

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202191230** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2021.09.28

(51) Int. Cl. **B22D 41/24 (2006.01)**

(22) Дата подачи заявки
2019.12.17

(54) РОБОТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ЗАМЕНЫ ПЛИТЫ ШИБЕРНОГО ЗАТВОРА

(31) **18213329.8**

(32) **2018.12.18**

(33) **EP**

(86) **PCT/EP2019/085618**

(87) **WO 2020/127241 2020.06.25**

(71) Заявитель:
ВЕЗУВИУС ГРУП, СА (BE)

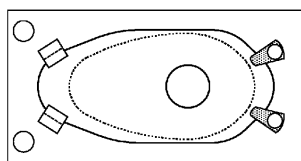
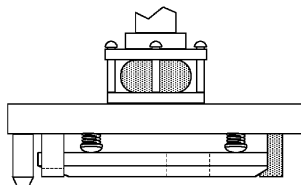
(72) Изобретатель:

**Каросиелли Давид, Ламблотт Арно
(BE)**

(74) Представитель:

Нилова М.И. (RU)

(57) Настоящее изобретение относится к роботизированной системе для фиксации плиты шиберного затвора в шиберном затворе или удаления плиты шиберного затвора из шиберного затвора, содержащая (а) плиту (1) шиберного затвора, содержащую скользящую поверхность (1s), отделенную от второй поверхности (1d) толщиной плиты шиберного затвора и соединенную с ней периферийной кромкой (1e), (b) металлургическую емкость (41), обеспеченную шиберным затвором, содержащим опорную раму (11) плиты, содержащую приемный карман (12), подходящий для приема и фиксации плиты (1) шиберного затвора, (c) робота (20), содержащего средство сопряжения (21) для манипуляций, обеспеченное захватными зажимами (25g, 25r, 25t) для захвата плиты шиберного затвора, при этом (d) плита шиберного затвора содержит захватные держатели (5), расположенные на периферийной кромке (1e) и/или на второй поверхности (1d), рядом с периферийной кромкой, сопряженные с захватными зажимами (25g, 25r, 25t) робота таким образом, чтобы робот мог надежно удерживать плиту шиберного затвора и манипулировать ею, причем (e) захватные зажимы (25g, 25r, 25t) можно перемещать, предпочтительно путем вращения вокруг оси вращения, из открытого положения, подходящего для окружения периферийной кромки (1e) плиты шиберного затвора, в положение захвата, подходящее для соединения захватных зажимов (25g, 25r, 25t) с захватными держателями (5) плиты (1) шиберного затвора, и причем (f) приемный карман опорной рамы плиты содержит зазоры (15), обеспечивающие доступ захватных зажимов (25g, 25r, 25t) к захватным держателям (5), когда плита шиберного затвора зафиксирована в приемной опорной раме плиты.



A1

202191230

202191230

A1

РОБОТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ЗАМЕНЫ ПЛИТЫ ШИБЕРНОГО ЗАТВОРА

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

[001] Настоящее изобретение относится к роботизированной системе для замены плиты шиберного затвора в шиберном затворе в металлургической литейной установке. В настоящем изобретении предложена роботизированная система, которая может быть полностью автоматизирована, выполненная с возможностью удаления отработанной плиты шиберного затвора из ее положения литья в опорной раме плиты, соединенной с металлургической емкостью, сохранения ее для ремонта или утилизации, а также захвата новой плиты шиберного затвора и установки ее в положение литья в опорной раме плиты.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

[002] Шиберные затворы известны с 1883 года. Шиберные затворы используют для управления потоком расплавленного металла, выливаемого из расположенной выше по потоку металлургической емкости, в расположенную ниже по потоку емкость. Например, из печи в ковш, из ковша в промежуточный ковш или из промежуточного ковша в изложницу. Например, в US-A-0311902 или US-A-0506328 раскрыты шиберные затворы, расположенные в днище разливочного ковша, при этом пары огнеупорных плит шиберного затвора, обеспеченных сквозным отверстием, выполнены с возможностью скольжения относительно друг друга. Когда заливочные отверстия находятся в устройстве фиксации и зажима или частично перекрываются, расплавленный металл может течь через шиберный затвор, а когда нет перекрытия между заливочными отверстиями, поток расплавленного металла полностью прекращается. Частичное перекрытие заливочных отверстий позволяет регулировать поток расплавленного металла путем дросселирования потока расплавленного металла. Хотя за последние десятилетия шиберные затворы существенно изменились, принцип остается тем же: одна плита перемещается путем скольжения относительно другой для управления степенью перекрытия между сквозными отверстиями обеих плит.

[003] Плиты шиберного затвора функционируют в жестких условиях при установке в шиберном затворе и со временем изнашиваются, поэтому через регулярные интервалы времени их необходимо заменять. В данной области техники были предложены заменяющие системы патрубков для замены разливочного стакана от шиберного затвора

промежуточного ковша, например, в EP2547474. Однако во многих случаях металлургическую емкость опорожняют от содержимого, перемещают от литейной установки, проверяют на предмет чрезмерного износа и ремонтируют, в том числе заменяют плиты шиберного затвора. На сегодняшний день эту операцию выполняют преимущественно вручную люди-операторы. Это тяжелый труд: перемещение тяжелых грузов в сжатые сроки, при высоких температурах и с приложением необходимой силы, чтобы убрать какое-либо сцепление между раствором и подлежащей замене плитой шиберного затвора. В таких напряженных условиях люди могут допускать ошибки. В данной отрасли существует потребность в разработке автоматизированных систем для замены плит шиберного затвора с использованием роботов вместо людей-операторов.

[004] Однако настройка робота для замены плиты шиберного затвора сопряжена со многими проблемами. Из-за веса плиты шиберного затвора довольно сложно перемещать, и их необходимо с большой точностью устанавливать в соответствующие приемные карманы, обеспеченные в опорной раме плиты. Положение металлургической емкости меняется в зависимости от операции, и робот должен приспосабливаться к различным положениям каждой новой металлургической емкости, доставленной для ремонта. Отработанные плиты шиберного затвора горячие, а новые плиты шиберного затвора холодные, что приводит к изменению размеров плит. Часто испарения и пары ухудшают видимость. Верхняя плита шиберного затвора соединена с внутренним стаканом с помощью раствора, который необходимо расколоть перед удалением верхней плиты шиберного затвора. Насколько известно заявителю, удовлетворительная роботизированная система для замены плит шиберного затвора не была успешно реализована в металлургической установке.

[005] В US20100017027 описано устройство для техобслуживания шиберного затвора, установленного на носке емкости для расплавленного металла. Устройство содержит по меньшей мере один инструментальный магазин, средство для открытия и закрытия шиберного затвора и робота, содержащего автоматическую систему замены с захватом, причем робот может автоматически определять точное положение емкости или шиберного затвора. Однако, в данном документе не приведены подробности о автоматической системе замены с захватом.

[006] В JP H07 60434 раскрыто устройство для замены стакана и плит металлургической емкости. В описанной системе плиты перемещают через сквозные отверстия, которые, следовательно, могут быть повреждены во время операции.

[007] В DE 10 2009 050216 раскрыты способ и устройство для замены шиберного затвора металлургической емкости, причем шиберный затвор захватывается промышленным роботом. Однако, в данном документе не приведены подробности о системе захвата.

[008] В US 5 645 793 раскрыта система для замены всего шиберного затвора металлургической емкости, но не раскрыта система для замены отдельных плит шиберного затвора.

[009] В JP H08 19853 также раскрыта система для замены всего шиберного затвора металлургической емкости. И в данном документе не раскрыта система для замены отдельных плит шиберного затвора.

[0010] В JP H04 66268 также раскрыта система для замены всего шиберного затвора металлургической емкости. И в данном документе не раскрыта система для замены отдельных плит шиберного затвора.

[0011] Целью настоящего изобретения является решение вышеупомянутых проблем путем обеспечения новой роботизированной системы для замены плит шиберного затвора, сочетания эффективности и воспроизводимости работы с гибкостью, необходимой для приспособления к изменяющимся условиям (температура, размеры, относительные положения, пары и т. д.). Это и другие преимущества настоящего изобретения более подробно объяснены в следующих разделах.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0012] Цели настоящего изобретения были достигнуты с помощью роботизированной системы для фиксации плиты шиберного затвора в шиберном затворе или удаления плиты шиберного затвора из шиберного затвора, содержащей:

(а) плиту шиберного затвора, содержащую скользящую поверхность, отделенную от второй поверхности толщиной плиты шиберного затвора и соединенную с ней периферийной кромкой, и содержащую сквозное отверстие, проходящее перпендикулярно скользящей поверхности, при этом плита шиберного затвора выбрана из:

- верхней плиты шиберного затвора,
- нижней плиты шиберного затвора, и
- необязательно, промежуточной плиты шиберного затвора, при этом вторая

поверхность представляет собой вторую скользящую поверхность,

(b) металлургическая емкость, обеспеченная шиберным затвором, содержащим опорную конструкцию, содержащую опорную раму плиты, содержащую приемный карман, подходящий для приема и фиксации плиты шиберного затвора, содержащую:

- фиксированную опорную раму верхней плиты для приема и фиксации верхней плиты шиберного затвора,
- опорную раму (11L) нижней плиты для приема и фиксации нижней плиты шиберного затвора, и
- необязательно, опорную раму (11m) промежуточной плиты для приема и фиксации промежуточной плиты шиберного затвора, размещенной между верхней и нижней плитами шиберного затвора,

при этом

- опорная рама нижней плиты представляет собой подвижную каретку, подходящую для скольжения скользящей поверхности нижней плиты шиберного затвора напротив и относительно скользящей поверхности верхней плиты шиберного затвора, образуя таким образом двухплитный шиберный затвор, или
- необязательно, опорная рама промежуточной плиты представляет собой подвижную каретку, подходящую для скольжения скользящей поверхности и второй скользящей поверхности промежуточной плиты шиберного затвора напротив и относительно скользящих поверхностей верхней и нижней плит шиберного затвора, соответственно, образуя таким образом трехплитный шиберный затвор,

сквозные отверстия верхней и нижней плит шиберного затвора для ввода в устройство фиксации и зажима и вывода из него и, необязательно, промежуточную плиту шиберного затвора,

(c) работа, содержащего средство сопряжения для манипуляций, обеспеченное захватными зажимами для захвата плиты шиберного затвора, и выполненного с возможностью:

- сбора нового узла плиты шиберного затвора и его присоединения и фиксации на соответствующей опорной раме плиты, и/или

- отсоединения отработанного узла плиты шиберного затвора от соответствующей опорной рамы плиты и удаления его из нее,

при этом

- (d) захватные зажимы могут быть перемещены из открытого положения, подходящего для окружения периферийной кромки плиты шиберного затвора, в положение захвата, подходящее для соединения захватных зажимов с захватными держателями, расположенными на периферийной кромке и/или на второй поверхности рядом с периферийной кромкой, плиты шиберного затвора таким образом, чтобы робот мог надежно удерживать плиту шиберного затвора и манипулировать ею, и
- (e) приемный карман опорной рамы плиты содержит зазоры, обеспечивающие доступ захватных зажимов к захватным держателям, когда плита шиберного затвора зафиксирована в приемной опорной раме плиты.

[0013] Плита шиберного затвора может представлять собой верхнюю или нижнюю плиту шиберного затвора, при этом площадь второй поверхности меньше, чем площадь скользящей поверхности. В проекции на скользящую поверхность вторая поверхность заключена внутри скользящей поверхности, а периферийная кромка и/или вторая поверхность содержит скошенные участки, образующие захватные держатели.

