотвращения прохождения через загрузочный патрубок 640 твердых частиц размером более 25 мкм. В некоторых воплощениях фильтр 690 выполнен для предотвращения прохождения через загрузочный патрубок 640 твердых частиц размером более 20 мкм. В некоторых воплощениях фильтр 690 выполнен для предотвращения прохождения через загрузочный патрубок 640 твердых частиц размером более 15 мкм. В некоторых воплощениях фильтр 690 выполнен для предотвращения прохождения через загрузочный патрубок 640 твердых частиц размером более 12 мкм. В некоторых воплощениях фильтр 690 выполнен для предотвращения прохождения через загрузочный патрубок 640 твердых частиц размером более 10 мкм. В некоторых воплощениях фильтр 690 выполнен для предотвращения прохождения через загрузочный патрубок 640 твердых частиц размером более 8 мкм. В некоторых воплощениях фильтр 690 выполнен для предотвращения прохождения через загрузочный патрубок 640 твердых частиц размером более 5 мкм. В некоторых воплощениях фильтр 690 выполнен для предотвращения прохождения через загрузочный патрубок 640 твердых частиц размером более 1 мкм. В некоторых воплощениях фильтр 690 выполнен для предотвращения прохождения через загрузочный патрубок 640 твердых частиц размером более 0,5 мкм. В некоторых воплощениях фильтр 690 выполнен для предотвращения прохождения через загрузочный патрубок 640 твердых частиц размером более 0,3 мкм.

В соответствии с некоторыми воплощениями изобретения пробка 650 загрузочного патрубка выполнена с возможностью, по меньшей мере, частичного размещения внутри загрузочного патрубка 640, находящегося в положении загрузки, так что воздух и/или другие газы могут выходить из внутреннего объема 616 контейнера 600 через фильтр 690 и между ступенчатой внутренней поверхностью 647 загрузочного патрубка 640 и пробкой 650 загрузочного патрубка. В некоторых воплощениях изобретения пробку

650 загрузочного патрубка и загрузочный патрубок 640 в положении для загрузки соединяют так, чтобы получить зазор (не показан) достаточного размера для формирования канала для выпуска из внутреннего объема 616 контейнера воздуха и/или другого газа. В некоторых воплощениях зазор проходит по периметру окружности, по меньшей мере, части пробки 650 загрузочного патрубка. В некоторых воплощениях в положении для загрузки воздух и/или другой газ может проходить через указанный зазор и через стык 646.

При функционировании комплекса внутренний объем контейнера 216 заполняют материалом (отходами) за счет соединения загрузочного патрубка 540 с загрузочным соплом 260, при этом контейнер перед заполнением уже находится под разрежением, или же в соответствии с некоторыми воплощениями в контейнере 216 создают разрежение одновременно с осуществлением процесса загрузки. В некоторых воплощениях загрузочный патрубок 540 выполнен с возможностью ввода в него загрузочного сопла 260 по плотной посадке, чтобы предотвратить выход материала из контейнера 216 между загрузочным патрубком 540 и загрузочным соплом 260. В некоторых воплощениях загрузка контейнера 216 продолжается до тех пор, пока в контейнер не будет загружено желаемое количество материала. В некоторых воплощениях в контейнер 216 загружают предварительно заданное количество материала. В некоторых воплощениях в контейнер 216 загружают предварительно заданную массу материала.

В некоторых воплощениях подлежащий хранению материал (например, ядерные отходы или кальцинированный материал) загружают во внутренний объем 516 контейнера 500, соответствующий фиг.6А, с помощью загрузочного сопла 260, соединенного с загрузочным патрубком 540. В некоторых воплощениях загрузочный патрубок 540 выполнен с возможностью размещения в нем загрузочного сопла 260 по плотной посадке, чтобы предотвратить выход материала из контейнера 500 через неплотности между загрузочным патрубком 540 и загрузочным соплом 260. В некоторых воплощениях при заполнении контейнера 516 воздух и/или другой газ выпускают из контейнера 500 через выпускной патрубок 560, снабженный фильтром 590. В некоторых воплощениях фильтр 590 предотвращает выход всех или, по меньшей мере, большей части негазообразных материалов из контейнера 500 через выпускной патрубок 560, в то время как воздух и/или другой газ может выходить из внутреннего объема 516. В некоторых воплощениях фильтр 590 выполнен с возможностью предотвращения выхода из внутреннего объема 516 через выпускной патрубок 560 твердых частиц диаметром, по меньшей мере, равным 10 мкм в процессе загрузки отходов и выпуска воздуха и/или газов. Выпуск воздуха и/или другого газа в некоторых воплощениях может быть облегчен за счет соединения выпускного патрубка 560 с всасывающим соплом 300. Всасывающее сопло 300 может быть соединено с линией или системой откачки (например, источник разрежения). В некоторых воплощениях линия откачки работает при уровнях разрежения в контейнере приблизительно от 25 до приблизительно 500 миллитор.

После загрузки контейнера 500 желаемым количеством материала загрузочное сопло 260 заменяют пробкой 550 загрузочного патрубка для закрытия и уплотнения загрузочного патрубка 540. В некоторых воплощениях загрузочный патрубок герметично уплотняется с помощью пробки 550 загрузочного патрубка. В некоторых воплощениях пробку 550 загрузочного патрубка приваривают к загрузочному патрубку 540. В некоторых воплощениях для сваривания пробки 550 загрузочного патрубка с загрузочным патрубком 540 используют устройство 242 для орбитальной сварки.

В некоторых воплощениях выпускной патрубок 560 может быть снабжен пробкой 570 выпускного патрубка. Как было отмечено выше, в первом открытом положении пробка 570 выпускного патрубка может быть соединена с выпускным патрубком 560 с помощью резьбового соединения так, чтобы предоставить возможность выхода
 5 воздуха и/или другого газа через фильтр 590 и между пробкой 570 выпускного патрубка и выпускным патрубком 560, а во втором закрытом положении - герметично уплотнить и закрыть выпускной патрубок 560. В некоторых воплощениях после завершения загрузки материала выпускной патрубок 560 закрывают пробкой 570. В некоторых воплощениях выпускной патрубок 560 закрывают, когда к выпускному патрубку 560
 10 присоединяют всасывающее сопло 300.

В соответствии с фиг.6В откачку контейнера 600 осуществляют путем соединения загрузочного патрубка 640 с линией или системой откачивания (например, с источником разрежения). Затем во внутренний объем 616 контейнера 600 подают материал через загрузочное сопло 260, соединенное с загрузочным патрубком 640. В некоторых
 15 воплощениях загрузочный патрубок 640 выполнен с возможностью соединения с загрузочным клапаном 260 по плотной посадке, чтобы предотвратить выход материала из контейнера 600 между загрузочным патрубком 640 и загрузочным клапаном 260. В некоторых воплощениях перед заполнением контейнер 600 откачивают до давления в интервале от приблизительно 750 миллитор до приблизительно 1000 миллитор.

После заполнения контейнера 600 желаемым количеством материала загрузочный клапан заменяют пробкой 650 загрузочного патрубка для закрытия и уплотнения загрузочного патрубка 640 в соответствии с некоторыми воплощениями. В некоторых воплощениях в контейнере 600 после его заполнения восстанавливают давление окружающей среды (например, давление, поддерживаемое в первом отсеке 217).
 20

На фиг.8-11 представлен пример выполнения системы 299 загрузки, предназначенной для транспортирования опасных отходов в контейнер 216 в соответствии с различными воплощениями настоящего изобретения. Система загрузки 299 в соответствии с различными воплощениями настоящего изобретения спроектирована так, чтобы предотвратить загрязнение внешней поверхности оборудования контейнера и исключить
 25 образование вторичных отходов.

В этой связи конструктивные особенности включают, но не в качестве ограничения, конструкцию контейнера, которая позволяет заполнять контейнер под разрежением, систему контроля веса и/или систему контроля объема и конструкцию загрузочного сопла.

В соответствии с фиг.8-10 в некоторых воплощениях система 299 транспортирования опасных отходов в выполненный с возможностью герметизации контейнер 216 содержит загрузочный клапан 260, по меньшей мере, один бункер 214, пневмоцилиндр 285, уплотнение 284, вибратор 281, подъемный механизм 282, амортизатор 283, первые весы 277, вторые весы 278 и процессор 280.
 30

Система, представленная на фиг.8-11, может быть использована вместе с контейнером, содержащим один патрубок, таким как контейнер 600, или с контейнером, содержащим два патрубка, таким как контейнер 500, описанными здесь выше. Фиг.8 иллюстрирует загрузочный клапан 260 в связи с приведенным в качестве примера контейнером 216, содержащим два патрубка, загрузочный патрубок 292 и выпускной патрубок 293. В
 40 некоторых воплощениях загрузочный патрубок 292 и выпускной патрубок 293 могут иметь конфигурацию загрузочного патрубка 540 и выпускного патрубка 560 контейнера 500, иллюстрируемого на фиг.5А и фиг.6А. В одном воплощении выпускной патрубок 293 содержит фильтр 350. В некоторых воплощениях фильтр 350 предотвращает выход

из контейнера твердых частиц опасных отходов. Примеры материалов фильтра приведены в настоящем описании выше. В некоторых воплощениях фильтр 350 имеет конфигурацию фильтра 590, описанную выше. В некоторых воплощениях транспортирование опасных отходов осуществляют так, чтобы предотвратить создание в контейнере 216 повышенного давления. В некоторых воплощениях контейнер 216, по меньшей мере, перед началом подачи в него опасных отходов первоначально находится под отрицательным давлением (разрежением). В некоторых воплощениях контейнер 216 находится под разрежением одновременно с подачей в него опасных отходов. В следующих других воплощениях контейнер 216 первоначально, до начала процесса загрузки отходов, находится под разрежением, и затем находится под разрежением периодически, при транспортировании опасных отходов. В другом воплощении загрузочный патрубок 292 контейнера 216 выполнен с возможностью герметичного закрытия после отсоединения корпуса 261 загрузочного клапана от загрузочного патрубка 292.

В некоторых воплощениях контейнер 216 загружают при температуре от приблизительно 25°C до приблизительно 35°C. В других воплощениях контейнер 216 загружают при температуре вплоть до 100°C.

В соответствии с фиг.2 и 11 в одном воплощении в питающий смеситель 212 вводят добавку из питающего бункера 210 для добавки. В одном таком воплощении количество добавки измеряют, используя шнековый питатель добавки (не показан). Питающий смеситель 212 задействован для смешивания кальцинированного материала с добавкой. В одном воплощении питающий смеситель 212 представляет собой механический лопастной смеситель с внешним, по отношению к отсеку, электроприводом. В одном воплощении в соответствии с фиг.8 поворотный воздушный шлюз или шаровой клапан 298, размещенный между питающим смесителем 212 и бункером 214, передает перемешанный кальцинированный материал в питающий бункер 214. В другом воплощении для регулирования перемещения материала между питающим бункером 214 и контейнером 216 установлен поворотный воздушный затвор или шаровой клапан 298.

В некоторых воплощениях согласно фиг.7 фиксированный объем перемешанного кальцинированного материала транспортируют из питающего бункера 214 в контейнер 216, который размещен в первом отсеке 217. В одном воплощении контейнер 216 содержит два патрубка, загрузочный патрубок и выпускной патрубок, описанные выше. В другом воплощении контейнер 216 выполнен с описанным выше единственным патрубком. Загрузочный патрубок 540, 640, прикрепленный к верхнему торцу контейнера 216, пристыкован к загрузочному клапану, описанному здесь ниже, конструктивное выполнение которого исключает расплескивание (просыпание) любого опасного материала на внешнюю поверхность контейнера 216. В одном воплощении загрузочный клапан 260 и загрузочный патрубок 540, 640 выполнены с возможностью предотвращения загрязнения отходами уплотнения, образованного между пробкой 550 загрузочного патрубка и внутренней поверхностью загрузочного патрубка 540, 640.

В одном воплощении количество опасного материала, загружаемого в контейнер, строго контролируется с тем, чтобы контейнер по существу был целиком заполнен, и при этом было исключено переполнение контейнера 216. В некоторых воплощениях загрузку в бункер надлежащего количества материала обеспечивает система контроля веса, соединенная с бункером 214 и контейнером 216. В некоторых воплощениях равные объемы бункера и контейнера вместе с системой контроля веса, соединенной с бункером

214 и контейнером 216, обеспечивают подачу в контейнер надлежащего количества материала. В некоторых воплощениях система контроля веса включает процессор 280 и ряд весов 277. В некоторых воплощениях первые весы 277 соединены с бункером 214 и выполнены с возможностью определения исходного веса бункера; вторые весы 278
 5 соединены с контейнером 216 и выполнены с возможностью определения веса загрузки контейнера; процессор 280 соединен с первыми весами 277 и вторыми весами 278, и его выполнение позволяет сравнивать исходный вес бункера с весом загрузки контейнера. В некоторых воплощениях исходным весом бункера является вес, заключенный между фланцем 294 и фланцем 295 вместе с бункером 214. В некоторых воплощениях исходный
 10 вес бункера представляет собой вес опасного материала, находящегося в бункере перед заполнением контейнера 216. В некоторых воплощениях вес загрузки контейнера представляет собой вес опасного материала, находящегося в контейнере 216 во время процесса заполнения и/или в конце процесса заполнения контейнера. В одном воплощении объем бункера 214 по существу равен объему контейнера 216.

В некоторых воплощениях один или большее число элементов системы 299 загрузки снабжены одним или большим числом вибраторов 281, которые способствуют
 транспортированию всего материала из бункера 214 в контейнер 216. В некоторых воплощениях один или большее число вибраторов 281 выполнены с возможностью приложения усилия вибрации к одному или большему числу элементов системы 299
 20 для того, чтобы облегчить транспортирование материала в контейнер 216. В некоторых воплощениях вибраторы 281 выполнены с возможностью приложения усилия, по меньшей мере, в вертикальном направлении. В некоторых воплощениях вибраторы 281 выполнены с возможностью приложения усилия, по меньшей мере, в боковом направлении. В некоторых воплощениях, по меньшей мере, один вибратор 281 соединен
 25 с бункером 214, например, чтобы вытряхивать материал из бункера 214 в контейнер 216. В некоторых воплощениях, по меньшей мере, один вибратор 281 присоединен к днищу контейнера 216. В некоторых воплощениях вибратор 281, присоединенный к днищу контейнера 216, выполнен с возможностью приложения к контейнеру 216 вибрационных колебаний, по меньшей мере, в вертикальном направлении. В некоторых
 30 воплощениях, по меньшей мере, один вибратор 281 присоединен к боковой стенке контейнера 216. В некоторых воплощениях вибратор 281, присоединенный к боковой стенке контейнера 216, выполнен с возможностью приложения к контейнеру 216 вибрационных колебаний, по меньшей мере, в боковом направлении. Один или большее число вибраторов 281 в некоторых воплощениях подключены к процессору,
 35 приспособленному для управления приведением в действие и/или работой вибраторов 281 (например, управлением частотой колебаний). В некоторых воплощениях процессор 280 подключен к одному или большему числу вибраторов 281. В некоторых воплощениях один или большее число вибраторов 281 активируют в том случае, если установлено, что контейнер 216 загружен не полностью, например, когда подлежащий
 40 транспортированию материал задерживается в пределах системы. В одном воплощении один или большее число вибраторов 281 активируют в том случае, если вес загрузки контейнера меньше, чем исходный вес бункера.