[0014] В качестве альтернативного варианта, захватные держатели могут представлять собой выступы, выступающие из периферийной кромки, и предпочтительно представляют собой часть металлического корпуса, покрывающего участок периферийной кромки. Захватные держатели также могут представлять собой выемки, открывающиеся на периферийной кромке и проникающие в толщину плиты шиберного затвора. Выемки предпочтительно по меньшей мере частично образованы в металлическом корпусе, покрывающем участок периферийной кромки. Плита шиберного затвора может содержать комбинацию захватных держателей, образованных скошенными участками, выступами и/или выемками.

[0015] В качестве альтернативного варианта, захватные держатели могут представлять собой участки второй поверхности рядом с периферийной кромкой, и зазоры в этом случае являются достаточно глубокими для обеспечения достижения захватными зажимами положения, обращенного к указанным участкам второй поверхности, когда плита шиберного затвора зафиксирована в приемной опорной раме плиты таким образом, что захватные зажимы могут перемещаться в положение захвата, входя в зацепление со второй

поверхностью.

[0016] В предпочтительном варианте реализации средство сопряжения для манипуляций робота содержит $N = 3$ или 4 захватных зажима, которые являются L-образными со свободным концом и соединенным концом, подвижно установленным таким образом, чтобы перемещать свободный конец из открытого положения в положение захвата, подходящее для соединения свободного конца L-образных захватных зажимов с захватными держателями плиты шиберного затвора. L-образные захватные зажимы могут быть установлены с возможностью вращения таким образом, чтобы вращаться между открытым положением и положением захвата вокруг оси вращения,

- пересекая соединенный конец перпендикулярно как свободному концу, так и соединенному концу с образованием качающегося зажима (25г), или
- соосно соединенному концу с образованием вращающегося зажима (25г),

при этом ряд, n , L-образных захватных зажимов могут вращаться вокруг одной из вышеуказанных осей вращения, а остальные $(N - n)$ L-образные захватные зажимы могут вращаться вокруг другой из вышеуказанных осей вращения, причем $n = 1-4$, предпочтительно $N = 4$ и $n = 2$. Качающиеся зажимы могут вращаться вокруг одной оси или могут вращаться вокруг двух осей, параллельных друг другу.

[0017] Например, средство сопряжения для манипуляций робота содержит один или два смежных качающихся зажима и один или два смежных вращающихся зажима. В предпочтительном варианте реализации средство сопряжения для манипуляций или опорная рама верхней плиты содержит выступ, таким образом, что, когда робот обращен к опорной раме верхней плиты для удаления из нее верхней плиты шиберного затвора, причем один или два вращающихся зажима находятся в положении захвата, робот находится под углом по отношению к скользящей поверхности таким образом, что один или два качающихся зажима могут вращаться и контактировать с захватными держателями, но не могут достичь положения захвата, не потянув за один конец верхней плиты шиберного затвора, которая вращается вокруг оси, проходящей через один или два вращающихся зажима и легко разрушая раствор, сцепляющий ее с металлургической емкостью.

[0018] Средство сопряжения управления робота предпочтительно дополнительно содержит упругие элементы, подходящие для прижатия к скользящей поверхности, когда свободные концы L-образных захватных зажимов находятся в положении захвата и, таким

образом, фиксируют плиту шиберного затвора на средстве сопряжения для манипуляций робота.

[0019] В предпочтительном варианте реализации средство сопряжения для манипуляций робота содержит направляющие штифты, выступающие за плоскость, содержащую скользящую поверхность, при захвате плиты шиберного затвора. Опорная рама плиты содержит воронкообразные углубления для приема направляющих штифтов и направления плиты шиберного затвора при ее совмещении с приемным карманом.

[0020] Средство сопряжения для манипуляций предпочтительно соединено с манипулятором робота посредством соединительного элемента, содержащего пневматическую или гидравлическую систему, способную управлять податливостью соединительного элемента и, таким образом, податливостью соединения средства сопряжения для манипуляций робота.

[0021] Настоящее изобретение также относится к способу фиксации плиты шиберного затвора на опорной конструкции плиты шиберного затвора, установленной в днище металлургической емкости, включающему:

- (a) обеспечение роботизированной системы, как определено выше,
- (b) приближение средства сопряжения для манипуляций нового узла плиты шиберного затвора,
- (c) вхождение захватных зажимов, предпочтительно путем поступательного перемещения и/или вращения, в зацепление с захватными держателями нового узла с последующим достижением их положения захвата таким образом, что робот надежно удерживает новый узел и может им манипулировать,
- (d) приведение средства сопряжения для манипуляций с новым узлом к опорной раме плиты, причем захватные зажимы входят в зацепление с соответствующими зазорами,
- (e) расцепление захватных зажимов, предпочтительно путем поступательного перемещения и/или вращения, с захватными держателями,
- (f) отведение средства сопряжения для манипуляций от опорной рамы плиты.

[0022] Настоящее изобретение также относится к способу удаления верхней плиты шиберного затвора из опорной конструкции плиты шиберного затвора, установленной в

днище металлургической емкости, включающему:

- (a) обеспечение роботизированной системы, как определено выше, при этом средство сопряжения для манипуляций или опорная рама верхней плиты содержит выступ, и при этом верхняя плита шиберного затвора установлена в опорной раме верхней плиты и соединена с внутренним стаканом раствором,
- (b) вхождение вращающихся зажимов в полное зацепление с соответствующими зазорами и вращение вращающихся зажимов для вхождения в зацепление с соответствующими захватными держателями с последующим достижением их положения захвата,
- (c) вхождение качающихся зажимов в зацепление с соответствующими зазорами настолько далеко, насколько позволяет выступ, и вращение качающихся зажимов в направлении их положения захвата для вхождения качающихся зажимов в частичное зацепление с соответствующими захватными держателями, и таким образом оттягивание одного конца верхней плиты шиберного затвора от внутреннего стакана и создание трещины в растворе до тех пор, пока качающиеся зажимы полностью не войдут в зацепление с соответствующими захватными держателями и не достигнут своего положения захвата,
- (d) удаление верхней плиты шиберного затвора из опорной рамы верхней плиты путем отведения средства сопряжения для манипуляций от опорной рамы верхней плиты.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

[0023] На приведенных ниже фигурах представлено следующее:

На **фиг. 1** показаны различные этапы замены плит шиберного затвора в металлургической емкости с помощью робота в соответствии с настоящим изобретением.

На **фиг. 2** показаны (a) двухплитный шиберный затвор и (b) трехплитный шиберный затвор.

На **фиг. 3** показан вид в перспективе в поперечном разрезе плиты шиберного затвора и опорной рамы плиты (a) до соединения и (b) после соединения.

На **фиг. 4** проиллюстрирован вид сбоку и вид сверху плиты шиберного затвора и средства сопряжения для манипуляций робота (a) до соединения и (b) после соединения.

На **фиг. 5** показаны различные этапы в соответствии с первой реализацией для соединения плиты шиберного затвора с опорной рамой плиты с помощью пневматического или

гидравлического соединительного элемента.

На **фиг. 6** показаны виды сверху и виды в поперечном разрезе плиты шиберного затвора, содержащей захватные держатели (a) в виде участков второй поверхности (i) или выемок (ii-iv) и (b) в виде выступов.

На **фиг. 7** показаны различные этапы разрыва раствора, соединяющего верхнюю плиту шиберного затвора с внутренним стаканом металлургической емкости, при удалении верхней плиты шиберного затвора из ее приемного кармана.

На **фиг. 8** показан вариант реализации средства сопряжения для манипуляций в соответствии с настоящим изобретением: (a) общий вид в перспективе, (b) детальный вид двухосных качающихся зажимов и (c)-(e) одно- и двухосные качающиеся зажимы.

На **фиг. 9** показаны различные этапы в соответствии со второй реализацией для соединения плиты шиберного затвора с опорной рамой плиты с помощью пневматического или гидравлического соединительного элемента.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0024] На фиг. 1(a) показана металлургическая емкость (41), такая как промежуточный ковш или разливочный ковш, лежащий на боку в цеху, где его проверяют на предмет изношенных элементов и для ремонта. Металлургическая емкость содержит шиберный затвор, открытый вертикально для замены изношенных плит (1t, 1L) шиберного затвора и замены их новыми плитами (1n) шиберного затвора, хранящимися в подходящем месте и готовыми к использованию. Когда эту операцию обычно выполняет человек-оператор, настоящее изобретение предлагает решение для всей операции по удалению отработанной плиты шиберного затвора и замене ее новой, которую будет выполнять робот (20). Роботизированная система в соответствии с настоящим изобретением для фиксации плиты шиберного затвора в шиберном затворе или удаления плиты шиберного затвора из шиберного затвора содержит плиту (1) шиберного затвора, металлургическую емкость (41), обеспеченную шиберным затвором, и робота (20). Робот содержит средство сопряжения (21) для манипуляций для захвата плиты шиберного затвора и манипулирования ею.

[0025] Как показано на фиг. 1(a) и 1(b), когда металлургическую емкость (41) доставляют в цех, ее можно положить на бок, чтобы открыть шиберный затвор. Шиберный затвор открывается роботом путем вращения вокруг шарниров опорной рамы (11L) нижней плиты относительно опорной рамы (11t) верхней плиты. Робот (20) удаляет плиты (1t, 1L) шиберного затвора из их соответствующих опорных рам (11t, 11L) плит и складировает их для ремонта или утилизации (см. фиг. 1(c)). Как показано на фиг. 1(c) и 1(d), робот берет

новые плиты (1n) шиберного затвора, которые хранились для использования, и соединяет их с приемными карманами (12) соответствующих опорных рам (11t, 11L) плиты. Опорная рама (11L) нижней плиты может быть закрыта для приведения скользящих поверхностей (1s) верхней и нижней плит (1t, 1L) шиберного затвора в скользящий контакт друг с другом (см. фиг. 1(a), но с новыми плитами шиберного затвора). Признаки, делающие возможными все вышеуказанные операции, предлагаемые в настоящем изобретении, изложены более подробно в последующем описании.

Шиберный затвор и плиты шиберного затвора

[0026] Шиберный затвор может представлять собой двухплитный или трехплитный шиберный затвор. Как проиллюстрировано на фиг. 2(a), двухплитный шиберный затвор содержит верхнюю плиту (1t) шиберного затвора и нижнюю плиту (1L) шиберного затвора, а трехплитный шиберный затвор, как проиллюстрировано на фиг. 2(b), дополнительно содержит промежуточную плиту (1m) шиберного затвора, размещенную между верхней и нижней плитами (1t, 1L) шиберного затвора.

[0027] Плита (1) шиберного затвора содержит скользящую поверхность (1s), отделенную от второй поверхности (1d) толщиной плиты шиберного затвора и соединенную с ней периферийной кромкой (1e). Она также содержит сквозное отверстие (1b), проходящее перпендикулярно скользящей поверхности. Вторая поверхность (1d) промежуточной плиты шиберного затвора также представляет собой скользящую поверхность. Каждая из верхней, нижней и, необязательно, промежуточной плит шиберного затвора соединена с приемным карманом (12) соответствующим опорной раме (11t, 11L, 11m) верхней, нижней и, необязательно, промежуточной плит с по меньшей мере одной скользящей поверхностью (1s) одной плиты в скользящем контакте со скользящей поверхностью (1s) второй плиты. Опорная рама верхней плиты зафиксирована относительно металлургической емкости, поскольку верхняя плита (1t) шиберного затвора обычно соединена с внутренним стаканом (42) металлургической емкости (41) раствором (43), как проиллюстрировано на фиг. 7. В двухплитном шиберном затворе (см. фиг. 2 (a)) опорная рама (11L) нижней плиты представляет собой подвижную каретку, которая может поступательно перемещаться, будучи приводимой в движение пневматическим или гидравлическим поршнем (17) таким образом, что скользящая поверхность нижней плиты шиберного затвора скользит, находясь в контакте напротив и относительно скользящей поверхности верхней плиты шиберного затвора. В трехплитном шиберном затворе опорная рама (11L) нижней плиты зафиксирована относительно опорной рамы верхней плиты и металлургической емкости.