В соответствии с фиг.8 и фиг.10 в одном воплощении загрузочный клапан 260 содержит корпус 261 клапана, головку (конус) 265 и шток 267 клапана. Корпус 261
 45 клапана содержит дальний конец 262 и внешнюю поверхность 263, при этом корпус 261 клапана содержит седло 264 клапана непосредственно на дальнем конце 262, внешнюю поверхность 263 непосредственно на дальнем конце 262, сконфигурированном для герметичного и с возможностью съема соединения корпуса 261 клапана с

загрузочным патрубком 272 контейнера 216. В определенных воплощениях корпус клапана 261 содержит участок 270 первой ветви, сконфигурированный для соединения с бункером 214. В одном воплощении участок 269 второй ветви клапана содержит дальний конец 262 загрузочного клапана 260 и содержит ближний конец 288. В одном воплощении дальний конец 288 соединен с приводным механизмом 289, выполненном с возможностью перемещения штока 267 клапана. В одном воплощении головка 265 клапана содержит боковую поверхность 266, сконфигурированную для образования уплотнения с седлом 264 клапана в закрытом положении. В одном воплощении головка клапана 265 сконфигурирована, так, чтобы в открытом положении обеспечить

10 сообщение по текучей среде корпуса 261 клапана с контейнером 216. В конкретных воплощениях в открытом положении головка 265 клапана удалена от корпуса 261 клапана и проходит в контейнер 216. Шток 267 клапана расположен соосно с осью 276 головки 265 клапана и проходит, по меньшей мере, через участок корпуса 261 клапана. В другом воплощении шток 267 клапана проходит через ближний конец 288 участка

15 269 второй ветви, при этом ближний конец 288 снабжен уплотнением 284, присоединенным к участку штока 267 клапана.

В некоторых воплощениях загрузочный клапан 260 уплотнен относительно загрузочного патрубка 272 контейнера 216 для предотвращения выхода опасных отходов материала из контейнера 216. В одном воплощении загрузочный клапан 260

20 вставлен внутрь загрузочного патрубка 272 так, чтобы предотвратить нежелательное взаимодействие отходов с уплотнением, находящимся между пробкой загрузочного патрубка (например, пробкой 650) и загрузочным патрубком 272, после удаления загрузочного клапана 260. В некоторых воплощениях внешняя поверхность 263 дальнего конца 262 содержит, по меньшей мере, один уплотнительный элемент 273 для

25 образования уплотнения с загрузочным патрубком 272.

В другом воплощении, по меньшей мере, один уплотнительный элемент 273 представляет собой, по меньшей мере, одно уплотнительное кольцо с О-образным сечением. В одном воплощении, по меньшей мере, один уплотнительный элемент 273 содержит, по меньшей мере, два уплотнительных кольца с О-образным сечением. В

30 некоторых воплощениях внешняя поверхность 263 снабжена вторым уплотнительным элементом 275 для образования уплотнения с загрузочным патрубком 272. В некоторых воплощениях загрузочный патрубок 272 имеет конфигурацию загрузочного патрубка 640 контейнера 600, и, по меньшей мере, один из уплотнительных элементов 273 и 275 находится в контактном сцеплении с нижней внутренней поверхностью 648 загрузочного

35 патрубка для образования с ней уплотнения. В некоторых воплощениях, по меньшей мере, один из уплотнительных элементов 273 и 275 контактирует с нижней внутренней поверхностью 648 загрузочного патрубка в точке между первым торцом 642 и участком поверхности, на котором фильтр 690 контактирует с загрузочным патрубком 640, показанным на фиг.6В. В некоторых воплощениях, по меньшей мере, один из

40 уплотнительных элементов 273 и 275 находится в контактном сцеплении со ступенчатой внутренней поверхностью 647 в точке между первым торцом 642 и прокладкой 680.

В одном воплощении загрузочный клапан 260 дополнительно снабжен датчиком 274, установленным в головке 265 клапана. В одном воплощении датчик 274 выполнен с возможностью определения уровня опасных материалов в контейнере 216. В одном

45 воплощении датчик 274 находится на удалении от корпуса 261 клапана. В другом воплощении датчик 274 присоединен к проволоке 268, которая протянута через шток 267 клапана. В одном воплощении датчик 274 присоединен к проводу 268, который протянут через шток 267 клапана. Подходящие датчики могут представлять собой

датчики контактного типа, содержащие измерительный преобразователь перемещения или преобразователь усилия. В таких воплощениях преобразователь перемещения определяет высоту загрузки порошкообразного материала. В таких воплощениях преобразователь усилия содержит тензодатчик на тонкой мембране, которая деформируется под действием фронта загружаемого порошкообразного материала. Подходящими датчиками могут быть также датчики неконтактного типа, включая звуковой, ультразвуковой и микроволновой. В одном воплощении приводной механизм 289 приводит в действие шток 267 клапана. В одном воплощении приводной механизм 289 содержит пневматический цилиндр 285. В некоторых воплощениях подъемный механизм 282 сконфигурирован для подъема контейнера 216 в направлении загрузочного клапана 262. В некоторых воплощениях подъемный механизм 282 содержит, по меньшей мере, один амортизатор 283.

В одном воплощении система для транспортирования опасных отходов в герметизируемый контейнер дополнительно содержит всасывающее сопло 271, установленное с возможностью сообщения по текучей среде с контейнером 216. В одном воплощении всасывающее сопло 271 походит через дальний конец 288 корпуса 261 клапана. В другом воплощении всасывающее сопло 271 снабжено фильтром, установленным вблизи дальнего конца 262 корпуса 261 клапана. В определенных воплощениях система в соответствии с настоящим изобретением дополнительно содержит всасывающее сопло 271, которое может быть соединено с выпускным патрубком 292 герметично и с возможностью удаления, при этом в положении загрузки всасывающее сопло 271 сообщается по текучей среде с корпусом 261 клапана и уплотнено относительно него.

В одном воплощении воздухообмен между первым отсеком 217 и последующими отсеками не происходит, в то же время, по меньшей мере, контейнер 216 загружается с помощью системы 299 загрузки. В одном воплощении первого отсека 217, представленного на фиг.7, первый отсек снабжен подсистемой 206 удаления выделяющегося газа, соединенной с системой 299 загрузки, при этом указанная подсистема 206 удаления выделяющегося газа содержит всасывающее сопло, выполненное с возможностью соединения с контейнером.

В другом воплощении в соответствии с фиг.12 первый отсек 217 соединен со вторым, следующим за ним, отсеком 218 с помощью одной или большего числа уплотняемых дверок 240. В одном воплощении второй, следующий отсек 218 является отсеком для тепловой обработки и вакуум-герметизации. В одном воплощении первый отсек 217 соединен со вторым отсеком 218 посредством воздушной шлюзовой камеры 241. В одном воплощении указанная воздушная шлюзовая камера 241 сконфигурирована для перемещения контейнера 216 из первого отсека 217 во второй отсек 218.

II Второй отсек

Примеры воплощения второго отсека 218 и входящих в его состав определенных компонент представлены на фиг.2, 3, 4, 12, 13, 14 и 16. В одном воплощении второй отсек 218 представляет собой отсек тепловой обработки и вакуум-герметизации, который обеспечивает нагревание и откачку контейнера 216, после чего производится герметизация контейнера 216. В одном воплощении первый отсек 217 поддерживают при первом давлении P1, а второй отсек 218 поддерживают при втором давлении P2, при этом первое давление P1 меньше, чем второе давление P2. В соответствии с некоторыми воплощениями первый отсек 217 и второй отсек 218 соединены между собой посредством уплотняемой дверцы 240.

В одном воплощении второй отсек содержит пост 243 тепловой обработки и

герметизации. В конкретных воплощениях второй отсек 218 дополнительно содержит сварочный пост. В одном воплощении в соответствии с фиг.2 второй отсек 218 содержит нагревательную печь 290, систему 206 удаления газа, содержащую всасывающее сопло, выполненное с возможностью соединения с контейнером 216. В некоторых воплощениях, как показано на фиг.16, второй отсек дополнительно содержит устройство 242 для орбитальной сварки, установленное с возможностью применения сварного шва для контейнера 216.

В одном воплощении, соответствующем фиг.3 и фиг.12, второй отсек 218 содержит воздушную шлюзовую камеру 241, которая соединяет первый отсек 217 со вторым отсеком 218 и сконфигурирована так, чтобы обеспечить перемещение контейнера 216 из первого отсека 217 во второй отсек 218, сохраняя в то же время, по меньшей мере, одно уплотнение между первым отсеком 217 и вторым отсеком 218. В одном воплощении шлюзовая камера 241 содержит средства дезактивации. В другом воплощении первый отсек 217 и шлюзовая камера 241 могут быть соединены с возможностью сообщения между собой посредством уплотняемой дверцы 240, позволяющей перемещать контейнер 216 из первого отсека в шлюзовую камеру 241. В другом воплощении первый отсек 217 и второй отсек 218 содержат роликовый транспортер 246, выполненный с возможностью загрузки на него контейнеров 216 и их транспортирования в пределах каждого отсека и/или между отсеками.

В соответствии с вновь указанной фиг.2 в некоторых воплощениях второй отсек 218 содержит печь 290 для нагревания контейнера 216 в процессе тепловой обработки. В некоторых воплощениях процесс тепловой обработки включает нагревание контейнера 216 в печи 290 для удаления излишней воды и/или других материалов, например, при температуре от приблизительно 400°C до приблизительно 500°C в течение нескольких часов. В некоторых воплощениях во время указанного процесса тепловой обработки в контейнере 216 устанавливают разрежение, и из контейнера удаляют любой выделяющийся газ.

Выделяющимся газом может быть воздух из контейнера 216 и/или другой газ, выделяющийся из отходов в процессе тепловой обработки. В некоторых воплощениях выделяющийся газ, отводимый из контейнера 216, транспортируют через трубопроводную линию 206, которая может выходить из второй секции 218 и может быть присоединена к последующей вентиляционной системе. Трубопроводная линия 206 в некоторых воплощениях снабжена одним или большим числом фильтров 204 для улавливания твердых частиц, уносимых с выделяющимся газом. В соответствии с некоторыми воплощениями фильтры 204 могут представлять собой НЕРА фильтры. В некоторых воплощениях трубопроводная линия 206 содержит одну или большее число ловушек 219 для извлечения из потока таких материалов как ртуть, выпуск в атмосферу которой может быть нежелательным. Например, ловушка 219 в одном воплощении может представлять собой ловушку из насыщенной серой угольной загрузки, предназначенной для улавливания ртути, содержащейся в выделяющемся газе, отводимом из контейнера 216. В других воплощениях в процессе тепловой обработки в контейнере 216 устанавливают разрежение, и затем контейнер 216 может быть герметизирован для сохранения этого разрежения.

Откачивание воздуха и/или другого газа из контейнера 216 в некоторых воплощениях достигается путем соединения контейнера 216 с системой откачивания. Фиг.13 иллюстрирует пример выполнения системы откачивания, которая может быть использована в соответствии с воплощениями изобретения и которая показана подсоединенной к пробке 640 загрузочного патрубка контейнера 600, описанного

выше. Следует понимать, что система откачивания, изображенная на фиг.13, в других воплощениях может быть подсоединена к контейнерам, имеющим другую конфигурацию. Например, система откачивания может быть присоединена к выпускному патрубку 560 контейнера 500, показанному на фиг.5А и 6А.

5 Система откачивания, представленная на фиг.13, содержит всасывающее сопло 300, которое может быть соединено с линией откачивания или другим источником разрежения. В некоторых воплощениях всасывающее сопло 300, кроме того, соединено с вакуумным манометрическим датчиком 301 для измерения уровня разрежения в контейнере 600. В некоторых воплощениях всасывающее сопло 300 соединено с
10 клапаном 302. В некоторых воплощениях конфигурация клапана 302 обеспечивает изоляцию контейнера от источника разрежения, что, в свою очередь, позволяет обнаружить утечки в контейнере 600 или газ, который выделяется из внутреннего объема 616 контейнера. Детектирование может быть осуществлено, например, путем регистрации изменения давления (например, используя вакуумный манометрический
15 датчик 301) по времени. Повышение давления (или снижение вакуума) в контейнере 600 с течением времени может показывать, например, возможные утечки или выделение газа из внутреннего объема 616. В некоторых воплощениях всасывающее сопло 300, кроме того, снабжено фильтром для предотвращения прохождения через него твердых частиц вещества.

20 Как показано, всасывающее сопло 300 в некоторых воплощениях соединено с пробкой 650 загрузочного патрубка и/или загрузочным патрубком 640 контейнера 600. В некоторых воплощениях всасывающее сопло 300 плотно прилегает по периметру окружности к пробке 650 загрузочного патрубка и загрузочному патрубку 640. В некоторых воплощениях всасывающее сопло 300 сконфигурировано так, что оно, по
25 меньшей мере, частично охватывает пробку 650 загрузочного патрубка и загрузочный патрубок 640, когда пробка 650 загрузочного патрубка соединена с загрузочным патрубком 640. В некоторых воплощениях всасывающее сопло 300 при соединении с загрузочным патрубком 640 образует с ним кольцевое уплотнение. В некоторых
30 воплощениях всасывающее сопло 300 плотно прилегает к фланцу 634. В некоторых воплощениях всасывающее сопло 300 снабжено прокладкой, которая находится в контактном сцеплении с внешней поверхностью загрузочного патрубка 640 для образования с ее помощью герметичного уплотнения при соединении всасывающего сопла с загрузочным патрубком 640.

В некоторых воплощениях пробка 650 загрузочного патрубка может быть соединена
35 с загрузочным патрубком с помощью резьбового соединения в первом открытом положении, чтобы обеспечить прохождение воздуха и/или другого газа через фильтр 690 и между пробкой 650 загрузочного патрубка и загрузочным патрубком 640, и во втором закрытом положении - для герметичного уплотнения и закрытия загрузочного патрубка 640. В некоторых воплощениях допускается прохождение воздуха и/или
40 другого газа между пробкой 650 загрузочного патрубка и загрузочным патрубком 640 и через стык 646.

В некоторых воплощениях всасывающее сопло 300 выполнено с возможностью отвода (отсасывания) воздуха и/или другого газа из внутреннего объема 616 контейнера 600, когда пробка 650 загрузочного патрубка и загрузочный патрубок 640 находятся
45 в первом открытом положении контейнера. В некоторых воплощениях после отвода воздуха и/или другого газа из внутреннего объема 616 контейнера во внутреннем объеме 616 создается разрежение, и пробку 650 загрузочного патрубка используют для герметичного уплотнения загрузочного патрубка в закрытом положении так, чтобы

в контейнере сохранялось разрежение.