Опорная рама промежуточной плиты представляет собой подвижную каретку, подходящую для скольжения скользящей поверхности (1s) и второй скользящей поверхности (1d) (которая также представляет собой скользящую поверхность) промежуточной плиты шиберного затвора напротив и относительно скользящих поверхностей соответственно верхней и нижней плит шиберного затвора. Как хорошо известно в данной области техники, скользящее поступательное перемещение скользящей поверхности плиты шиберного затвора относительно скользящей поверхности верхней плиты шиберного затвора и, необязательно, нижней плиты шиберного затвора в трехплитном шиберном затворе обеспечивает контроль степени перекрытия между сквозными отверстиями двух (или трех) плит.

[0028] Геометрические конфигурации приемных карманов (12) опорных рам плиты должна совпадать с геометрическими конфигурациями соответствующих плит шиберного затвора таким образом, чтобы одна из них не перемещалась относительно опорной рамы плиты во время скольжения одной скользящей поверхности относительно другой, движимой поступательным перемещением подвижной каретки. Для доступа к плитам шиберного затвора опорную раму плиты обычно можно открыть, как книгу, путем вращения вокруг шарниров опорной рамы (11L) нижней плиты относительно верхней (и/или промежуточной) опорной рамы плиты, как схематично показано на фиг. 1(a) и 1(b)). Плита (1) шиберного затвора, только что уложенная в соответствующий приемный карман (12), должна быть зафиксирована лишь настолько, чтобы плита не упала, прежде чем опорная рама (11L) нижней плиты будет повернута обратно в рабочее положение, причем скользящие поверхности плит находятся в скользящем контакте друг с другом. В данной области техники известны механизмы для удержания плит в приемных карманах во время манипуляций, такие как упругие зажимы, которые обеспечивают, чтобы плита не выпала с опорной рамы плиты во время манипуляции.

[0029] Традиционно для извлечения отработанной плиты (1) шиберного затвора из приемного кармана (12), в частности верхней плиты (1t) шиберного затвора, которую обычно фиксируют с помощью раствора (43) на внутреннем стекле (42), оператор пропускает удлиненный инструмент через сквозное отверстие в плите канала шиберного затвора, а также тянет и толкает, чтобы удалить плиту шиберного затвора из приемного кармана (12). Эта операция определенно разрушает сквозное отверстие плиты шиберного затвора, что не так важно, если она подлежит утилизации, но не позволяет восстановить плиту. Хотя удлиненным инструментом не так тяжело манипулировать при установке новой плиты шиберного затвора в приемный карман (12), существует риск повреждения

сквозного отверстия в новой плите шиберного затвора. Понятно, что робот может быть выполнен с возможностью манипулирования удлиненным инструментом аналогично человеку-оператору. Однако, чтобы избежать возможных повреждений сквозного отверстия, роботизированная система по настоящему изобретению использует средства захвата для безопасного захвата плиты шиберного затвора и манипулирования ею. Средства захвата обеспечивают удержание плиты шиберного затвора с помощью ее периферийных кромок (1e) и/или ее второй поверхности (1d), а вовсе не с помощью сквозного отверстия, как это традиционно делает человек-оператор. Для этого средствам захвата требуются два компонента: (a) робот содержит захватные зажимы (25g, 25r, 25t), рассматриваемые в дальнейшем описании; (b) приемный карман опорной рамы плиты содержит зазоры (15), обеспечивающие доступ захватных зажимов (25) к захватным держателям (5), расположенным на периферийной кромке (1e) и/или на второй поверхности (1d), рядом с периферийной кромкой, сопрягающимся с захватными зажимами (25g, 25r, 25t) робота, когда плита шиберного затвора зафиксирована в приемной опорной раме плиты.

[0030] В преимущественном варианте реализации средство захвата роботизированной системы для фиксации плиты шиберного затвора в шиберном затворе или удаления плиты шиберного затвора из шиберного затвора выполнено таким образом, что

- (a) плита шиберного затвора содержит захватные держатели (5), расположенные на периферийной кромке (1e) и/или на второй поверхности (1d), рядом с периферийной кромкой, сопряженные с захватными зажимами (25g, 25r, 25t) робота таким образом, чтобы робот мог надежно удерживать плиту шиберного затвора и манипулировать ею,
- (b) захватные зажимы (25g, 25r, 25t) можно перемещать, предпочтительно путем вращения вокруг оси вращения, из открытого положения, подходящего для окружения периферийной кромки (1e) плиты шиберного затвора, в положение захвата, подходящее для соединения захватных зажимов (25g, 25r, 25t) с захватными держателями (5) плиты (1) шиберного затвора, и
- (c) приемный карман опорной рамы плиты содержит зазоры (15), обеспечивающие доступ захватных зажимов (25g, 25r, 25t) к захватным держателям (5), когда плита шиберного затвора зафиксирована в приемной опорной раме плиты.

Средство сопряжения (21) для манипуляций робота (20) и захватные зажимы (25g, 25r, 25t)

[0031] Робот, используемый в настоящем изобретении, может представлять собой любого робота, доступного на рынке, с достаточными степенями свободы, например от пяти до семи степеней свободы, для выполнения операций сбора плиты шиберного затвора, перемещения ее между положением хранения и шиберным затвором и установки плиты шиберного затвора в соответствующий приемный карман (12). Одним из существенных признаков настоящего изобретения является средство сопряжения (21) для манипуляций, обеспеченное на конце манипулятора робота и оснащенное захватными зажимами (25g, 25г, 25t) для захвата плиты шиберного затвора. Средство сопряжения (21) для манипуляций выполнено с возможностью:

- сбора нового узла (1n) плиты (1) шиберного затвора и присоединения и фиксации его к соответствующей опорной раме (11) плиты и/или
- отсоединения и удаления отработанного узла плиты (1) шиберного затвора с соответствующей опорной рамы (11) плиты, и
- безопасной транспортировки плиты шиберного затвора между местом хранения и опорной рамой (11) плиты.

[0032] Вышеупомянутые операции могут быть безопасно выполнены с помощью захватных зажимов (25g, 25г, 25t), которые взаимодействуют с захватными держателями (5) плит шиберного затвора. В предпочтительном варианте реализации средство сопряжения (21) для манипуляций робота содержит $N = 3$ или 4 захватных зажима (25g, 25г, 25t), которые являются L-образными, поскольку они содержат первый стержень, содержащий свободный конец, и второй стержень, содержащий соединенный конец, причем указанный первый стержень установлен с возможностью перемещения таким образом, чтобы перемещать свободный конец из открытого положения, подходящего для окружения периферийной кромки (1e) плиты шиберного затвора, в положение захвата, таким образом образуя L-образную форму, такую как проиллюстрированная на фиг. 8, подходящую для соединения свободного конца L-образных захватных зажимов (25g, 25г, 25t) с захватными держателями (5) плиты (1) шиберного затвора. В некоторых вариантах реализации захватные зажимы (25g, 25г, 25t) содержат более двух стержней. Захватные зажимы могут, например, содержать три стержня, например, иметь пальцеобразную форму или Т-образную форму, при условии, что они подходят для соединения с захватными держателями (5) плиты (1) шиберного затвора. В качестве альтернативного варианта, вместо первого стержня со свободным концом, захватные зажимы могут содержать захватную головку, соединенную со вторым стержнем. Затем захватную головку

устанавливают с возможностью перемещения таким образом, чтобы перемещать захватную головку из открытого положения, подходящего для окружения периферийной кромки (1e) плиты шиберного затвора, в положение захвата, подходящее для соединения с захватными держателями (5) плиты (1) шиберного затвора.

[0033] L-образные захватные зажимы (25g, 25r, 25t) могут перемещаться из открытого положения, в котором L-образные захватные зажимы ограничивают периферийную кромку плиты шиберного затвора, в положение захвата, в котором свободные концы L-образных захватных зажимов взаимодействуют с захватными держателями (5) плиты шиберного затвора. В открытом положении L-образные захватные зажимы совпадают с зазорами (15) соответствующих зазоров таким образом, что средство сопряжения (21) для манипуляций может поступательно перемещаться в направлении, перпендикулярном скользящей поверхности (1s) плиты шиберного затвора, проводя свободные концы L-образных захватных зажимов через зазоры (15) за скользящую поверхность плиты шиберного затвора, в устройстве фиксации и зажима с захватными держателями (5) плиты шиберного затвора. Затем L-образные захватные зажимы могут быть перемещены в их положение захвата таким образом, что свободные концы взаимодействуют с захватными держателями (5) и, следовательно, надежно захватывается плита шиберного затвора.

[0034] В предпочтительном варианте реализации средство сопряжения (21) для манипуляций робота дополнительно содержит упругие элементы (27), подходящие для прижатия к скользящей поверхности (1s), когда свободные концы L-образных захватных зажимов находятся в положении захвата. Упругие элементы прижимаются к скользящей поверхности (1s) плиты шиберного затвора в направлении от средства сопряжения (21) для манипуляций, а захватные зажимы удерживают плиту шиберного затвора, тем самым надежно фиксируя плиту в положении между упругими элементами (27) и захватными зажимами (25g, 25r, 25t) средства сопряжения (21) для манипуляций. Упругие элементы могут содержать механические пружины, такие как геликоидальные пружины или пластинчатые пружины, или могут быть изготовлены из упругих материалов, таких как резина. Поскольку температура плиты шиберного затвора может сильно варьироваться в зависимости от того, новая это плита или отработанная плита, доставленная непосредственно после операции литья, предпочтительно, чтобы упругие элементы содержали механические пружины. Участок упругих элементов, контактирующий со скользящей поверхностью (1s) плиты шиберного затвора, должен быть выполнен так, чтобы не повредить скользящую поверхность царапинами. В альтернативном варианте реализации, как проиллюстрировано на фиг. 9, средство сопряжения (21) для манипуляций

робота дополнительно содержит жесткие элементы (28) для прижатия к скользящей поверхности (1s), когда свободные концы L-образных захватных зажимов находятся в положении захвата.

[0035] Подвижные L-образные захватные зажимы (25g, 25r, 25t) предпочтительно устанавливают с возможностью вращения таким образом, чтобы они вращались между открытым положением и положением захвата вокруг оси вращения. Качающиеся зажимы (25r) вращаются вокруг оси вращения, пересекающей соединенный конец, и перпендикулярно обоим стержням L-образных захватных зажимов, включая свободный конец и соединенный конец (ср. фиг. 4, 5 и 7). Качающиеся зажимы имеют преимущество, поскольку они обеспечивают приложение тянущего усилия к плите шиберного затвора, уложенной в приемном кармане (12), при качании из открытого положения в положение захвата.

[0036] Вращающиеся зажимы (25g) вращаются вокруг оси вращения, параллельной, предпочтительно соосной, стержню L, содержащему соединенный конец (ср. фиг. 4, 5 и 7). Вращающиеся зажимы (25g) имеют преимущество, поскольку они требуют лишь небольшого зазора в приемном кармане, чтобы добраться до захватных держателей (5) плиты шиберного затвора и войти с ними в зацепление.