В некоторых воплощениях всасывающее сопло 300 устанавливают вместе с торсионом (вращающей парой) 304, имеющим шток 303. В некоторых воплощениях шток 303 имеет дальний конец и ближний конец, при этом указанный дальний конец выполнен с возможностью сопряжения с выемкой, выполненной в пробке 650 загрузочного патрубка, а ближний конец соединен с рукояткой. В некоторых воплощениях рукояткой торсиона 304 манипулируют для ввинчивания с помощью резьбы пробки 650 загрузочного патрубка в загрузочный патрубок 640 с образованием в результате герметичного уплотнения между пробкой 650 загрузочного патрубка и загрузочным патрубком 640. В некоторых воплощениях торсионом 304 управляют с помощью приводного вала.

В некоторых воплощениях после завершения процесса тепловой обработки разрежение поддерживается в контейнере 600 с помощью системы откачивания. В некоторых воплощениях при достижении заданного разрежения величину разрежения контролируют, например, с помощью упомянутого выше вакуумного манометрического датчика 301, и загрузочный патрубок 640 закрывают (например, герметично уплотняют) с помощью пробки 650 загрузочного патрубка, после чего систему откачивания отсоединяют. В некоторых воплощениях пробку 650 загрузочного патрубка затем приваривают к загрузочному патрубку 640. В некоторых воплощениях пробку 650 загрузочного патрубка затем приваривают к загрузочному патрубку 640 с помощью устройства 242 для орбитальной сварки, который может быть установлен на сварочном посту во второй секции 218. Воплощение поста орбитальной сварки представлено на фиг.14, которая отображает устройство 242 орбитальной сварки, предназначенное для сваривания пробки 650 загрузочного патрубка с загрузочным патрубком 640 контейнера вдоль стыка 646. В некоторых воплощениях устройство 242 для орбитальной сварки работает с дистанционным управлением. В некоторых воплощениях сварочные швы, полученные с помощью указанного устройства 242 орбитальной сварки, подвергают визуальному контролю.

Хотя вышеприведенное описание системы откачивания и устройства 242 для орбитальной сварки приведено во взаимосвязи с контейнером 600, следует понимать, что эти средства подобным образом могут быть использованы для других конфигураций контейнера 216. Например, в других воплощениях эти средства могут быть подобным образом использованы для откачивания, герметизации и сваривания, производимых на выпускном патрубке контейнера 500. В этих воплощениях, в которых контейнер 500 дополнительно содержит отдельный загрузочный патрубок 540, этот патрубок может быть подобным образом закрыт (например, пробкой 550 загрузочного патрубка) и герметизирован путем сваривания с помощью устройства 242 для орбитальной сварки перед проведением процесса тепловой обработки. В соответствии с рассмотренной ранее фиг.2 в некоторых воплощениях после проведения процесса тепловой обработки контейнер 216 после его извлечения из печи 290 размещают в камере 231. В некоторых воплощениях камера 231 обеспечивает дополнительный контроль загрязнений в случае утечек или разрушения контейнера 216. В некоторых воплощениях камера 231 может быть предварительно размещена на роликовом транспортере для последующего транспортирования в третий отсек 232.

III. Третий отсек

Примеры воплощений третьего отсека представлены на фиг.2, 3 и 15. В одном воплощении третий отсек 232 представляет собой отсек для проведения горячего изостатического прессования (HIP процесса), который обеспечивает горячее

изостатическое прессование контейнера 216. В одном воплощении третий отсек 232 содержит пост горячего изостатического прессования. В одном воплощении первый отсек 217 поддерживают при первом давлении P1, второй отсек 218 поддерживают при втором давлении P2, а третий отсек 232 поддерживают при третьем давлении P3. В одном воплощении первое давление P1 меньше второго давления P2, которое меньше, чем третье давление P3.

В соответствии с фиг.3, 4 и 16 в одном воплощении модульная система 400 согласно настоящему изобретению содержит третий отсек, который изолирован от первого отсека 217 и второго отсека 218, при этом второй отсек 218 и третий отсек 232 выполнены с возможностью перемещения контейнера 216 из второго отсека 218 в третий отсек 232. В некоторых воплощениях контейнер 216 транспортируют из второго отсека 218 в третий отсек 232 в камере 231. В некоторых воплощениях контейнер 216 подвергают горячему изостатическому прессованию в третьей секции 232. В некоторых воплощениях контейнер 216 подвергают горячему изостатическому прессованию при его размещении в камере 231. В некоторых воплощениях третий отсек 232 содержит участок 249 горячего изостатического прессования. В одном воплощении участок 249 горячего изостатического прессования содержит опорную раму 245 для HIP процесса, резервуар 251 для горячего изостатического прессования, прикрепленный к опорной раме 245 и установленное на платформе подъемно-транспортное устройство (механическую руку-манипулятор) 252, прикрепленное к опорной раме 245, при этом механическая рука-манипулятор 252 сконфигурирована для манипулирования в пределах участка 249 горячего изостатического прессования. В одном воплощении механическая рука-манипулятор 252 выполнена с возможностью подъема и перемещения контейнера 216 от роликового транспортера 246 в резервуар 251 для проведения указанного изостатического процесса. В другом воплощении третья секция 232 содержит уплотняемую дверцу 240. В одном воплощении уплотняемая дверца 240 соединяет третью секцию 232 и вторую секцию 218 и сконфигурирована так, чтобы обеспечить возможность перемещения контейнера 216 из второй секции 218 в третью секцию 232. В другом воплощении вторая секция 218 и третья секция 232 каждая оборудованы роликовым транспортером 246, выполненным с возможностью загрузки на него контейнера 216 и транспортирования контейнера в пределах второй секции и третьей секции и/или между второй секцией и третьей секцией.

Горячее изостатическое прессование в соответствии с некоторыми воплощениями включает размещение емкости 231, вмещающей контейнер 216, в резервуар 251 для горячего изостатического прессования. В некоторых воплощениях камеру 231 перемещают с помощью механической руки-манипулятора 252. В некоторых воплощениях резервуар 251 для горячего изостатического прессования заполнен атмосферой аргона (созданной, например, с помощью источника 236 аргона и посредством трубопроводной линии 202 аргона), который может быть нагрет и сжат. В некоторых воплощениях, например, процесс горячего изостатического прессования осуществляется путем нагревания камеры 231, в которой контейнер поддерживается при температуре в интервале от приблизительно 1000°C до приблизительно 1250°C в резервуаре 251 для горячего изостатического прессования в течение приблизительно от 2 до приблизительно 6 часов. В некоторых воплощениях давление внутри резервуара 251 для горячего изостатического прессования регулируют так, чтобы в процессе горячего изостатического прессования оно находилось в пределах от приблизительно 4300 psi (292 атм) до приблизительно 15000 psi (1020 атм). В некоторых воплощениях для контроля атмосферы аргона в резервуаре 251 горячего изостатического прессования

используют компрессоры (например, 234), защищенные проточной фильтрацией. В некоторых воплощениях аргон, используемый в процессе горячего изостатического прессования, фильтруют и аккумулируют так, чтобы сохранить и аргон и давление. В соответствии с фиг.2 в некоторых воплощениях аргон направляют на рециркуляцию в источник 236 аргона с помощью нагнетателя 238. Рециркуляционный аргон в некоторых воплощениях проходит через фильтр 233.

Для воплощений контейнера, иллюстрируемых на фиг.5А, 5В, 6АЮ и 6В материал фильтра 590 и/или 690 выбирают так, чтобы при нагревании в процессе горячего изостатического прессования происходило уплотнение фильтра с формированием сплошного и непористого материала, образующего сварочный шов с контейнером, всасывающим патрубком контейнера и/или загрузочным патрубком контейнера. В некоторых воплощениях для фильтра 590 и/или 690 материал выбирают так, что при температуре загрузки фильтр 590 и/или 690 остается проницаемым для воздуха и/или газа, но в процессе горячего изостатического прессования уплотняется с превращением в непроницаемый материал.

В некоторых воплощениях после завершения горячего изостатического прессования камеру 231 и контейнер 216 охлаждают в резервуаре 251 для горячего изостатического прессования до температуры, достаточной для их извлечения (например, приблизительно 600 ЕС). В некоторых воплощениях резервуар 251 для горячего изостатического прессования снабжен охлаждающим кожухом, через который циркулирует охлаждающая жидкость (например, вода). В некоторых воплощениях в охлаждающий кожух подают охлаждающую воду с расходом от приблизительно 80 галлон/мин (302 л/мин) до приблизительно 100 галлон/мин (378 л/мин).

В некоторых воплощениях камеру 231, вмещающую контейнер 216, извлекают из резервуара 251 для горячего изостатического прессования и перемещают в охладительную камеру для охлаждения. В некоторых воплощениях в охлаждающий кожух подают охлаждающую жидкость с расходом, приблизительно равным 10 галлон/мин (38 л/мин). В некоторых воплощениях камеру 231 и контейнер 216 охлаждают в охлаждающем кожухе в течение приблизительно 12 галлон/мин (45 л/мин). После охлаждения в охладительной камере камеру 231, вмещающую контейнер 216, размещают на роликовый транспортер 246 для транспортирования в четвертый отсек 230.

IV. Четвертая секция

Примеры воплощения четвертой секции 230 представлены на фиг.3, 4 и 17. В одном воплощении четвертая секция 230 представляет собой секцию охлаждения, которая обеспечивает дополнительное охлаждение контейнера 216 после проведения процесса горячего изостатического прессования (HIP процесса). В некоторых воплощениях контейнер 216 в четвертой секции уплотняют для последующего хранения.

В других воплощениях, соответствующих фиг.3, 4 и 17, модульная система 400 в соответствии с настоящим изобретением содержит четвертую секцию 230, которая может быть секцией охлаждения. В одном воплощении четвертая секция 230 изолирована от первой секции 217, второй секции 218 и третьей секции 232. В одном воплощении третья секция 232 и четвертая секция 230 выполнены с возможностью перемещения контейнера 216 из третьей секции 232 в четвертую секцию 230. В одном воплощении первую секцию 217 поддерживают при первом давлении P1, вторую секцию 218, секцию тепловой обработки, поддерживают при втором давлении P2, третью секцию 232 поддерживают при третьем давлении P3, а четвертую - при четвертом давлении P4. В одном воплощении первое давление P1 меньше второго давления P2, которое меньше, чем третье давление P3, а третье давление P3 меньше четвертого давления P4.

В другом воплощении четвертая секция 230 содержит подвижную экранированную изолирующую дверку 240. В одном воплощении уплотняемая дверка 240 соединена с четвертой секцией 230 и третьей секцией 232, и ее выполнение позволяет перемещать контейнер 216 из третьей секцией 232 в четвертую секцию 230. В другом воплощении

каждая из третьей секции 232 и четвертой секции 230 оборудована роликовым транспортером 246, сконфигурированным для погрузки на него и транспортирования контейнера 216 в пределах третьей секции 232 и четвертой секции 230 и/или между этими секциями. Согласно еще одному воплощению в четвертой секции размещено устройство 255 для орбитальной сварки.

В некоторых воплощениях после перемещения в четвертую секцию 230 камеру 231 открывают и контейнер проверяют с целью получения информации о повреждении контейнера (деформация, вспучивание, разрыв и т.п.). В случае повреждения контейнера 216 в соответствии с некоторыми воплощениями контейнер 216 и камеру 231 перемещают в пределах четвертой секции 230 на очистку от загрязнений, очищают от загрязнений и возвращают во вторую секцию 218 для возможной утилизации. Если повреждения контейнера 216 не выявлено, в соответствии с некоторыми воплощениями контейнер 216 извлекают из камеры 231 и направляют на пост 250 охлаждения и упаковки в четвертой секции 230. В другом воплощении пост 250 охлаждения и упаковки состоит из, по меньшей мере, одного или большего числа постов. В одном воплощении, по меньшей мере, один или большее число постов 253 охлаждения сконфигурированы для приема и удерживания обработанного контейнера 216 для конечного охлаждения. В некоторых воплощениях контейнер 216 охлаждают на посту охлаждения 253 путем пассивного охлаждения. В некоторых воплощениях контейнер 216 охлаждают на посту охлаждения 253 с использованием активного охлаждения.

В некоторых воплощениях после конечного охлаждения контейнер 216 подвергают в четвертой секции 230 упаковке для транспортировки и хранения. В некоторых воплощениях один или большее количество контейнеров 216 размещают в одной емкости. В некоторых воплощениях емкость, содержащую один или большее количество контейнеров 216, затем изолируют с помощью сварки, например, с использованием устройства 255 для орбитальной сварки. В некоторых воплощениях указанная емкость с контейнерами затем может быть транспортирована на хранение.

В соответствии с фиг.2 любая одна из секций модульного комплекса 400 может быть оборудован любым подходящим числом вакуумных трубопроводных линий, и вакуумная линия может вообще отсутствовать. Как показано на фиг.2, первая секция 217, вторая секция 218, третья секция 232 и четвертая секция 230 могут, каждая, содержать систему из одного или большего числа вакуумных трубопроводных линий. Кроме того, как показано на фиг.2, 3, 4, 5 и 10, первая секция 217, вторая секция 218, третья секция 232 и четвертая секция 230 могут быть каждая оборудована, по меньшей мере, одним или большим числом верхних мостовых кранов 239, работающих с дистанционным управлением. В одном воплощении в дополнение к функции по погрузке, разгрузке и транспортировке материала каждый из этих верхних мостовых кранов 239, работающих с дистанционным управлением, должен быть способным для использования при дистанционном или ручном техническом обслуживании оборудования в пределах различных секций. В другом воплощении каждый из встроенных в секцию кранов может быть выполнен с возможностью его удаления, с помощью дистанционного управления, из секции с использованием более мощного крана, предназначенного для технического обслуживания.

В некоторых воплощениях вторичные отходы, полученные в модульном комплексе

400 согласно настоящему изобретению, могут быть собраны и транспортированы в контейнеры 216 для последующей обработки с проведением стадий, соответствующих схеме 200 технологического процесса. В некоторых воплощениях вторичные отходы, например, добавляют в питающий смеситель 212, смешивают с кальцинированными материалами и/или добавками и направляют в контейнер 216 с помощью загрузочного клапана для последующего горячего изостатического прессования. Вторичные отходы, используемые здесь в соответствии с определенными воплощениями, относятся к опасным отходам, которые удаляют из контейнера 216, и/или к материалам, которые загрязнены опасными отходами при проведении стадий способа согласно настоящему изобретению. В некоторых воплощениях вторичным отходам путем обработки придают форму, подходящую для транспортирования через загрузочный клапан перед вводом вторичных отходов в контейнер 216.

В некоторых воплощениях вторичные отходы представляют собой материалы, фильтруемые или улавливаемые из выделяющихся газов, которые затем откачивают из контейнера 216. В одном таком воплощении вторичные отходы содержат ртуть, улавливаемую из выделяющихся газов, которую откачивают из контейнера 216 в процессе обработки, например, с помощью одной или большего числа ловушек 219, описанных выше. Ртуть может быть превращена в амальгаму путем ее смешивания с одним или большим числом других металлов и транспортирования в другой контейнер 216 для дальнейшей обработки в соответствии с одним примером рассматриваемого воплощения.