[0037] В альтернативном варианте реализации, как проиллюстрировано на фиг. 9, захватные зажимы (25t) установлены с возможностью поступательного перемещения между открытым положением и положением захвата относительно средства сопряжения (21) для манипуляций. Поступательное перемещение преимущественно включает по меньшей мере один компонент в плоскости, параллельной скользящей поверхности (1s).

[0038] На фиг. 9(a)-9(d) проиллюстрирован способ фиксирования новой плиты (1n) шиберного затвора на опорной раме (11t) верхней плиты шиберного затвора, включающий:

- (a) обеспечение роботизированной системы, как рассмотрено выше,
- (b) приближение средства сопряжения (21) для манипуляций нового узла (1n) верхней плиты (1t) шиберного затвора,
- (c) вхождение захватных зажимов (25t) путем поступательного перемещения в зацепление с захватными держателями (5) нового узла (1n) с последующим достижением их положения захвата таким образом, что робот надежно удерживает новый узел (1n) и может им манипулировать,
- (d) приведение средства сопряжения (21) для манипуляций с новым узлом (1n) к

опорной раме (11t) плиты, причем захватные зажимы (25t) входят в зацепление с соответствующими зазорами (15),

(e) расцепление захватных зажимов (25t) путем поступательного перемещения с захватными держателями (5),

(f) отведение средства сопряжения (21) для манипуляций от опорной рамы (11t) верхней плиты.

[0039] Перед приведением нового узла (1n) к опорной раме (11t) верхней плиты вторую поверхность (1d) верхней плиты (1t) шиберного затвора предпочтительно покрывают раствором таким образом, чтобы она была сцеплена с внутренним стаканом (42). В качестве альтернативного варианта, внутренний стакан (42) может быть покрыт раствором до того, как новый узел (1n) будет приведен к опорной раме (11t) плиты таким образом, чтобы он был сцеплен с верхней плитой (1t) шиберного затвора.

[0040] Когда вращающиеся зажимы установлены с возможностью вращения, средство сопряжения (21) для манипуляций может содержать только качающиеся зажимы (25r) (т. е. N качающихся зажимов), только вращающиеся зажимы (25g) (т. е. N вращающихся зажимов) или как качающиеся, так и вращающиеся зажимы (25r, 25g) (т. е. N качающихся зажимов и N-n вращающихся зажимов, причем $n < N$). В предпочтительном варианте реализации, проиллюстрированном на фиг. 4, средство сопряжения (21) для манипуляций содержит $N = 4$ захватных зажимов, из которых $n = 2$ являются качающимися зажимами (25r), а $N - n = 2$ являются вращающимися зажимами (25g). В альтернативном варианте реализации $N = 3$ захватных зажимов, из которых $n = 1$ являются качающимися зажимами (25r), а $N - n = 2$ являются вращающимися зажимами (25g).

[0041] Плита (1) шиберного затвора может быть вписана в прямоугольник, определяющий длину L и ширину W, причем $W \leq L$ плиты шиберного затвора. Предпочтительно, чтобы пара аналогичных захватных зажимов располагалась рядом бок о бок с первым концом длины L, и один из или пара аналогичных захватных зажимов располагаются рядом бок о бок со вторым концом, напротив первого конца длины L, при этом пара захватных зажимов рядом с первым концом может быть такой же или иной, как один из или пара захватных зажимов рядом со вторым концом. Например, средство сопряжения (21) для манипуляций робота может содержать один или два смежных качающихся зажима (25r) на первом конце длины L и содержать один или два смежных вращающихся зажима (25g) на втором конце длины L.

[0042] На фиг. 8(a) показан предпочтительный вариант реализации средства сопряжения

(21) для манипуляций, содержащего упругий элемент (27) и пару вращающихся зажимов (25g) и пару качающихся зажимов (25r). Как проиллюстрировано на фиг. 8(b), качающиеся зажимы могут качаться по двум осям вращения, x_1 и x_2 . На фиг. 8(c) и 8(d) показаны одноосные качающиеся зажимы (25r), содержащие одну ось вращения x_1 или x_2 . На фиг. 8(e) показан двухосевой качающийся зажим (25r) с двумя осями вращения x_1 и x_2 , увеличивающий диапазон перемещения качающихся зажимов.

[0043] Комбинация качающихся и вращающихся захватных средств может быть особенно выгодной для разрыва отработанной плиты (1t) шиберного затвора, соединенной с внутренним стаканом (42) посредством раствора (43), как проиллюстрировано в варианте реализации на фиг. 7. В этом варианте реализации средство сопряжения (21) для манипуляций или опорная рама (11) верхней плиты содержит выступ (19) таким образом, что, когда робот обращен к опорной раме верхней плиты для удаления из нее верхней плиты шиберного затвора, один или два вращающихся зажима (25g) проходят через соответствующие зазоры (15) и вращаются в положение захвата, а выступ (19) обеспечивает только частичное прохождение качающихся зажимов (25r) через соответствующие зазоры таким образом, что средство сопряжения (21) для манипуляций расположено под углом по отношению к скользящей поверхности (1s) верхней плиты (1t) шиберного затвора. Один или два качающихся зажима все еще находятся в открытом положении (ср. фиг. 7(a) и 7(b)). В этом положении качающиеся зажимы (25r) поворачиваются в положение захвата. Как показано на фиг. 7(c), качающееся перемещение L-образных качающихся зажимов тянет соответствующий конец верхней плиты шиберного затвора, создавая вращающий момент на плите вокруг оси, проходящей через один или два вращающихся зажима, обеспечивая разрыв раствора (43), сцепляющего верхнюю плиту шиберного затвора с внутренним стаканом (42) путем продвижения трещины между раствором (43) и второй поверхностью (1d) по длине верхней плиты шиберного затвора. Это решение, очевидно, требует меньше энергии и усилий, чем оттягивание верхней плиты шиберного затвора от внутреннего стакана в направлении, перпендикулярном скользящей поверхности (1s), что потребует одновременного разрыва по всей площади сопряжения между раствором и верхней плитой шиберного затвора. Выступ (19) является предпочтительно втягиваемым, так что его используют только для удаления отработанной плиты шиберного затвора из опорной рамы (предпочтительно верхних плит (1t) шиберного затвора), и он может быть втянут, чтобы не мешать размещению новой плиты шиберного затвора в приемном кармане.

[0044] Таким образом, данный вариант реализации может быть использован в способе, проиллюстрированном на фиг. 7, для удаления верхней плиты (1t) шиберного затвора из

опорной конструкции (11) плиты шиберного затвора, установленной в днище металлургической емкости, включающем:

- (a) обеспечение роботизированной системы, рассмотренной выше, причем верхняя плита шиберного затвора установлена в опорной раме (11t) верхней плиты и соединена с внутренним стаканом (42) раствором (43),
- (b) вхождение вращающихся зажимов (25g) в полное зацепление с соответствующими зазорами (15) и вращение вращающихся зажимов для вхождения в зацепление с соответствующими захватными держателями (5) с последующим достижением их положения захвата,
- (c) вхождение качающихся зажимов (25r) в зацепление с соответствующими зазорами (15) настолько далеко, насколько позволяет выступ (19), и вращение качающихся зажимов в направлении их положения захвата для вхождения качающихся зажимов в частичное зацепление с соответствующими захватными держателями, и таким образом оттягивание одного конца верхней плиты шиберного затвора от внутреннего стакана и создание трещины в растворе до тех пор, пока качающиеся зажимы полностью не войдут в зацепление с соответствующими захватными держателями и не достигнут своего положения захвата,
- (d) удаление верхней плиты шиберного затвора из опорной рамы верхней плиты путем отведения средства сопряжения для манипуляций от опорной рамы верхней плиты.

[0045] Вращающиеся зажимы (25g) могут вращаться перед или одновременно с качающимися зажимами (25r). Одновременное вращение вращающихся и качающихся зажимов позволяет использовать один привод для приведения в действие вращения обоих типов зажимов.

[0046] Одним из основных преимуществ вращающихся L-образных захватных зажимов, рассмотренных выше, является то, что они могут приспосабливаться к плитам шиберного затвора слегка отличающихся геометрических конструкций, либо потому, что плиты имеют другую конструкцию, либо потому, что они находятся в разных температурных условиях: температуре внутри помещения для новой плиты (1n) шиберного затвора и значительно более высоких температурах для отработанных плит шиберного затвора, которые термически расширяются по сравнению с новыми плитами при температуре внутри помещения.

Робот (20)

[0047] Поскольку каждая новая металлургическая емкость (41) не обязательно располагается в одном и том же положении относительно робота (20), нецелесообразно конфигурировать робота для повторения точно таких же перемещений в связи с каждой новой металлургической емкостью. Поэтому предпочтительно, чтобы робот был обеспечен системой распознавания электромагнитных волн, такой как оптическая система камер с распознаванием элементов, система, работающая в инфракрасной области (например, лидар), радиолокатор и т. д. Эти системы могут не обладать точностью, необходимой для операций, которые должен выполнять робот, и в случае использования оптической системы распознавания испарения и пары могут ухудшать видимость и мешать точности перемещений.

[0048] В одном варианте реализации, проиллюстрированном на фиг. 4 и 5, средство сопряжения (21) для манипуляций может содержать направляющие штифты (23), выступающие за плоскость, содержащую скользящую поверхность (1s), при захвате плиты (1) шиберного затвора. Опорная рама (11) плиты содержит воронкообразные углубления (13) для приема направляющих штифтов и направления плиты шиберного затвора при ее совмещении с приемным карманом (12). На фиг. 4 и 5 проиллюстрированы два направляющих штифта. Понятно, что средство сопряжения для манипуляций может содержать два, три или четыре таких штифта, предпочтительно два или три. Как показано на фиг. 5, если направляющие штифты обеспечивают повторное совмещение средства сопряжения (21) для манипуляций, удерживающего плиту шиберного затвора, относительно опорной рамы плиты, это становится возможным только в том случае, если «запястный шарнир» между манипулятором робота (20) и средством сопряжения (21) для манипуляций является гибким.

[0049] Поэтому предпочтительно, как проиллюстрировано на фиг. 1, 5 и 7, обеспечить робота соединительным элементом (29), соединяющим манипулятор робота со средством сопряжения (21) для манипуляций. Соединительный элемент (29) содержит пневматическую или гидравлическую систему (29p), способную управлять податливостью соединительного элемента и, таким образом, податливостью или гибкостью соединения средства сопряжения (21) для манипуляций с роботом. Примеры соединительных элементов (29) описаны, например, в US 2017045106 и EP2500150. Когда пневматическая или гидравлическая система (29p) находится под давлением, соединительный элемент является жестким. Жесткий соединительный элемент (29) используют во время

транспортировки плиты (1) шиберного затвора из одного места в другое, как показано на фиг. 5(a), 5(b), 5(d), 7(a) и 7(d).

[0050] Когда требуются небольшие перемещения средства сопряжения (21) для манипуляций относительно манипулятора робота, к которому оно прикреплено, давление в пневматической или гидравлической системе (29p) сбрасывается, и соединительный элемент становится податливым, обеспечивая вращение и поступательное перемещение средства сопряжения (21) для манипуляций относительно манипулятора робота. Податливый соединительный элемент (29) полезен, когда положение средства сопряжения (21) для манипуляций относительно опорной рамы должно быть точно настроено за пределы точности движений манипулятора робота (следует обратить внимание, что плиты являются довольно тяжелыми, что отрицательно сказывается на точности движений манипулятора робота). Например, как показано на фиг. 5(b) и 5(c), когда направляющие штифты (23) контактируют с соответствующими воронкообразными углублениями (13), средство сопряжения (21) для манипуляций необходимо перенастроить относительно опорной рамы плиты при проникновении направляющих штифтов (23) глубже в воронкообразные углубления (13). На этом этапе важно поддерживать максимальную податливость соединительного элемента (29), чтобы обеспечить перенастройку средства сопряжения для манипуляций при его дальнейшем перемещении к опорной раме плиты. Аналогично на фиг. 7(b) и 7(d) выступ (19) заставляет средство сопряжения для манипуляций наклоняться под углом по отношению к опорной раме (11) плиты. В данном случае снова соединительный элемент (29) должен быть гибким за счет снижения давления в пневматической или гидравлической системе (29p).

[0051] Робот может быть установлен на вращающейся основе и, для увеличения диапазона (при условии его досягаемости), может быть установлен на рельсах для перемещения между положением хранения и положением шиберного затвора.

Захватные держатели (5) плит (1) шиберного затвора

[0052] В одном варианте реализации, проиллюстрированном на фиг. 2-5 и 6(a)(iv), плита шиберного затвора представляет собой верхнюю или нижнюю плиту шиберного затвора, при этом площадь второй поверхности (1d) меньше, чем площадь скользящей поверхности (1s), и в проекции на скользящую поверхность вторая поверхность заключена внутри скользящей поверхности, и при этом периферийная кромка (1e) и/или вторая поверхность содержат скошенные участки, образующие захватные держатели (5). Плита шиберного затвора данного типа описана, например, в WO2017129563. Помимо преимуществ,

описанных в данном документе, обеспечиваемых такой геометрической конфигурацией плиты шиберного затвора, скошенные участки периферийной кромки (1e) (или второй поверхности (1d)) могут быть использованы при образовании захватных держателей (5) для взаимодействия с захватными зажимами (25g, 25t) средства сопряжения (21) для манипуляций. Скошенные участки плиты шиберного затвора обеспечивают доступ к свободным концам L-образных захватных зажимов (25g, 25r, 25t) и удерживают их.

[0053] В альтернативном варианте реализации, проиллюстрированном на фиг. 6(a)(i), вторая поверхность (1d) имеет по существу такую же площадь, что и скользящая поверхность (1s). Тогда захватные держатели (5) могут представлять собой участки второй поверхности (1d) плиты (1) рядом с периферийной кромкой (1e). Такие участки должны быть достаточно большими, чтобы принимать захватные зажимы (25g, 25r, 25t) в положении захвата таким образом, чтобы робот мог надежно удерживать плиту (1) шиберного затвора и манипулировать ею.

[0054] В альтернативном варианте реализации, проиллюстрированном на фиг. 6(a)(ii) и 6(a)(iii), захватные держатели (5) представляют собой выемки, открывающиеся на периферийной кромке (1e) и проникающие в толщину плиты шиберного затвора. Если участок плиты (1) шиберного затвора покрыт металлическим корпусом (1c), выемки по меньшей мере частично образованы в указанном металлическом корпусе. Выемка может открываться исключительно на периферийной кромке (1e), как проиллюстрировано на фиг. 6(a)(iii). Этот вариант реализации, в частности, подходит для промежуточных плит (1m) шиберного затвора, которые содержат две противоположные скользящие поверхности (1s) и предпочтительно не должны содержать отверстие. В качестве альтернативного варианта, выемка может открываться как на периферийной кромке (1e), так и на второй поверхности (1d), как проиллюстрировано на фиг. 6(a)(ii). Этот вариант реализации облегчает вхождение захватных зажимов (25g, 25g) в зацепление с захватными держателями (5) путем простого приведения захватных зажимов в открытое положение к нижнему пределу приемного кармана и последующего перемещения захватного средства в положение захвата, предпочтительно путем вращения, для вхождения в зацепление с выемками, расположенными на уровне нижнего предела.

[0055] В еще одном альтернативном варианте реализации, проиллюстрированном на фиг. 6(b), захватные держатели (5) могут представлять собой выступы, выступающие из периферийной кромки (1e), и предпочтительно являются частью металлического корпуса (1c), покрывающего участок периферийной кромки. Два примера таких выступающих

захватных держателей (5) проиллюстрированы на фиг. 6(b)(i) и 6(b)(ii).

Зазоры (15) опорной рамы (11) плиты

[0056] Как проиллюстрировано на фиг. 3, приемный карман (12) может представлять собой по существу отпечаток второй поверхности (1d) плиты (1) шиберного затвора. В такой конфигурации зазоры (15) должны быть открыты на периферии приемного кармана в местоположениях, соответствующих местоположениям захватных зажимов (25g, 25r, 25t) средства сопряжения для манипуляций, и должны иметь размеры, обеспечивающие прохождение захватных зажимов в открытом положении в направлении, перпендикулярном скользящей поверхности (1s), при удерживании плиты в приемном кармане (12). Зазоры (15) также должны быть достаточно глубокими, чтобы обеспечить достижение захватными зажимами положения, обращенного к захватным держателям, чтобы при вращении (или другом перемещении) они могли переместиться в положение захвата, войдя в зацепление с захватными держателями. Размер и геометрическая конфигурации зазоров должны представлять собой компромиссное решение между, с одной стороны, легкостью доступа захватных зажимов к захватным держателям и, с другой стороны, устойчивостью положения плиты шиберного затвора, обеспечиваемой приемным карманом при скольжении скользящей поверхности одной плиты по скользящей поверхности другой плиты.

[0057] Когда захватные держатели (5) представляют собой участки второй поверхности (1d) плиты (1) рядом с периферийной кромкой (1e), как представлено на фиг. 6(a)(i), необходимо, чтобы зазоры (15) были достаточно глубоки для обеспечения достижения захватными зажимами (5g, 5r, 5t) положения, обращенного ко второй поверхности (1d) плиты, когда плита шиберного затвора зафиксирована в приемной опорной раме (11) плиты, так что они могут переместиться в положение захвата, войдя в зацепление со второй поверхностью (1d).

[0058] Приемный карман может также содержать нижний предел и опоры, выступающие из нижнего предела и расположенные в стратегических местоположениях для удержания плиты шиберного затвора на месте при приведении в действие шиберного затвора. При таких конфигурациях к зазору (25) имеется легкий доступ, и опорную раму (11) плиты нет необходимости изменять для реализации роботизированной системы по настоящему изобретению. Только плиты шиберного затвора необходимо обеспечить захватными держателями (5). В случае, когда плиты шиберного затвора содержат скошенную периферийную кромку, как описано в WO2017129563, нет необходимости изменять даже

плиты, и для реализации настоящего изобретения требуются только робот и средство сопряжения для манипуляций. В этом заключается большое преимущество, поскольку требуется лишь минимальная адаптация.

Преимущества

[0059] Настоящее изобретение выгодно, поскольку оно избавляет людей-операторов от работы в тяжелых условиях и является более воспроизводимым при меньшем или отсутствующем риске человеческой ошибки. Для реализации данного изобретения требуются лишь минимальные изменения установки. Зазор (15) в приемном кармане (12), необходимый для обеспечения прохождения захватных зажимов, может быть довольно небольшим, особенно при использовании вращающихся или качающихся зажимов (25g, 25r, 25t). Захватные зажимы средства сопряжения для манипуляций довольно нечувствительны к изменениям размеров из-за колебаний температуры плиты шиберного затвора. Для плит шиберного затвора требуется только минимальное изменение конструкции, если оно вообще требуется, в случае использования скошенных плит, как описано в WO2017129563. Использование соединительного элемента (29), содержащего пневматическую или гидравлическую систему (29p), придает роботу податливость, необходимую для удаления относительно тяжелых плит шиберного затвора из приемного кармана и установки их в нем с высокой точностью, тем самым снижая риски поломки любой части.

[0060] Перечень ссылочных позиций

- 1: плита шиберного затвора
- 1b: сквозное отверстие
- 1c: металлический корпус
- 1d: вторая поверхность плиты
- 1e: периферийная кромка
- 1n: новый узел
- 1t: верхняя плита шиберного затвора
- 1L: нижняя плита шиберного затвора
- 1m: промежуточная плита шиберного затвора

- 1s: скользящая поверхность плиты
- 5: захватные держатели
- 11: опорная рама плиты
- 11L: опорная рама нижней плиты
- 11m: опорная рама промежуточной плиты
- 11t: опорная рама верхней плиты
- 12: приемный карман
- 13: воронкообразные углубления
- 15: зазор
- 17: поршень
- 19: выступ
- 20: робот
- 21: средство сопряжения для манипуляций
- 23: направляющие штифты
- 25г: качающийся зажим
- 25g: вращающийся зажим
- 27: упругий элемент
- 29: соединительный элемент;
- 29p: пневматическая или гидравлическая система
- 41: металлургическая емкость
- 42: внутренний стакан
- 43: раствор

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Роботизированная система для фиксации плиты шиберного затвора в шиберном затворе или удаления плиты шиберного затвора из шиберного затвора, содержащая:

(d) **плиту (1) шиберного затвора**, содержащую скользящую поверхность (1s), отделенную от второй поверхности (1d) толщиной плиты шиберного затвора и соединенную с ней периферийной кромкой (1e), и содержащую сквозное отверстие (1b), проходящее перпендикулярно скользящей поверхности, при этом плита шиберного затвора выбрана из:

- верхней плиты (1t) шиберного затвора,
- нижней плиты (1L) шиберного затвора, и
- при необходимости, промежуточной плиты (1m) шиберного затвора, при этом вторая поверхность представляет собой вторую скользящую поверхность,

(e) металлургическую емкость (41), обеспеченную шиберным затвором, содержащим опорную конструкцию, содержащую **опорную раму (11) плиты**, содержащую **приемный карман (12)**, подходящий для приема и фиксации плиты (1) шиберного затвора, содержащую:

- фиксированную опорную раму (11t) верхней плиты для приема и фиксации верхней плиты шиберного затвора,
- опорную раму (11L) нижней плиты для приема и фиксации нижней плиты шиберного затвора, и
- при необходимости, опорную раму (11m) промежуточной плиты для приема и фиксации промежуточной плиты шиберного затвора, размещенной между верхней и нижней плитами шиберного затвора,

при этом

- опорная рама нижней плиты представляет собой подвижную каретку, подходящую для скольжения скользящей поверхности нижней плиты шиберного затвора напротив и относительно скользящей поверхности верхней плиты шиберного затвора, образуя таким образом двухплитный шиберный затвор, или
- при необходимости, опорная рама промежуточной плиты представляет собой

подвижную каретку, подходящую для скольжения скользящей поверхности и второй скользящей поверхности промежуточной плиты шиберного затвора напротив и относительно скользящих поверхностей верхней и нижней плит шиберного затвора, соответственно, образуя таким образом трехплитный шиберный затвор,

сквозные отверстия верхней и нижней плит шиберного затвора для ввода в устройство фиксации и зажима и вывода из него и, при необходимости, промежуточную плиту шиберного затвора,

(f) робота (20), содержащего средство сопряжения (21) для манипуляций, обеспеченное захватными зажимами (25g, 25r, 25t) для захвата плиты шиберного затвора, и выполненного с возможностью:

- сбора нового узла (1n) плиты (1) шиберного затвора и присоединения и фиксации его к соответствующей опорной раме (11) плиты и/или
- отсоединения и удаления отработанного узла плиты (1) шиберного затвора с соответствующей опорной рамы (11) плиты,

отличающаяся тем, что

(g) захватные зажимы (25g, 25r, 25t) выполнены с возможностью перемещения из открытого положения, подходящего для окружения периферийной кромки (1e) плиты шиберного затвора, в положение захвата, подходящее для соединения захватных зажимов (25g, 25r, 25t) с захватными держателями (5), расположенными на периферийной кромке (1e) и/или на второй поверхности (1d) рядом с периферийной кромкой (1e), плиты шиберного затвора (1) таким образом, чтобы робот мог надежно удерживать плиту шиберного затвора и манипулировать ею, и

тем, что

(h) приемный карман опорной рамы плиты содержит зазоры (15), обеспечивающие доступ захватных зажимов (25g, 25r, 25t) к захватным держателям (5), когда плита шиберного затвора зафиксирована в приемной опорной раме плиты.