В некоторых воплощениях вторичные отходы, кроме того, содержат компоненты, которые могли быть загрязнены при непосредственном контакте с опасными отходами. Загрязненные компоненты перед подачей в контейнер 216 могут быть сожжены, измельчены, распылены и/или обработаны иным способом. В одном таком примере вторичными отходами является использованная секция или использованный фильтр отводящего трубопровода (например, фильтр 204), которые могут содержать опасные отходы. В одном таком примере использованный фильтр может быть сожжен и полученную золу направляют в контейнер 216 для дальнейшей обработки.

В некоторых примерах, для обработки отбирают, по меньшей мере, 50 мас.% вторичных отходов, произведенных в модульной системе 400. В некоторых примерах отбирают для обработки, по меньшей мере, 70 мас.% вторичных отходов, произведенных в модульной системе 400. В некоторых примерах отбирают для обработки, по меньшей мере, 80 мас.% вторичных отходов, произведенных в модульной системе 400. В некоторых примерах для обработки отбирают, по меньшей мере, 90 мас.% вторичных отходов, произведенных в модульной системе 400. В некоторых примерах отбирают для обработки, по меньшей мере, 95 мас.% вторичных отходов, произведенных в модульном комплексе 400. В некоторых примерах для обработки отбирают, по меньшей мере, 99 мас.% вторичных отходов, произведенных в модульной системе 400.

Способ обработки опасных отходов с использованием модульного комплекса

В некоторых воплощениях рассмотренные здесь комплексы, способ и компоненты (элементы конструкции) обеспечивают способ хранения опасных отходов, включающий ряд стадий и осуществляемый в модульном комплексе. В некоторых воплощениях одна или большее число описанных здесь стадий могут быть осуществлены автоматически. В первой секции опасные отходы вводят в контейнер через загрузочный клапан, присоединенный к загрузочному патрубку контейнера. В настоящем описании рассмотрены различные воплощения такого загрузочного клапана. Контейнер сконфигурирован для герметичного содержания опасных отходов. В одном воплощении

контейнер дополнительно содержит выпускной патрубок. В одном воплощении контейнер откачивают перед вводом опасных отходов путем соединения загрузочного сопла, снабженного соединительным элементом, соединенным с системой создания разрежения, для создания за счет нее в контейнере отрицательного давления. В другом

5 воплощении контейнер откачивают в процессе ввода опасных отходов через всасывающее сопло, соединенное с выпускным патрубком контейнера для поддержания тем самым контейнера при отрицательном давлении на стадии загрузки отходов. В некоторых воплощениях количество опасных отходов, вводимых в контейнер, контролируют путем измерения веса контейнера после его заполнения. В

10 настоящем описании раскрыты различные воплощения систем контроля веса. В некоторых воплощениях количество опасных отходов, вводимых в контейнер, контролируют путем сравнения веса контейнера после загрузки с весом опасных отходов до загрузки (или путем изменения веса). В одном воплощении после ввода в контейнер опасных отходов в загрузочный патрубок для его закрытия вставляют пробку

15 загрузочного патрубка, и контейнер становится закрытым пробкой. В другом воплощении в загрузочный патрубок вводят пробку загрузочного патрубка, а в выпускной патрубок вводят пробку выпускного патрубка для уплотнения выпускного патрубка, после чего контейнер становится закрытым пробками. Закрытый пробками контейнер затем транспортируют из первой секции во вторую секцию через

20 подвижную экранированную изолирующую дверцу. В одном воплощении закрытый пробками контейнер через подвижную экранированную изолирующую дверцу транспортируют из первой секции во вторую секцию и затем в шлюзовую камеру, содержащую оборудование для удаления загрязнений.

Во второй секции закрытый пробками контейнер соединяют с всасывающим соплом, соединенным с системой создания разрежения, и контейнер нагревают. В некоторых

25 воплощениях контейнер нагревают в нагревательной печи для удаления излишней воды и/или других веществ. В некоторых воплощениях выделяющийся газ, представляющий собой воздух и/или другой газ, отводят из контейнера в процессе нагревания, например, за счет использования всасывающего сопла. В одном воплощении всасывающее сопло

30 соединено с выпускным патрубком контейнера. В таком воплощении пробка выпускного патрубка закрыта, и в то же время всасывающее сопло подсоединено к всасывающему патрубку. В одном таком воплощении выпускной патрубок снабжен пробкой выпускного патрубка, которая соединена с выпускным патрубком с помощью резьбового соединения. Пробка выпускного патрубка при нагревании позволяет воздуху

35 и/или газу проходить через фильтр, размещенный в выпускном патрубке, и между пробкой выпускного патрубка и выпускным патрубком. Перед нагреванием контейнера выпускной патрубок, по меньшей мере, частично открывают. После этого контейнер нагревают. После проведения стадии нагревания в одной конфигурации выпускной патрубок переводят в закрытое положение и герметизируют. В одном таком воплощении

40 перед герметизацией в контейнере поддерживают разрежение в течение некоторого периода времени после стадии нагревания. По усмотрению, сохранение в контейнере состояния разрежения контролируют. В одном таком воплощении стадию герметизации осуществляют посредством приваривания пробки выпускного патрубка к выпускному патрубку, что обеспечивает герметизацию этого патрубка. В таком воплощении сварку

45 осуществляют с использованием устройства для орбитальной сварки.

В другом воплощении всасывающее сопло соединено с загрузочным патрубком контейнера. В таком воплощении пробка загрузочного патрубка закрыта, в то же время всасывающее сопло подсоединено к всасывающему патрубку.

В одном таком воплощении загрузочный патрубок снабжен пробкой загрузочного патрубка, которая соединена с загрузочным патрубком с помощью резьбового соединения. Пробка загрузочного патрубка при нагревании позволяет воздуху и/или газу проходить через фильтр, размещенный в загрузочном патрубке, и между пробкой загрузочного патрубка и загрузочным патрубком. Перед нагреванием контейнера загрузочный патрубок, по меньшей мере, частично открывают. После этого откачанный контейнер нагревают. После проведения стадии нагревания загрузочный патрубок переводят в закрытое положение и герметизируют. В одном таком воплощении перед герметизацией в контейнере поддерживают разрежение в течение некоторого периода времени после стадии нагревания. По усмотрению, сохранение в контейнере состояния разрежения контролируют. В одном таком воплощении стадию герметизации осуществляют посредством приваривания пробки загрузочного патрубка к загрузочному патрубку, обеспечивающего герметизацию этого патрубка. В таком воплощении сварку осуществляет с использованием устройства для орбитальной сварки.

После проведения стадии герметизации герметизированный контейнер перемещают из второй секции в третью секцию через вторую подвижную экранированную изолирующую дверцу. В некоторых воплощениях герметизированный контейнер перемещают из второй секции в третью секцию размещенным внутри камеры. Герметизированный контейнер затем подвергают процессу горячего изостатического прессования. В некоторых воплощениях герметизированный контейнер подвергают горячему изостатическому прессованию при его нахождении в камере. В некоторых воплощениях горячее изостатическое прессование включает воздействие на герметичный контейнер высокой температуры и высокого давления в атмосфере аргона. В некоторых воплощениях после горячего изостатического прессования герметичный контейнер сначала охлаждают в камере охлаждения. После проведения горячего изостатического прессования контейнер транспортируют из третьей секции в четвертую секцию через третью подвижную экранированную изолирующую дверцу. В четвертой секции в соответствии с некоторыми воплощениями осуществляют конечное охлаждение контейнера. В других воплощениях контейнер укладывают в транспортную емкость для транспортирования и хранения.

Специалистам в данной области техники будет понятно, что в иллюстрируемых и рассмотренных выше примерах воплощения могут быть произведены изменения без выхода за рамки основной идеи изобретения. Также будет понятно, что изобретение не ограничено рассмотренными и иллюстрируемыми примерами воплощения, а предполагает включение модификаций в пределах сущности и объема настоящего изобретения, определяемых пунктами формулы изобретения. Например, определенные характерные особенности примеров воплощения могут или не могут быть частью охарактеризованного в формуле изобретения, и особенности описанных воплощений могут быть скомбинированы. Если здесь явным образом не указано иное, то используемые термины с артиклями "a", "an" и "the" не ограничены одним элементом, и вместо этого их следует читать как «по меньшей мере».

Следует понимать, что, по меньшей мере, некоторые из фигур и частей описания изобретения упрощены, чтобы сконцентрировать внимание на тех элементах, которые необходимы для ясного понимания изобретения. В то же время в целях ясности исключены другие элементы, которые, как понято среднему специалисту, также могут представлять собой часть изобретения. Однако, поскольку такие элементы хорошо известны в уровне техники и поскольку они, безусловно, не являются необходимыми для лучшего понимания изобретения, описание таких элементов здесь не приводится.

Кроме того, в том объеме, в каком предлагаемый способ не основан на определенном порядке проведения стадий, рассмотренных в данном описании, конкретный приведенный порядок проведения этих стадий не следует толковать как ограничение пунктов формулы изобретения. При этом пункты формулы изобретения, относящиеся к способу согласно настоящему изобретению, не должны быть ограничены характеристиками этих стадий в указанном в описании порядке, и специалист в данной области техники легко может понять, что эти стадии могут быть изменены и, тем не менее, все еще остаются в пределах сущности и объема настоящего изобретения.

Формула изобретения

1. Комплекс для хранения опасных отходов, содержащий контейнер, выполненный с возможностью герметичного содержания опасных отходов, первую секцию, содержащую первый пост для проведения манипуляций с контейнером, и вторую секцию, содержащую второй пост для проведения манипуляций с контейнером, и изолированную от первой секции, при этом давление в первой секции меньше, чем давление во второй секции.
2. Комплекс по п.1, отличающийся тем, что первая секция содержит пост загрузки.
3. Комплекс по п.2, отличающийся тем, что пост загрузки содержит смеситель, выполненный с возможностью перемешивания опасных отходов с добавками, бункер, соединенный с указанным смесителем, и загрузочный клапан, соединенный с бункером и выполненный с возможностью подачи смеси, содержащей опасные отходы и добавки, в контейнер.
4. Комплекс по п.1, отличающийся тем, что опасные отходы представляют собой кальцинированные материалы.
5. Комплекс по п.2, отличающийся тем, что отсутствует воздухообмен между первой секцией и второй секцией, когда, по меньшей мере, указанный контейнер заполняют на посту загрузки.
6. Комплекс по п.2, отличающийся тем, что пост загрузки содержит подсистему для выделяющегося газа, содержащую всасывающее сопло, выполненное с возможностью соединения с контейнером.
7. Комплекс по п.1, отличающийся тем, что вторая секция содержит пост тепловой обработки и герметизации.
8. Комплекс по п.7, отличающийся тем, что пост тепловой обработки и герметизации предназначен для герметизации загрузочного патрубка контейнера.
9. Комплекс по п.7, отличающийся тем, что пост тепловой обработки и герметизации содержит устройство для орбитальной сварки.
10. Комплекс по п.7, отличающийся тем, что пост тепловой обработки и герметизации содержит сварочный пост, нагревательную печь, а система для удаления выделяющегося газа содержит всасывающее сопло, выполненное с возможностью соединения с контейнером.
11. Комплекс по п.1, отличающийся тем, что содержит третий отсек, который изолирован от первой секции и второй секции, при этом указанные первая секция и вторая секция выполнены с возможностью обеспечения перемещения контейнера из первой секции во вторую секцию.
12. Комплекс по п.11, отличающийся тем, что третья секция содержит пост горячего

изостатического прессования.

13. Комплекс по п.11, отличающийся тем, что третью секцию поддерживают при третьем давлении, которое больше, чем второе давление.

14. Комплекс по п.1, отличающийся тем, что содержит

четвертую секцию, которая изолирована от первой секции, второй секции и третьей секции, при этом указанные третья секция и четвертая секция выполнены с возможностью обеспечения перемещения контейнера из третьей секции в четвертую секцию.

15. Комплекс по п.14, отличающийся тем, что четвертая секция содержит пост охлаждения и упаковки.

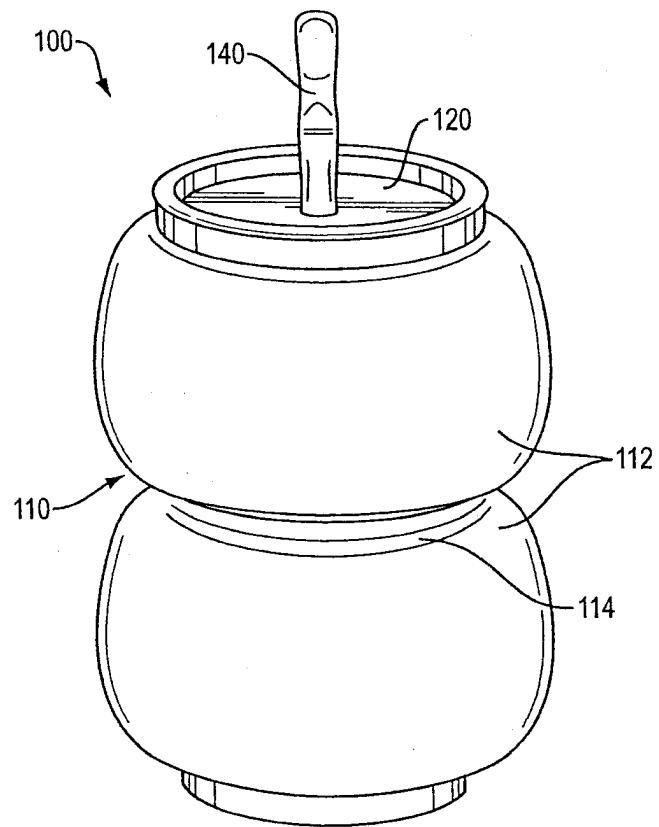
16. Комплекс по п.14, отличающийся тем, что четвертую секцию поддерживают при четвертом давлении, которое больше, чем третье давление.

17. Комплекс по п.1, отличающийся тем, что содержит шлюзовую камеру, которая соединяет первую секцию со второй секцией и выполнена так, что позволяет перемещать контейнер из первой секции во вторую секцию и при этом сохранять между первой секцией и второй секцией, по меньшей мере, одно уплотнение.

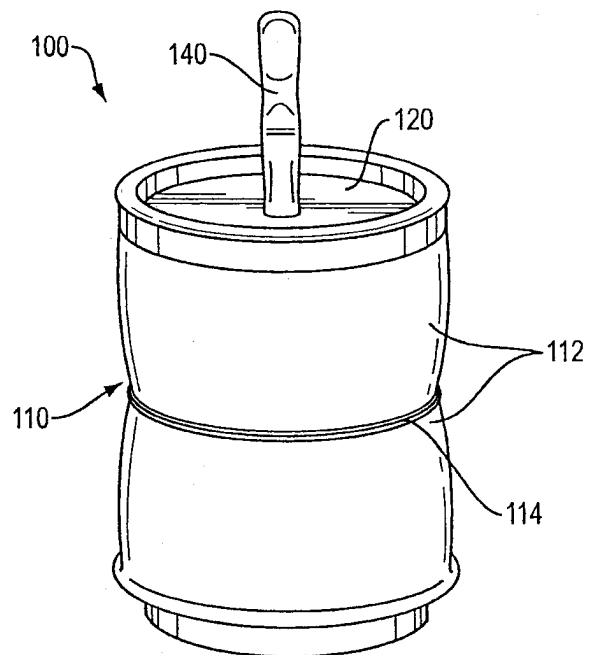
18. Комплекс по п.17, отличающийся тем, что шлюзовая камера содержит оборудование для очистки от загрязнений.

19. Комплекс по п.1, отличающийся тем, что содержит рециркуляционный трубопровод, предназначенный для ввода в контейнер опасных вторичных отходов, при этом вторичными опасными отходами является фильтр системы откачивания, использованный в процессе откачивания других контейнеров.

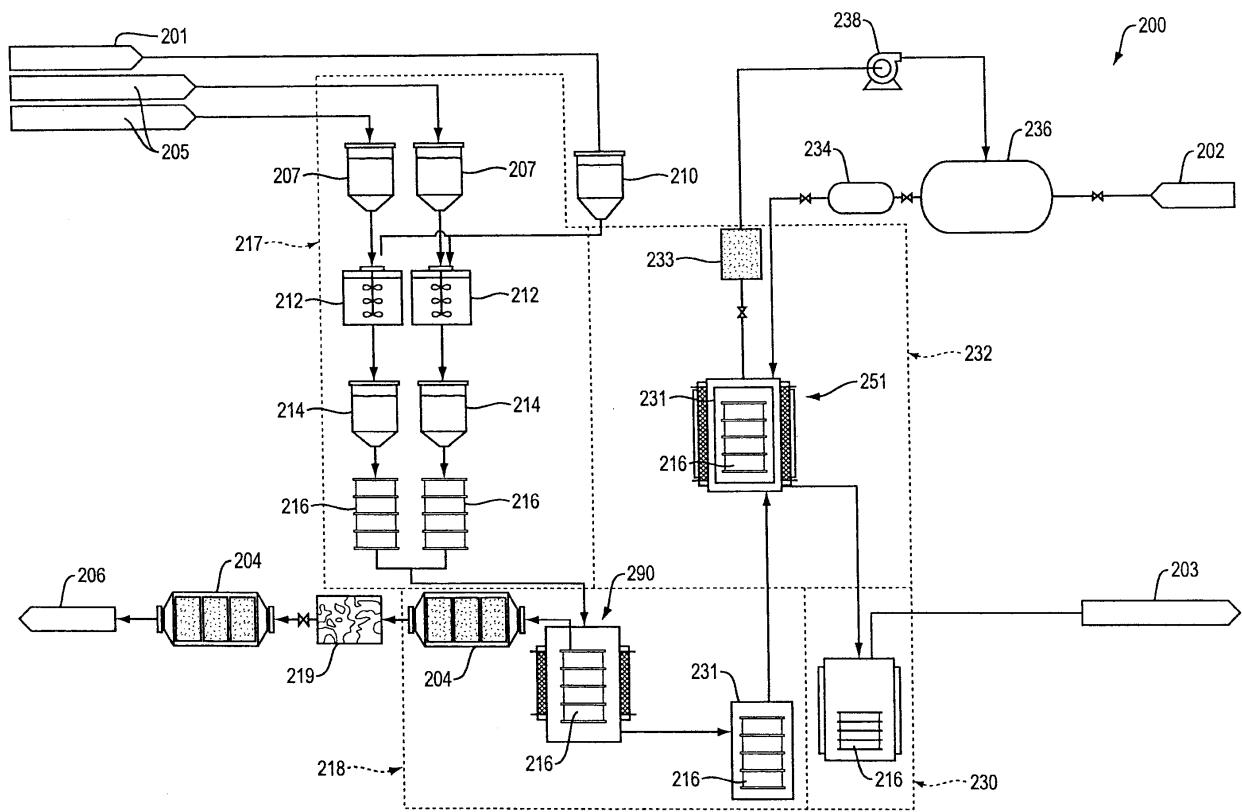
20. Комплекс по п.19, отличающийся тем, что опасные вторичные отходы включают ртуть, отведенную из предшествующих контейнеров.