2. Роботизированная система по п. 1, отличающаяся тем, что плита шиберного затвора представляет собой верхнюю или нижнюю плиту шиберного затвора, при этом площадь второй поверхности (1d) меньше, чем площадь скользящей поверхности (1s), и в проекции на скользящую поверхность вторая поверхность заключена внутри скользящей поверхности, и при этом периферийная кромка (1e) и/или вторая

поверхность содержат скошенные участки, образующие захватные держатели (5).

3. Роботизированная система по п. 1, отличающаяся тем, что захватные держатели (5) содержат выступы, выступающие из периферийной кромки (1e), и предпочтительно представляют собой часть металлического корпуса (1c), покрывающего участок периферийной кромки (1e).
4. Роботизированная система по п. 1, отличающаяся тем, что захватные держатели (5) содержат выемки, открывающиеся на периферийной кромке (1e) и проникающие в толщину плиты шиберного затвора, причем выемки предпочтительно по меньшей мере частично образованы в металлическом корпусе (1c), покрывающем участок периферийной кромки.
5. Роботизированная система по п. 1, отличающаяся тем, что захватные держатели (5) содержат участки второй поверхности (1d) рядом с периферийной кромкой (1e), и зазоры (15) в этом случае являются достаточно глубокими для обеспечения достижения захватными зажимами (25g, 25r, 25t) положения, обращенного к указанным участкам второй поверхности (1d), когда плита (1) шиберного затвора зафиксирована в приемной опорной раме (11) плиты таким образом, что обеспечена возможность перемещения захватных зажимов (25g, 25r, 25t) в положение захвата, входя в зацепление со второй поверхностью (1d).
6. Роботизированная система по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что средство сопряжения (21) для манипуляций робота содержит $N = 3$ или 4 захватных зажима (25g, 25r, 25t), которые являются L-образными со свободным концом и соединенным концом, подвижно установленным таким образом, чтобы перемещать свободный конец из открытого положения в положение захвата, подходящее для соединения свободного конца L-образных захватных зажимов (25g, 25r, 25t) с захватными держателями (5) плиты (1) шиберного затвора.
7. Роботизированная система по п. 6, отличающаяся тем, что L-образные захватные зажимы установлены с возможностью вращения таким образом, чтобы вращаться между открытым положением и положением захвата вокруг оси вращения,
 - пересекая соединенный конец перпендикулярно как свободному концу, так и соединенному концу с образованием качающегося зажима (25r), или
 - соосно соединенному концу с образованием вращающегося зажима (25g),

при этом ряд n L-образных захватных зажимов выполнены с возможностью вращения вокруг одной из вышеуказанных осей вращения, а остальные $(N - n)$ L-образные захватные зажимы выполнены с возможностью вращения вокруг другой из вышеуказанных осей вращения, причем $n = 1-4$, предпочтительно $N = 4$ и $n = 2$.

8. Роботизированная система по п. 7, отличающаяся тем, что

- средство сопряжения (21) для манипуляций робота содержит один или два смежных качающихся зажима (25г) и один или два смежных вращающихся зажима (25g), и
- причем средство сопряжения (21) для манипуляций или опорная рама (11) верхней плиты содержат выступ (19), таким образом, что, когда робот обращен к опорной раме верхней плиты для удаления из нее верхней плиты шиберного затвора, причем один или два вращающихся зажима находятся в положении захвата, робот находится под углом по отношению к скользящей поверхности таким образом, что обеспечена возможность вращения одного или двух качающихся зажимов и их контакта с захватными держателями, но не достижения положения захвата, не потянув за один конец верхней плиты шиберного затвора, которая вращается вокруг оси, проходящей через один или два вращающихся зажима и легко разрушая раствор, сцепляющий ее с металлургической емкостью.

9. Роботизированная система по любому из пп. 6-8, отличающаяся тем, что средство сопряжения (21) для манипуляций робота дополнительно содержит упругие элементы (27), подходящие для прижатия к скользящей поверхности (1s), когда свободные концы L-образных захватных зажимов находятся в положении захвата и, таким образом, фиксируют плиту шиберного затвора на средстве сопряжения (21) для манипуляций робота.

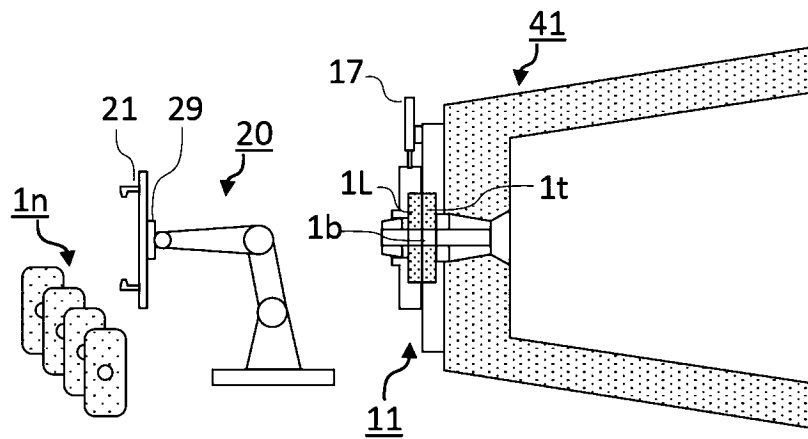
10. Роботизированная система по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что

- средство сопряжения (21) для манипуляций робота содержит направляющие штифты (23), выступающие за плоскость, содержащую скользящую поверхность (1s), при захвате плиты (1) шиберного затвора, и
- опорная рама (11) плиты содержит воронкообразные углубления (13) для приема направляющих штифтов и направления плиты шиберного затвора при ее совмещении с приемным карманом (12).

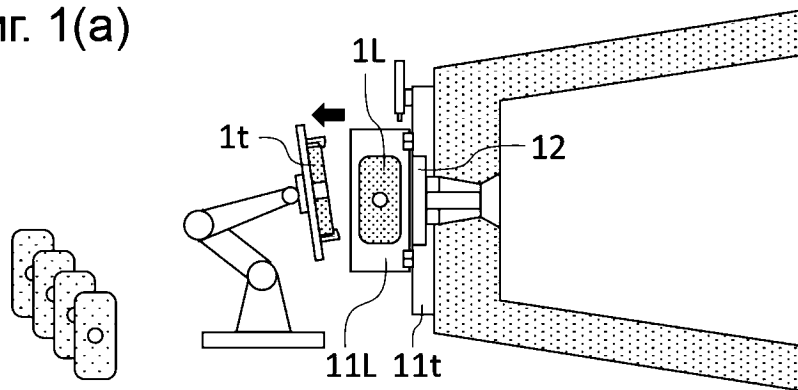
11. Роботизированная система по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что средство сопряжения (21) для манипуляций соединено с манипулятором робота посредством соединительного элемента (29), содержащего пневматическую или гидравлическую систему (29р), способную управлять податливостью соединительного элемента и, таким образом, податливостью соединения средства сопряжения (21) для манипуляций робота.
12. Способ фиксации плиты (1t, 1L) шиберного затвора на шиберном затворе или от него, включающий:
 - (a) обеспечение роботизированной системы по любому из предшествующих пунктов,
 - (b) приближение средства сопряжения (21) для манипуляций нового узла (1n) плиты (1L, 1t) шиберного затвора,
 - (c) вхождение захватных зажимов (25t) в зацепление с захватными держателями (5) нового узла (1n) с последующим достижением их положения захвата таким образом, что обеспечена возможность надежного удержания роботом нового узла (1n) и манипулирования им,
 - (d) приведение средства сопряжения (21) для манипуляций с новым узлом (1n) к опорной раме (11t) плиты, причем захватные зажимы (25t) входят в зацепление с соответствующими зазорами (15),
 - (e) расцепление захватных зажимов (25t) с захватными держателями (5),
 - (f) отведение средства сопряжения (21) для манипуляций от опорной рамы (11t) плиты.
13. Способ удаления верхней плиты (1t) шиберного затвора из опорной конструкции (11) плиты шиберного затвора, установленной в днище металлургической емкости, включающий:
 - (a) обеспечение роботизированной системы по п. 8 и любому из пп. 9-11, при их зависимости от п. 8, причем верхняя плита шиберного затвора установлена в опорной раме (11t) верхней плиты и соединена с внутренним стаканом (42) раствором (43),
 - (b) вхождение вращающихся зажимов (25g) в полное зацепление с соответствующими зазорами (15) и вращение вращающихся зажимов для вхождения в зацепление с

соответствующими захватными держателями (5) с последующим достижением их положения захвата,

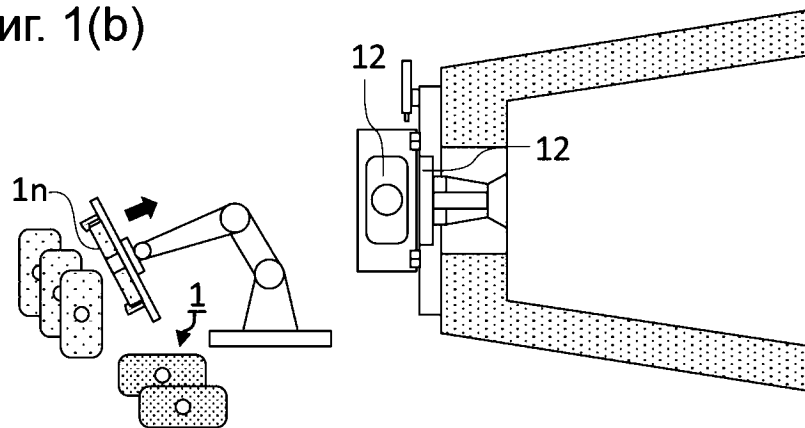
- (с) вхождение качающихся зажимов (25г) в зацепление с соответствующими зазорами (15) настолько далеко, насколько позволяет выступ (19), и вращение качающихся зажимов в направлении их положения захвата для вхождения качающихся зажимов в частичное зацепление с соответствующими захватными держателями, и таким образом оттягивание одного конца верхней плиты шиберного затвора от внутреннего стакана и создание трещины в растворе до тех пор, пока качающиеся зажимы полностью не войдут в зацепление с соответствующими захватными держателями и не достигнут своего положения захвата,
- (d) удаление верхней плиты шиберного затвора из опорной рамы верхней плиты путем отведения средства сопряжения для манипуляций от опорной рамы верхней плиты.