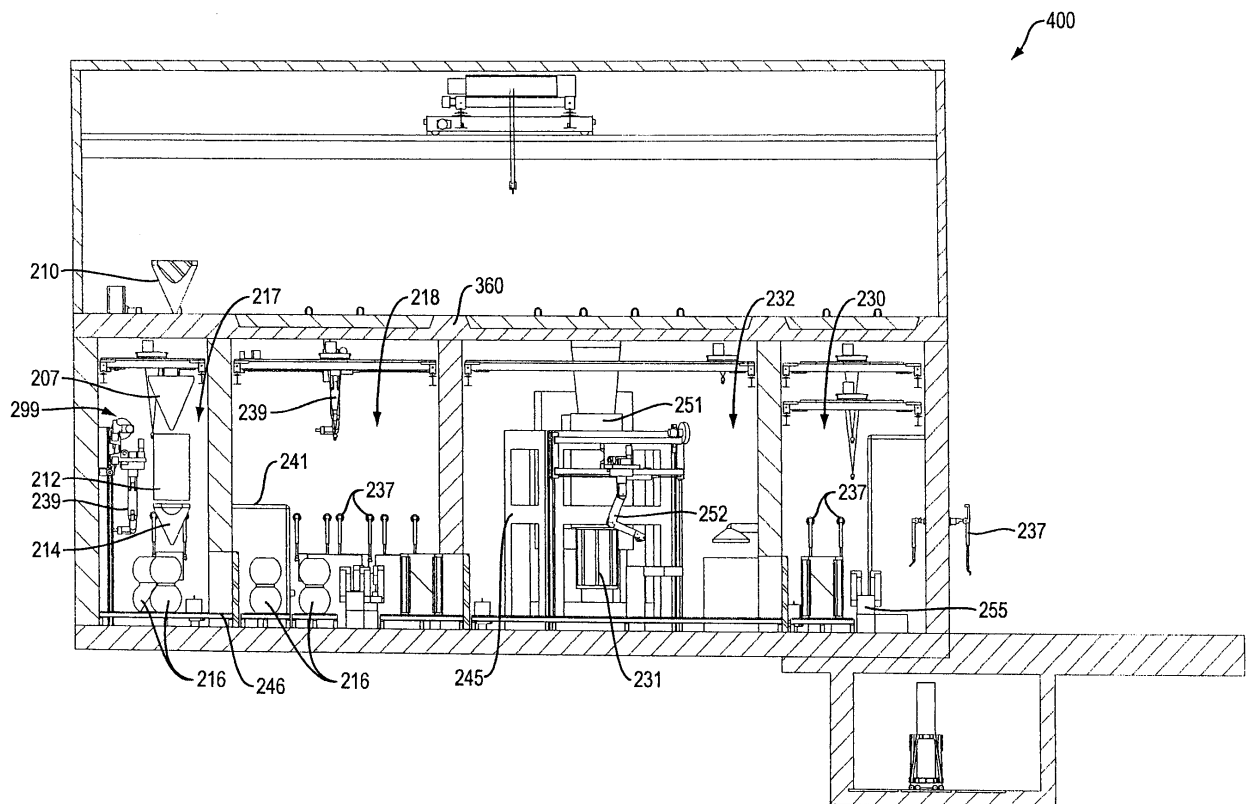
Фиг. 1А



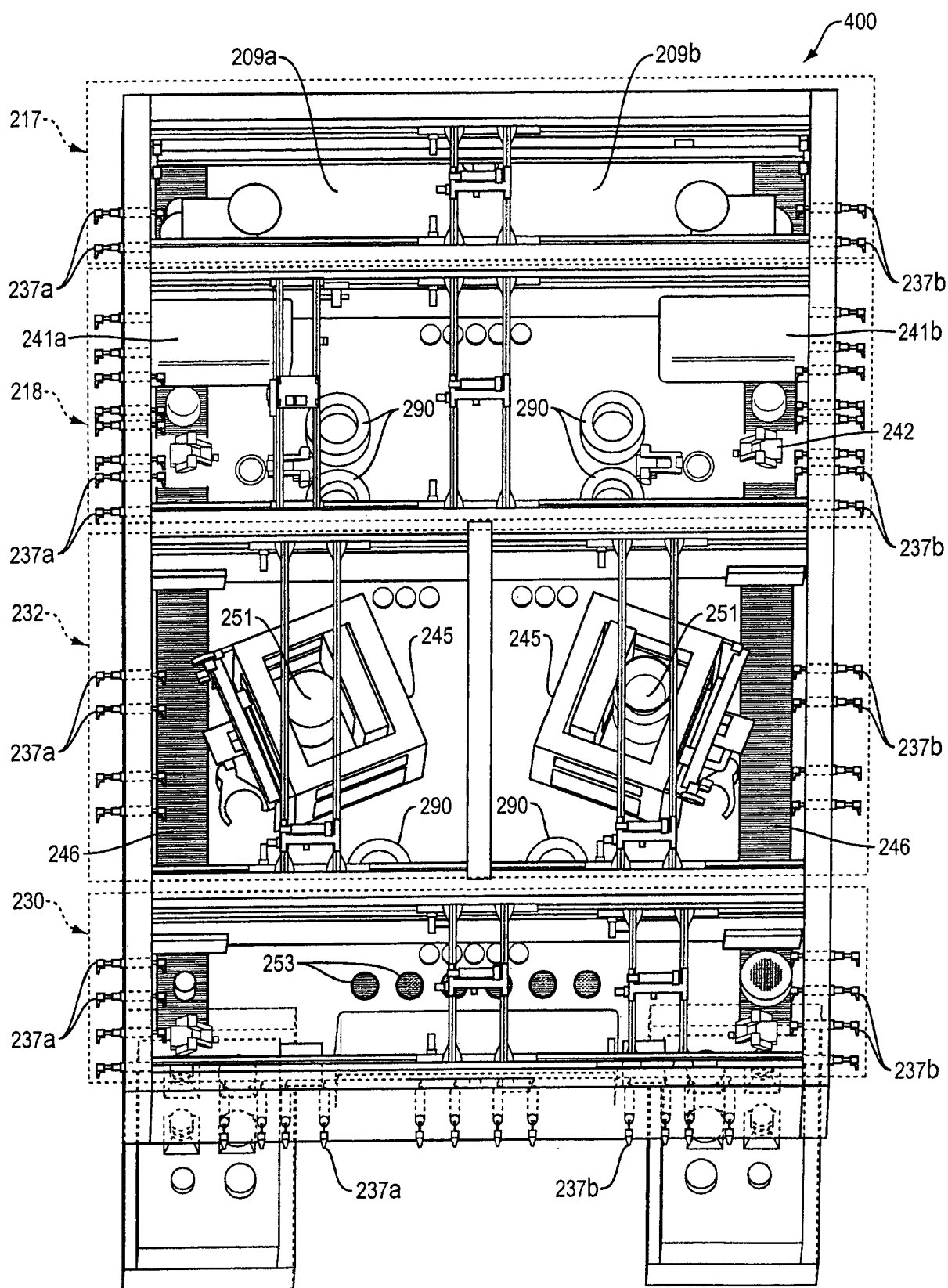
Фиг. 1В



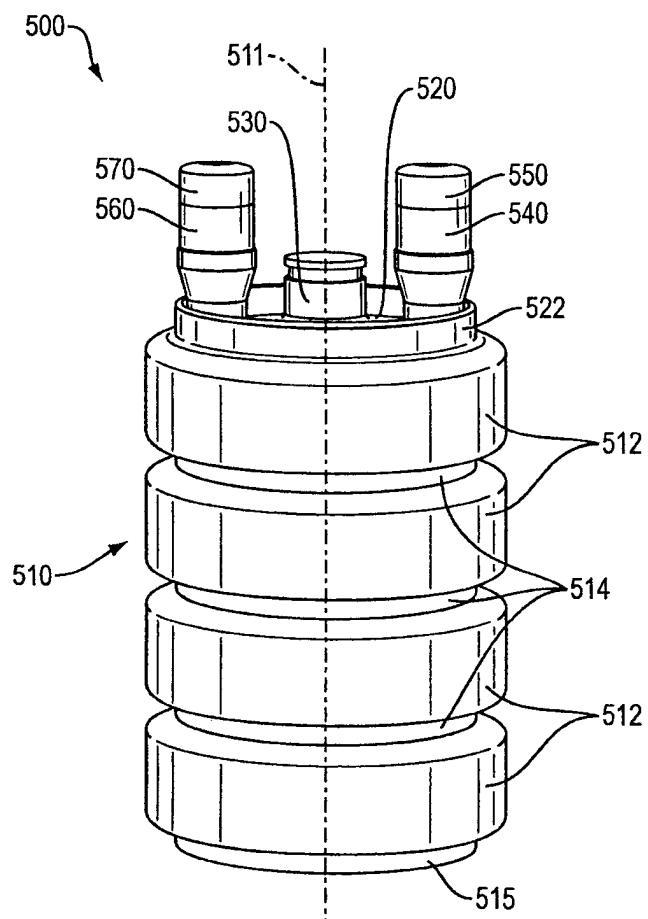
Фиг. 2



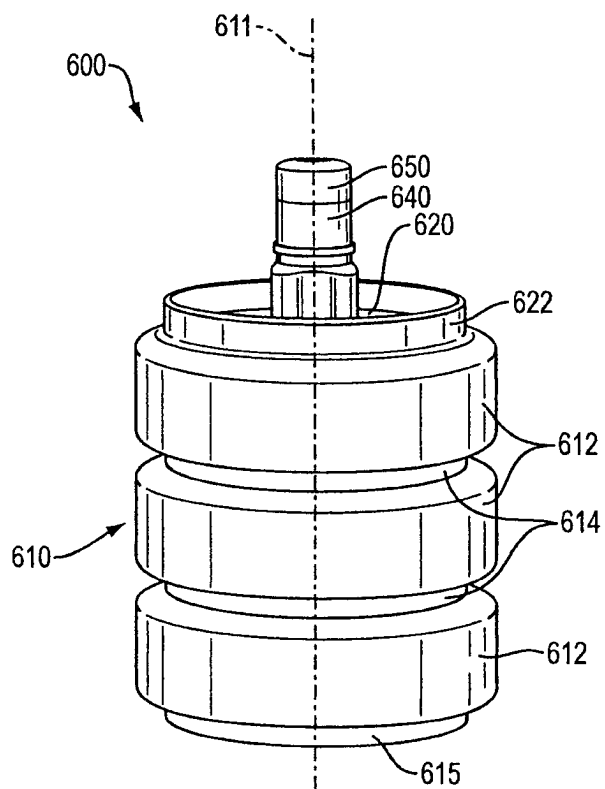
Фиг. 3



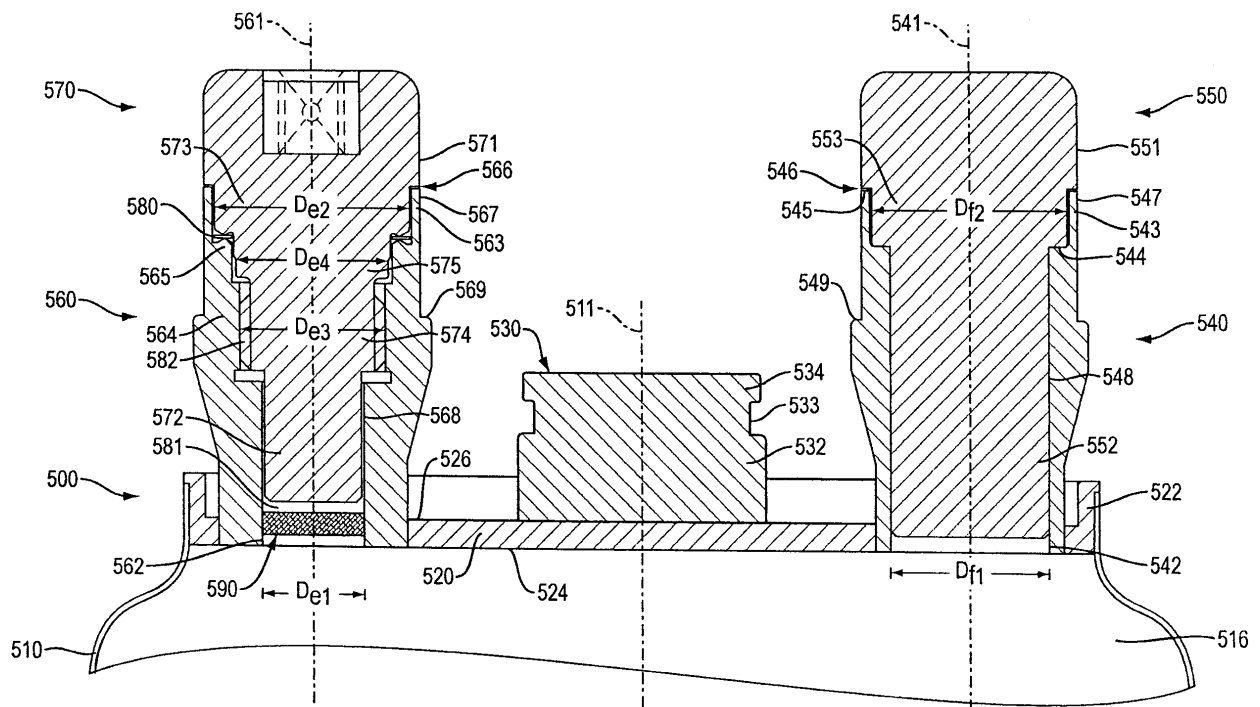
Фиг. 4



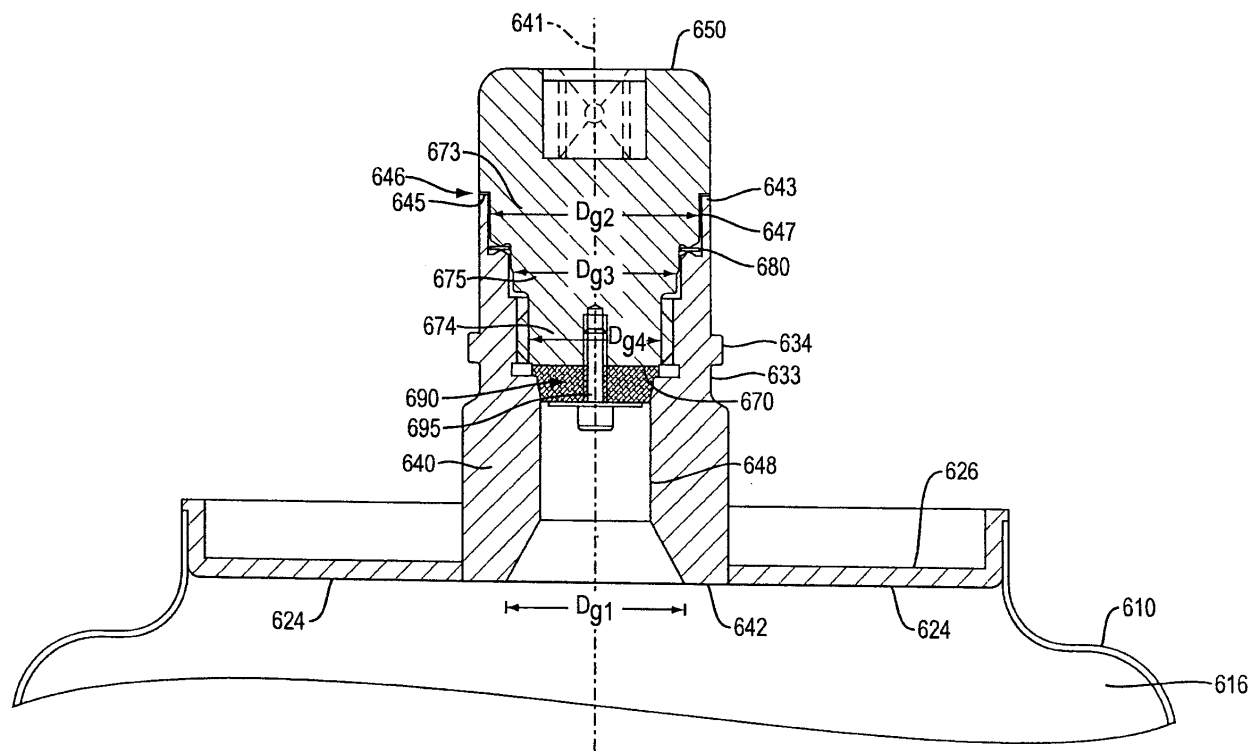
Фиг. 5А



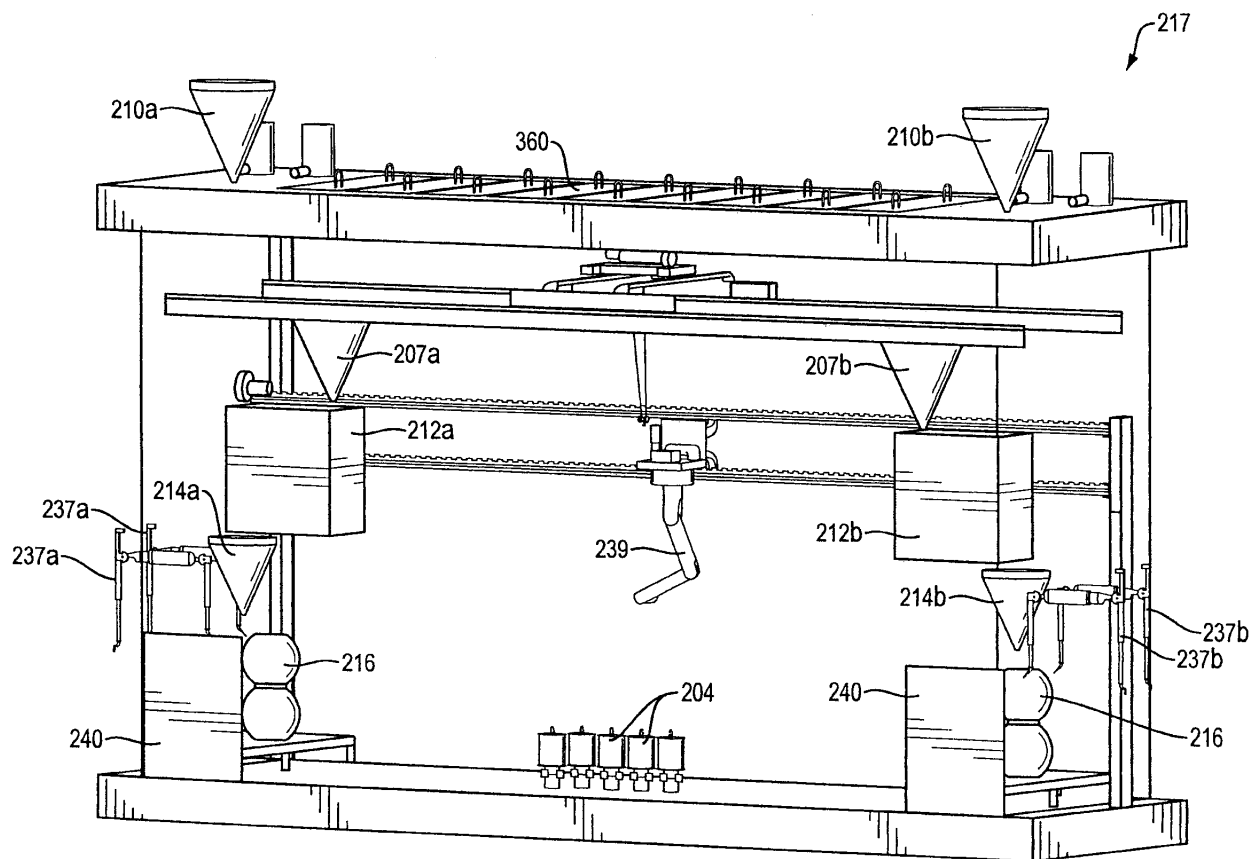
Фиг. 5В



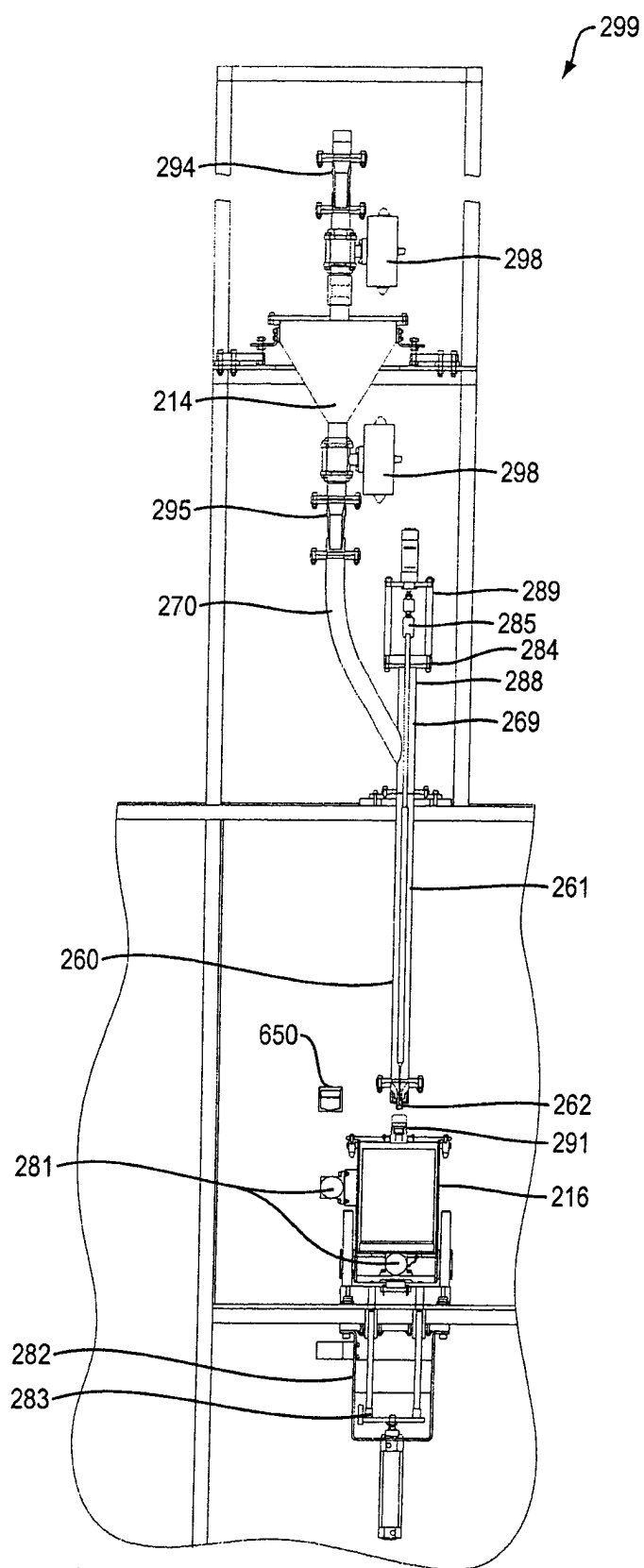
Фиг. 6А



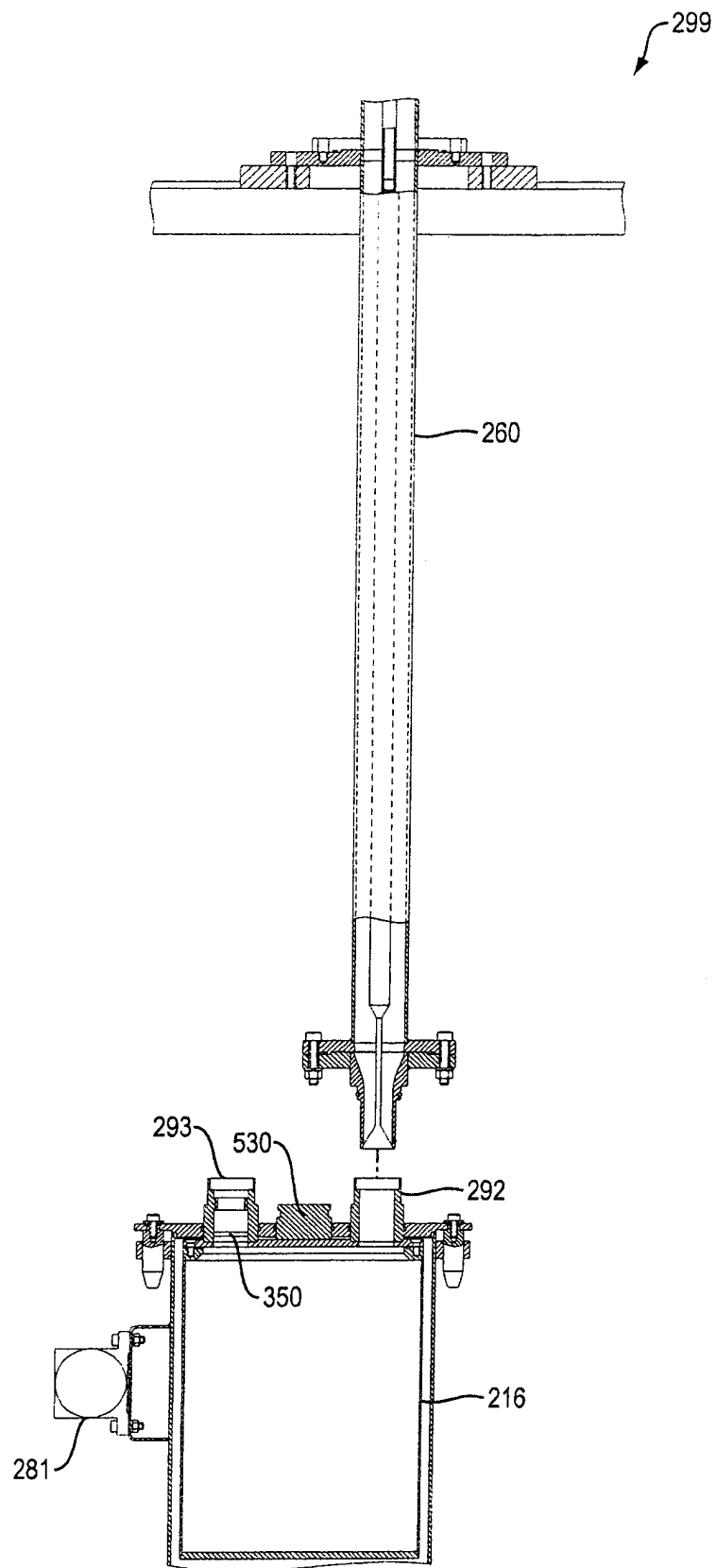
Фиг. 6В



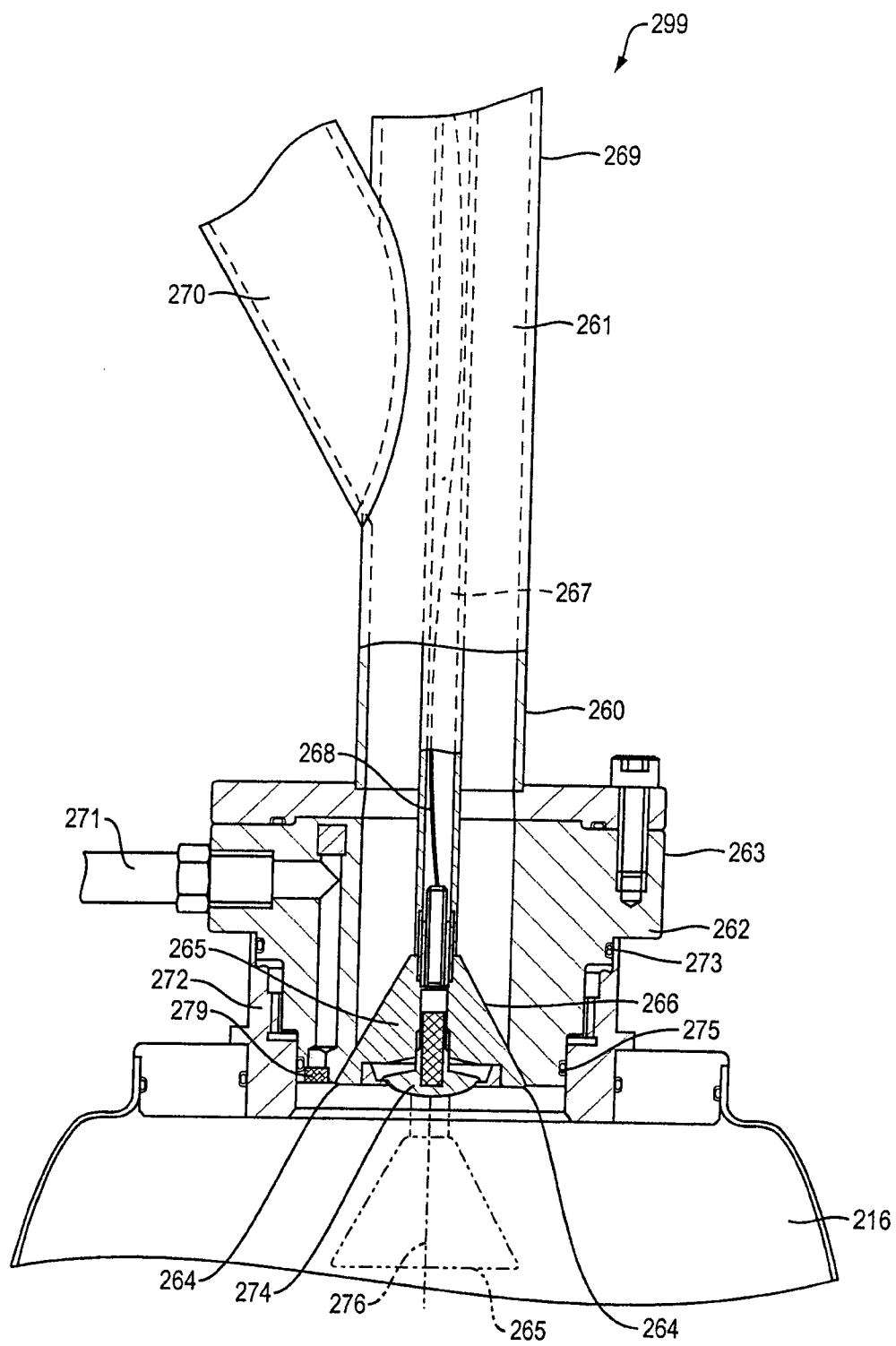
Фиг. 7



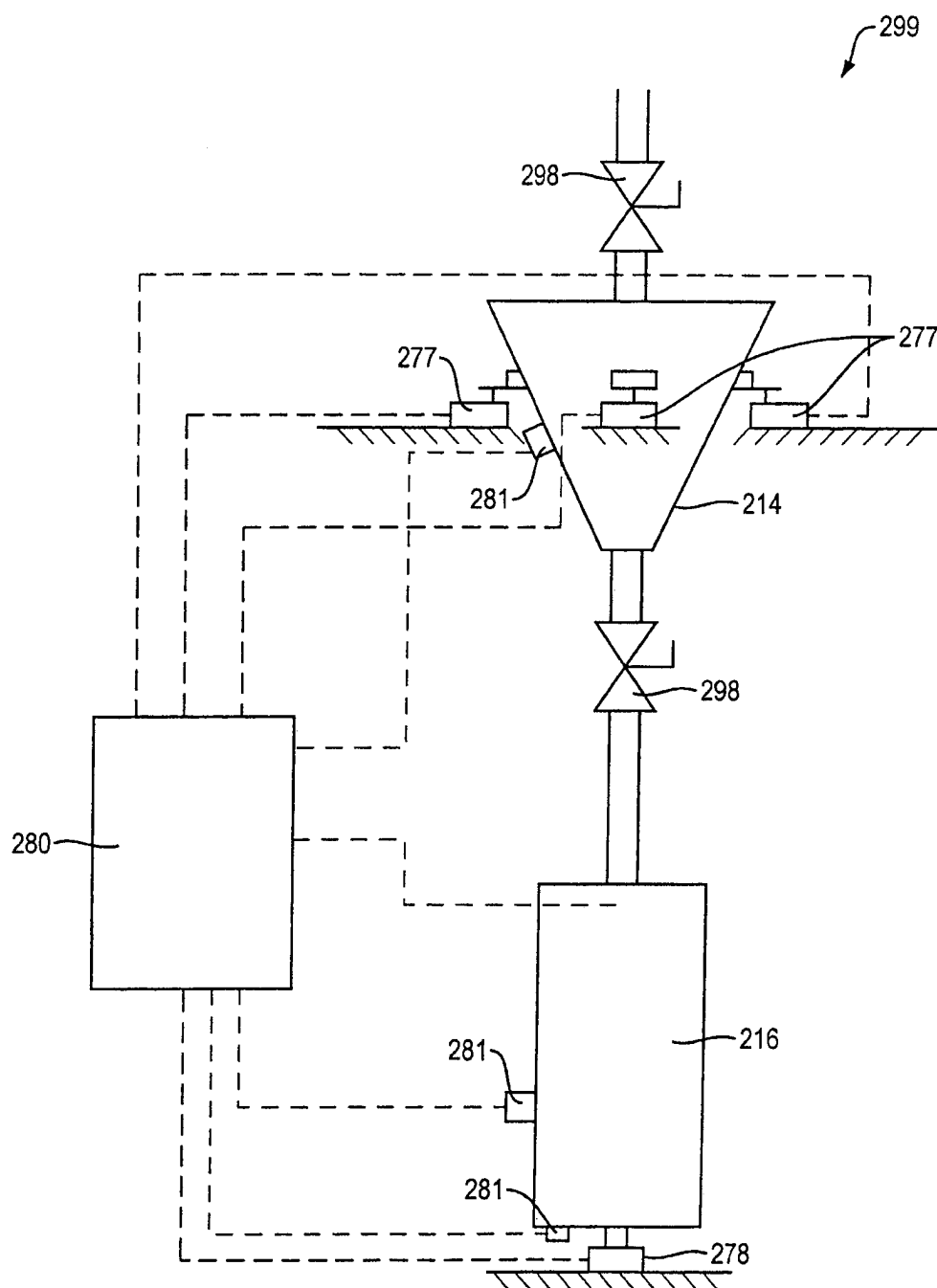
Фиг. 8



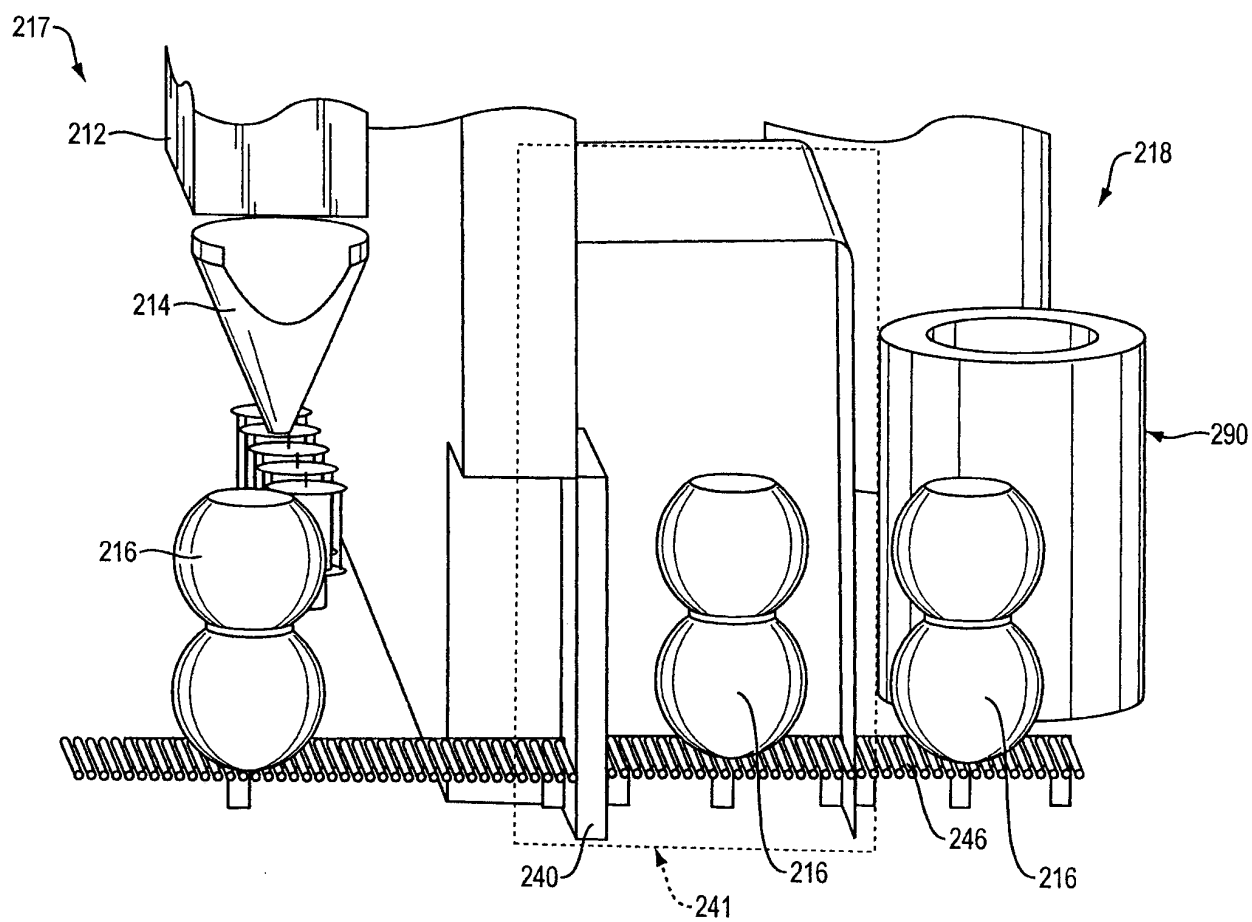