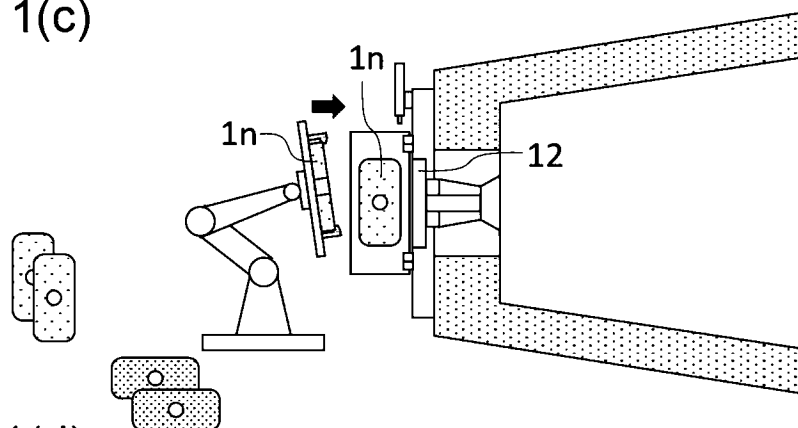
Фиг. 1(а)



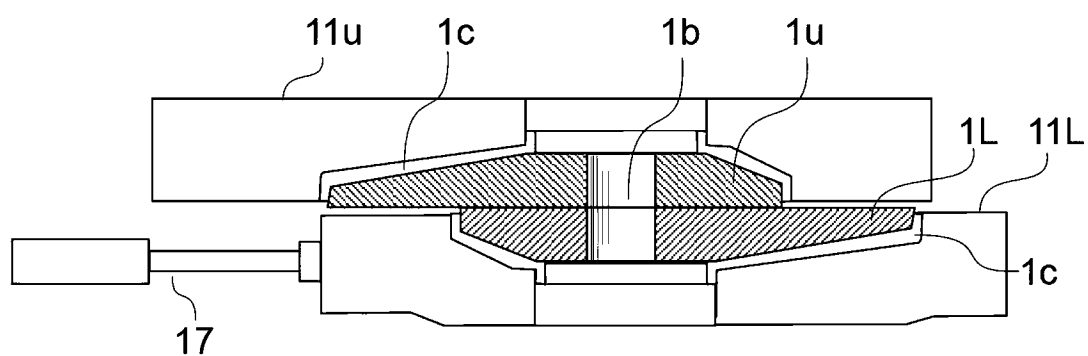
Фиг. 1(б)



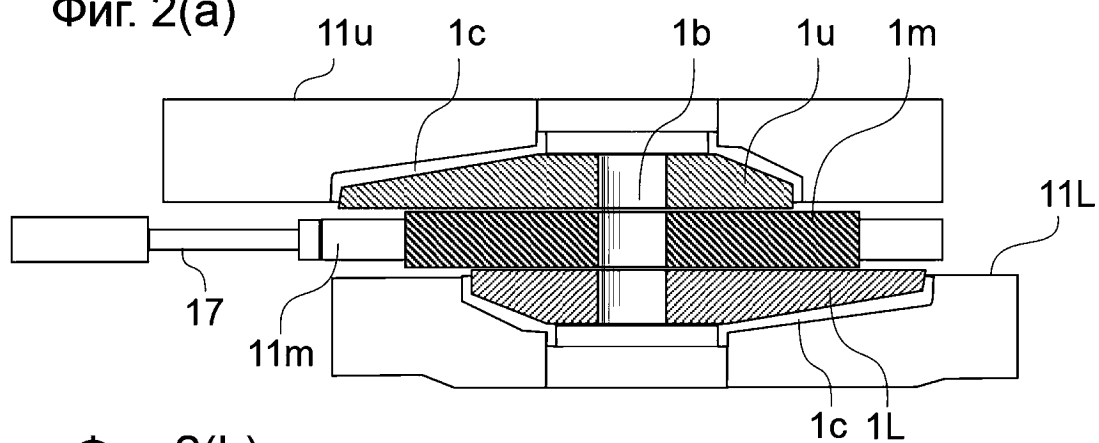
Фиг. 1(с)



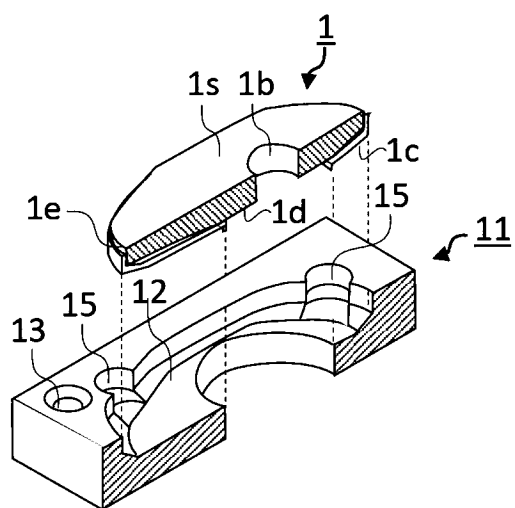
Фиг. 1(д)



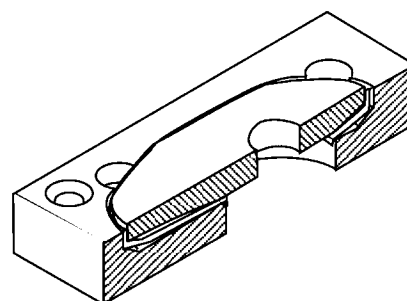
Фиг. 2(а)

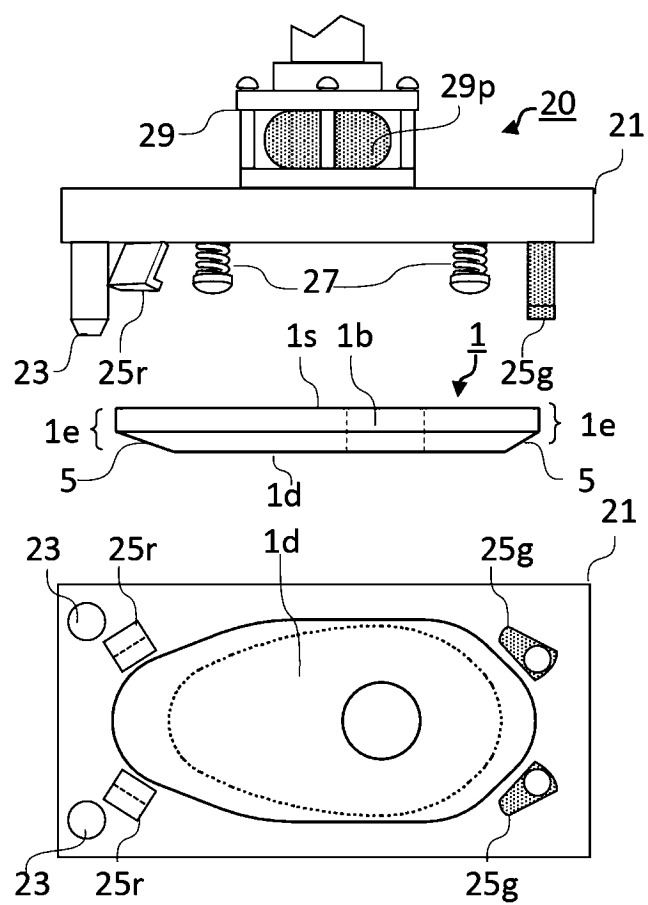


Фиг. 2(b)

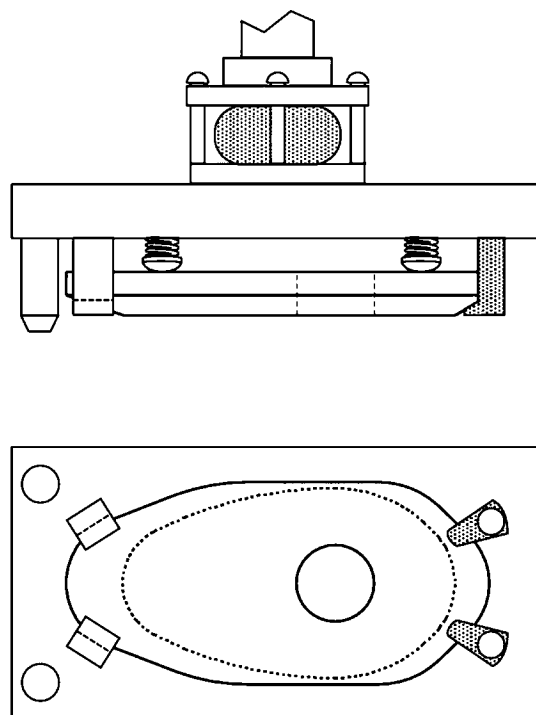


Фиг. 3(а)

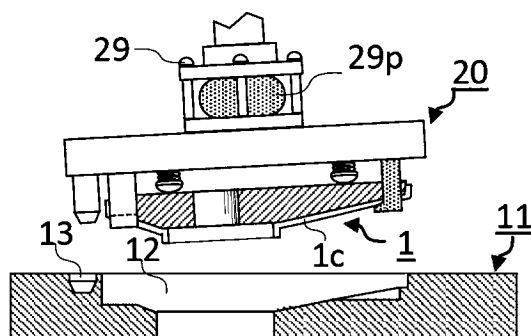




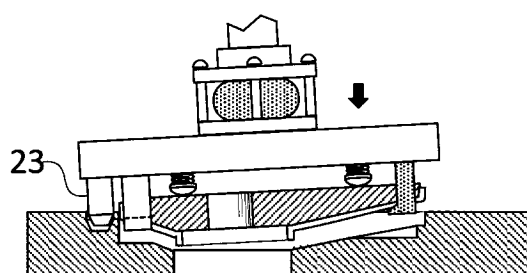
Фиг. 4(а)



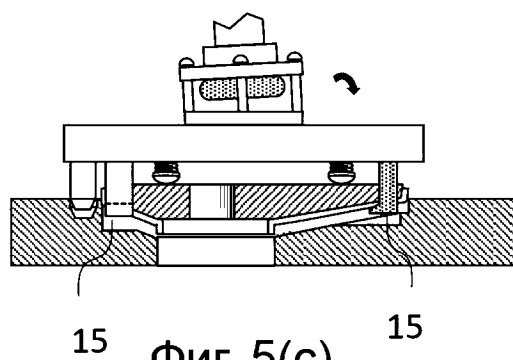
Фиг. 4(б)



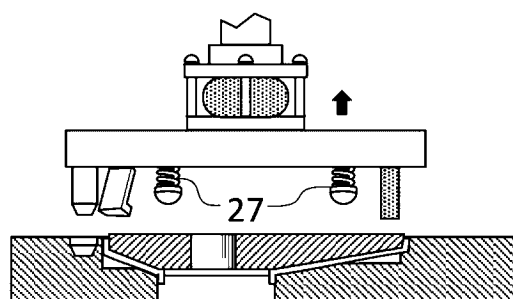
Фиг. 5(а)



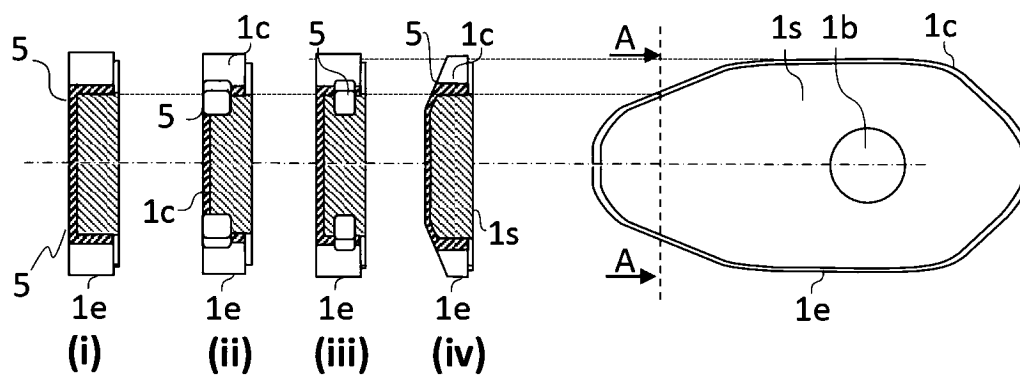
Фиг. 5(б)