Фиг. 9



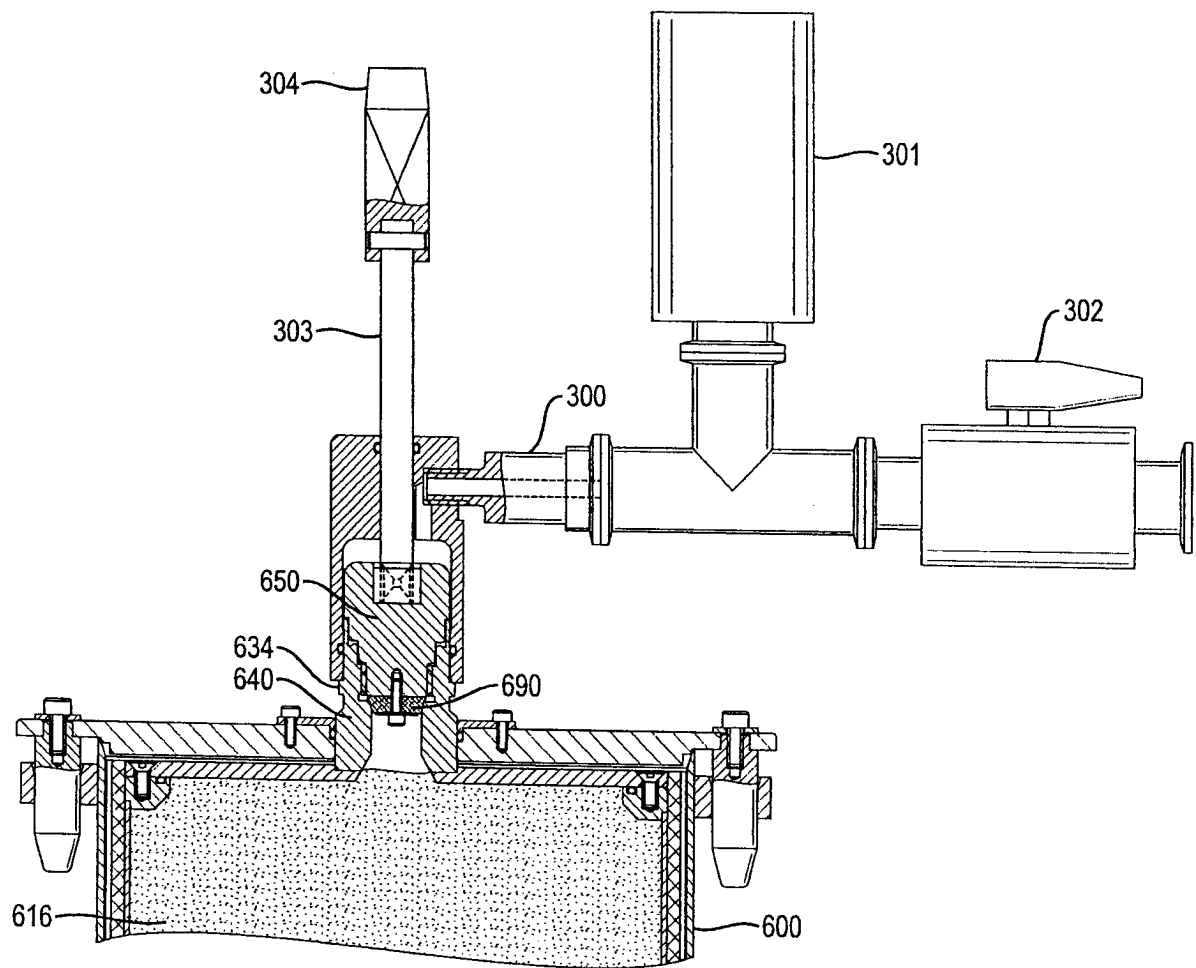
Фиг. 10



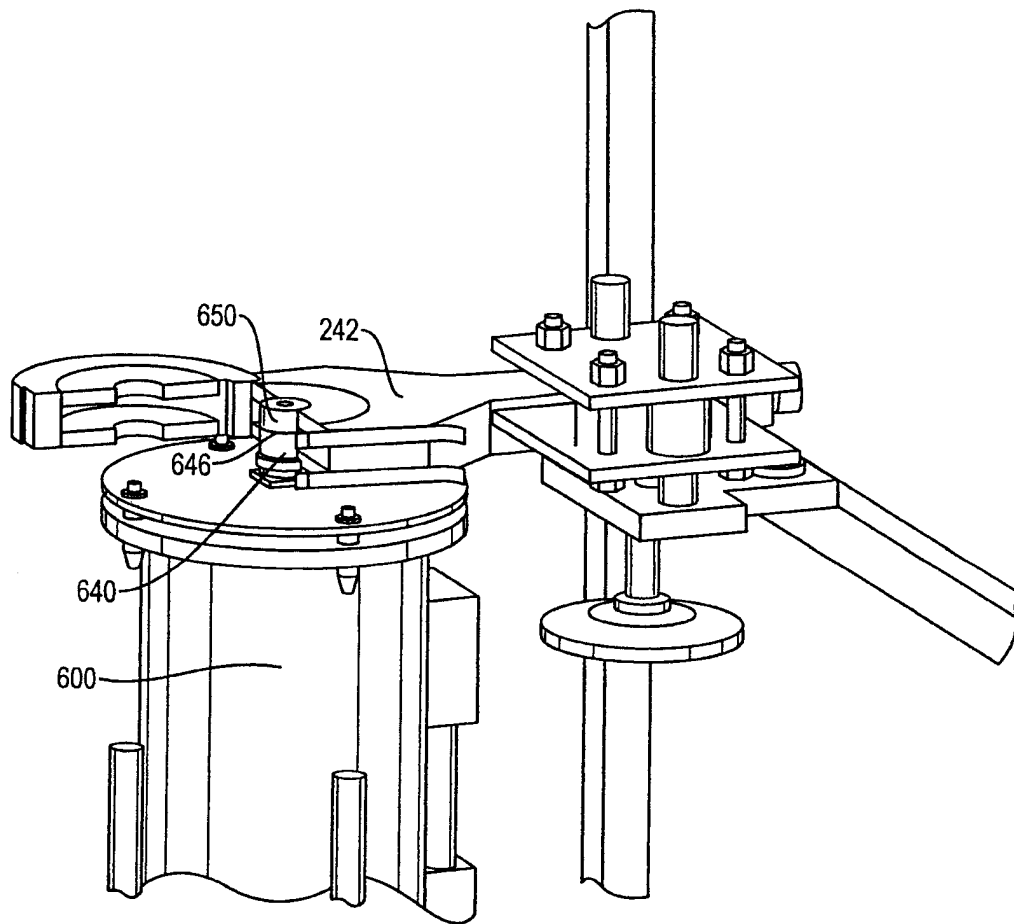
Фиг. 11



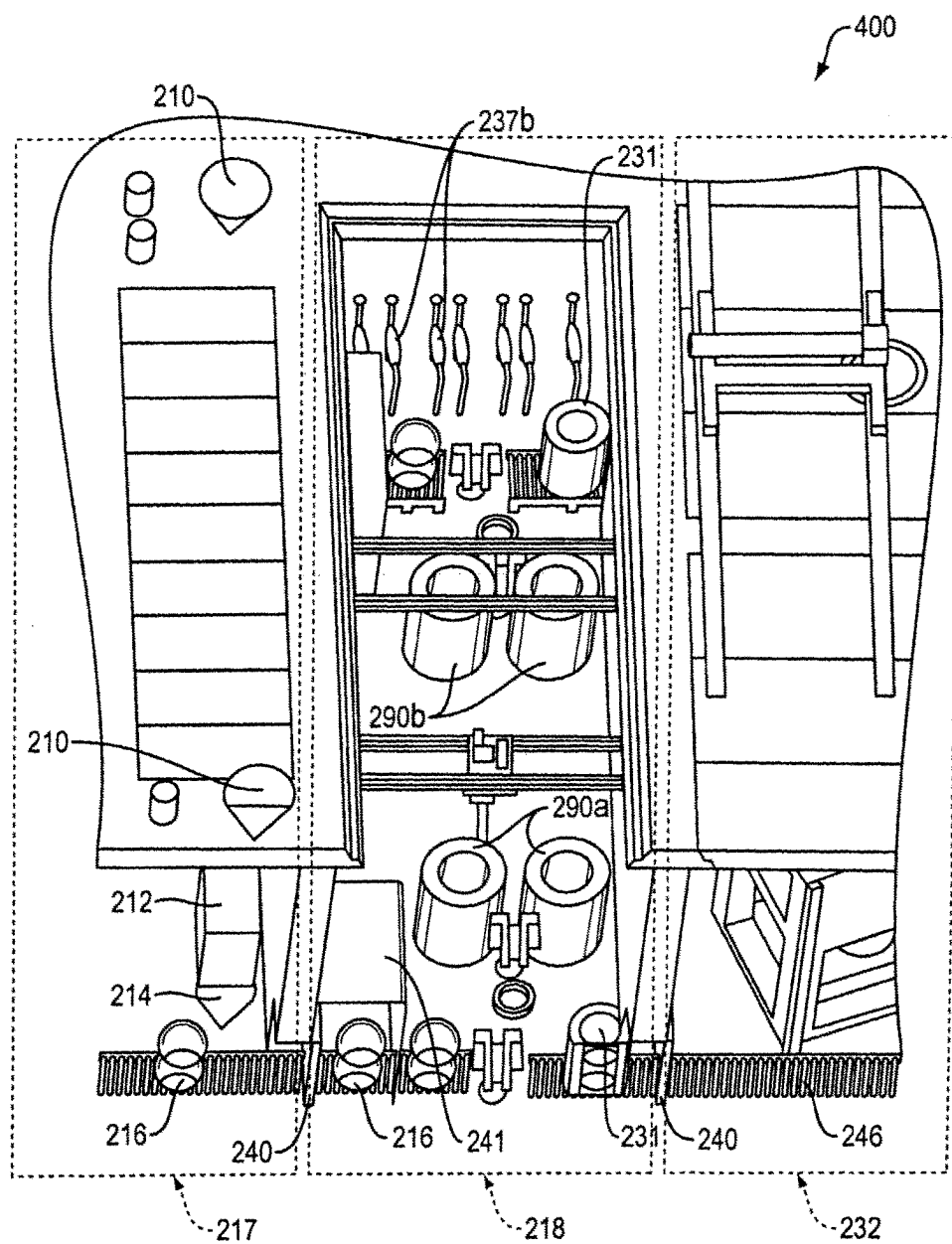
Фиг. 12



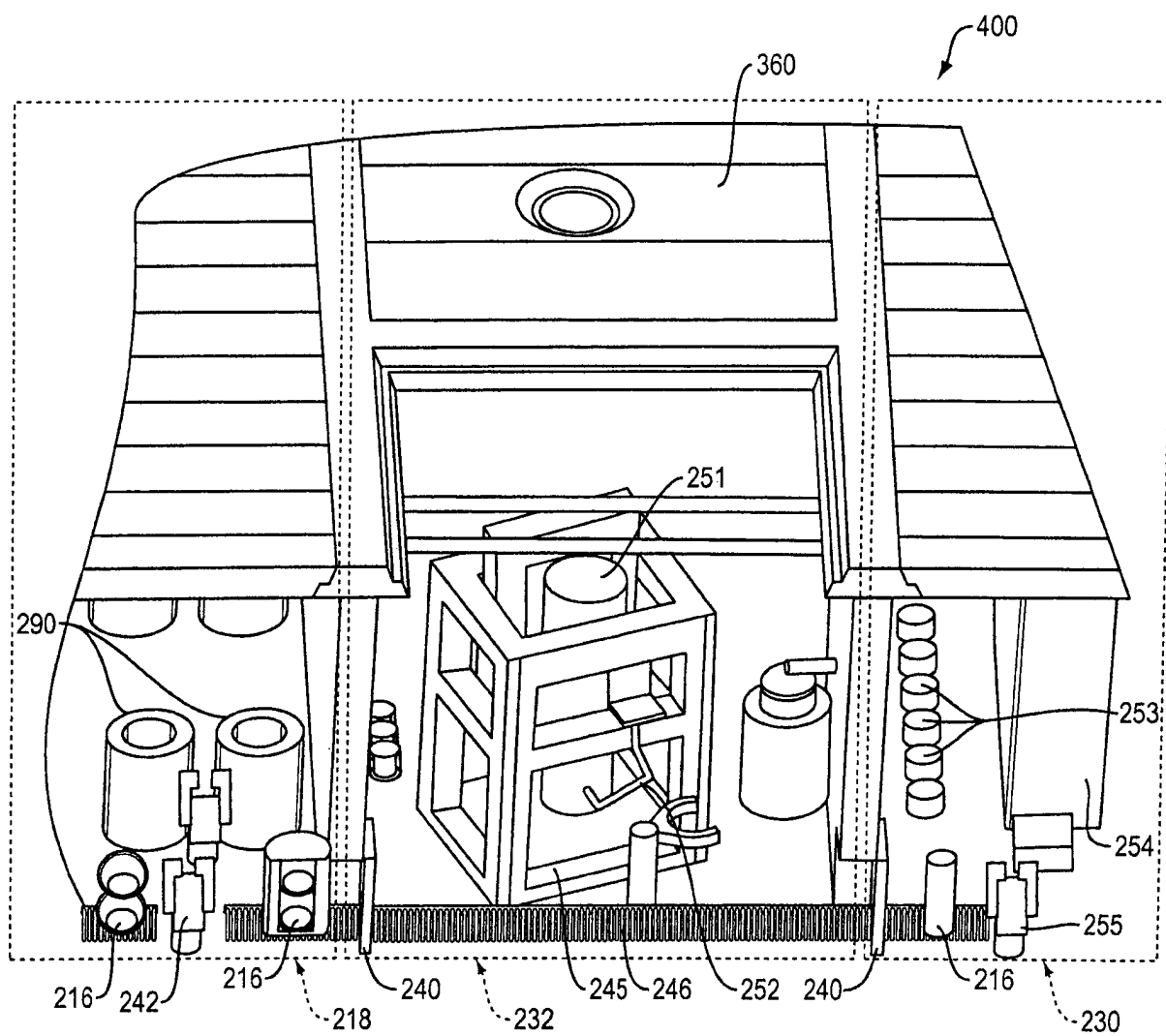
Фиг. 13



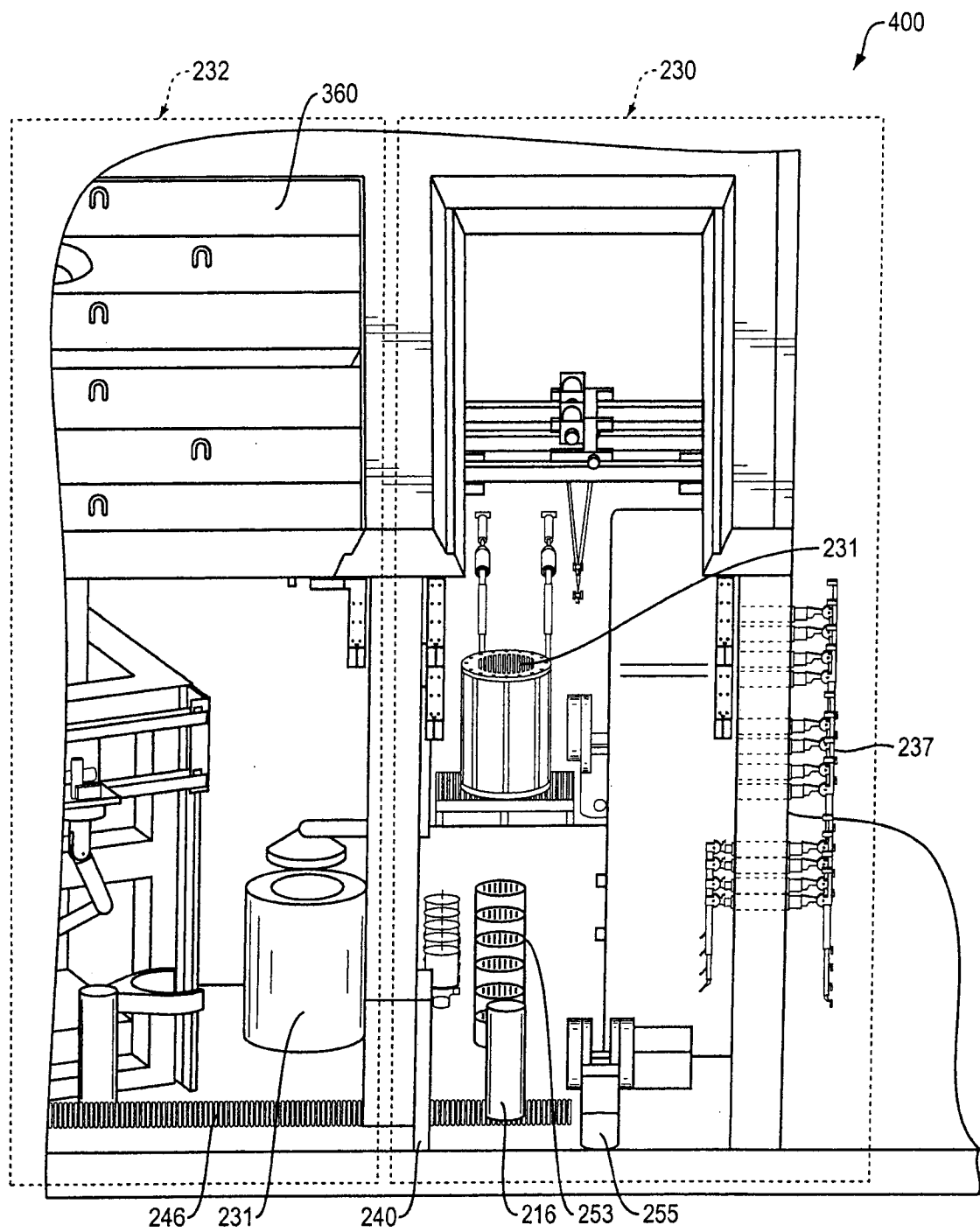
Фиг. 14



Фиг. 15



Фиг. 16



Фиг. 17