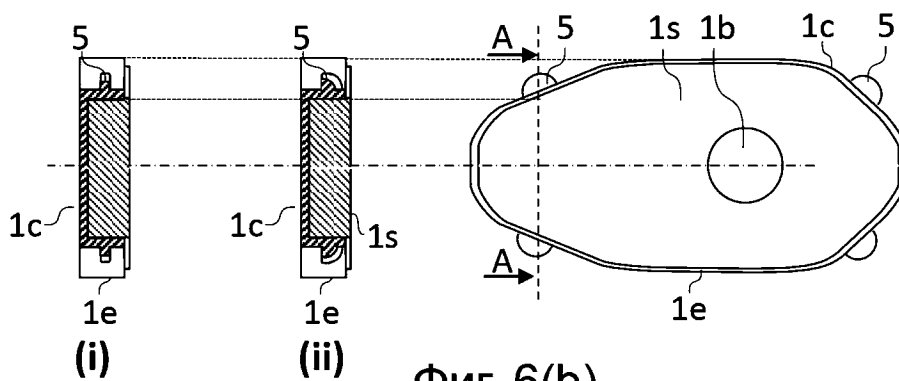
Фиг. 5(с)



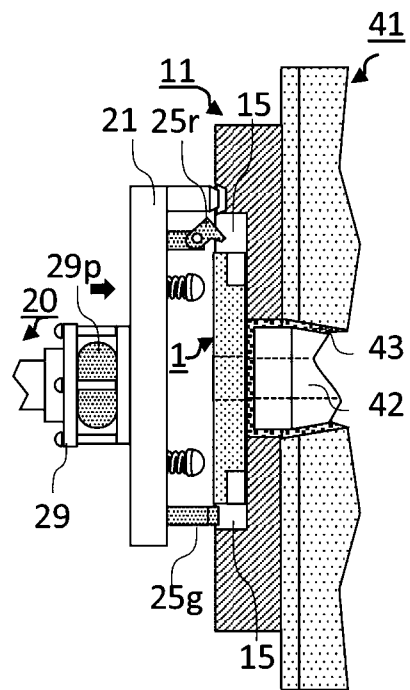
Фиг. 5(д)



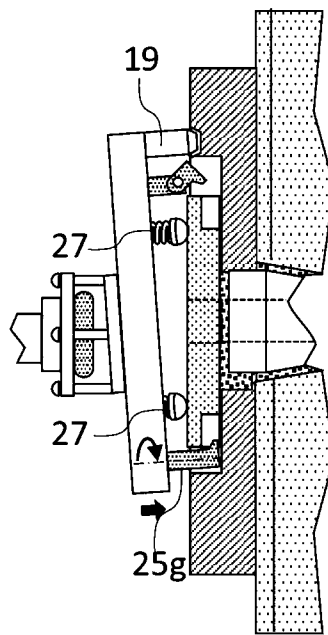
Фиг. 6(a)



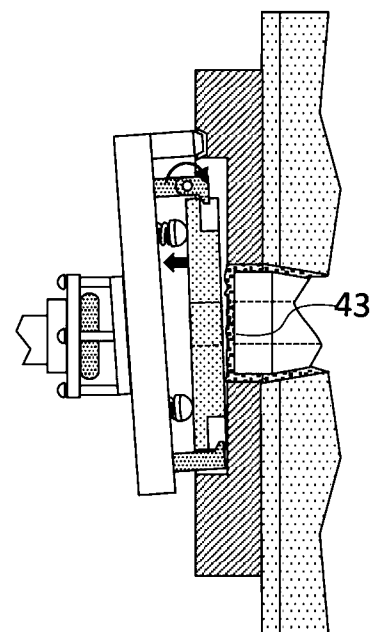
Фиг. 6(b)



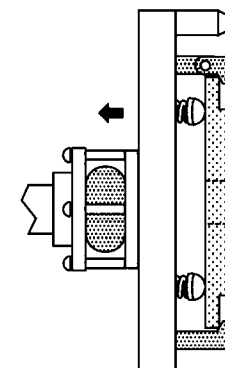
Фиг. 7(a)



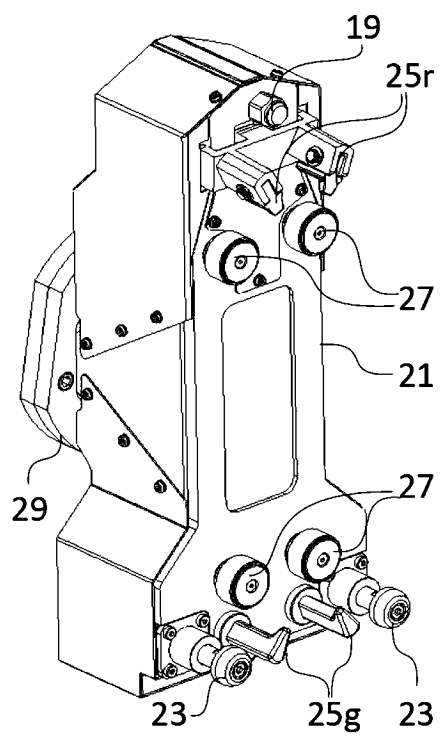
Фиг. 7(b)



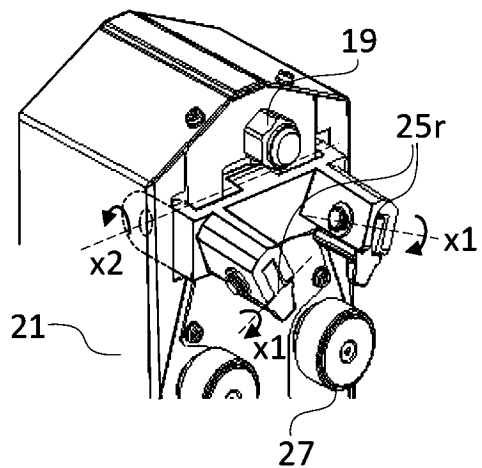
Фиг. 7(c)



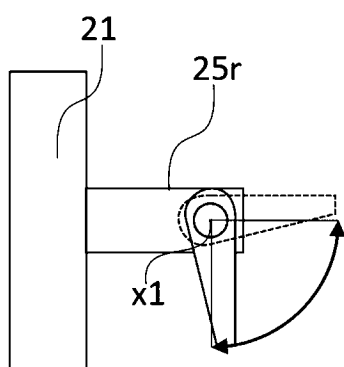
Фиг. 7(d)



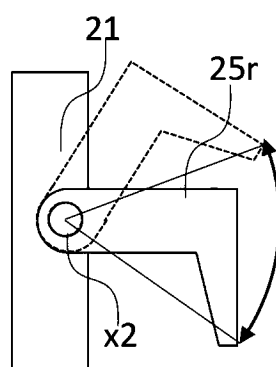
Фиг. 8(a)



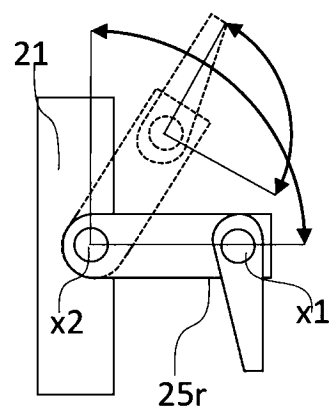
Фиг. 8(b)



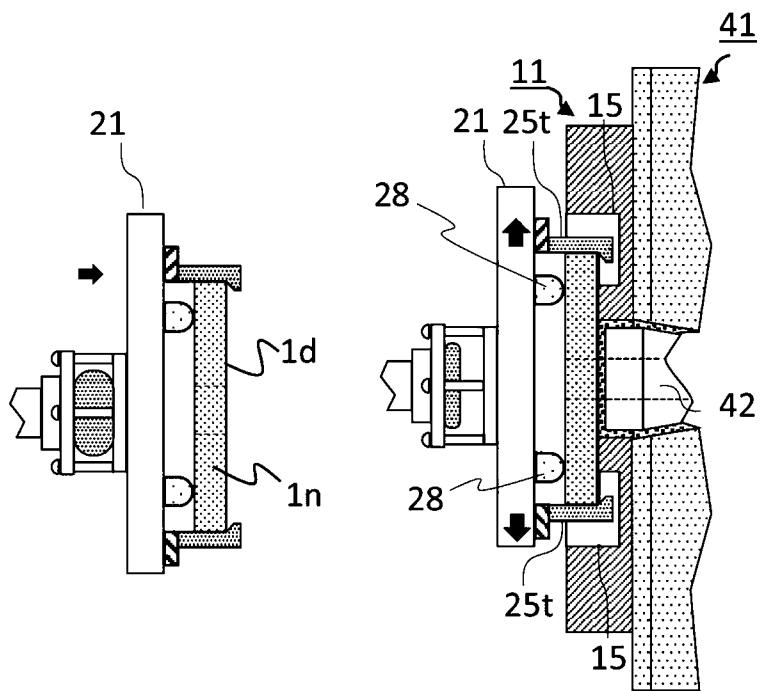
Фиг. 8(c)



Фиг. 8(d)

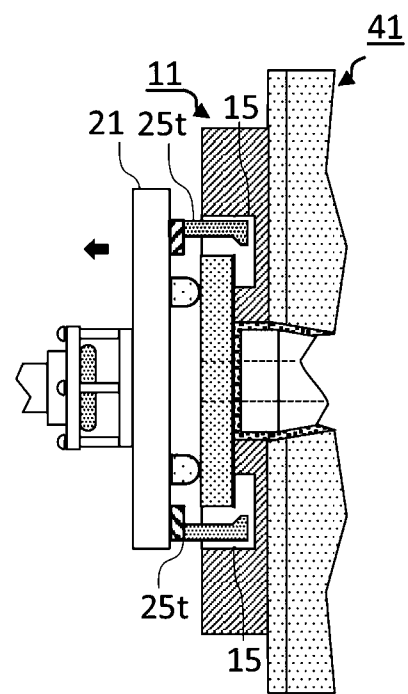


Фиг. 8(e)

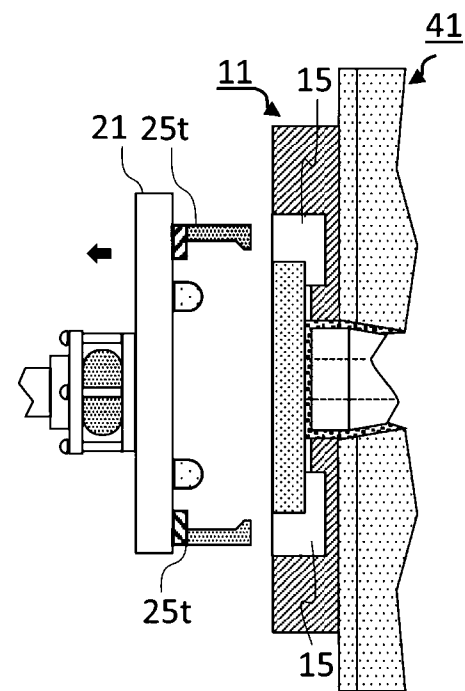


Фиг. 9(а)

Фиг. 9(б)



Фиг. 9(с)



Фиг. 9(д)