

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **043287**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

- (45) Дата публикации и выдачи патента  
**2023.05.05**
- (21) Номер заявки  
**202291460**
- (22) Дата подачи заявки  
**2021.01.08**
- (51) Int. Cl. *C21C 5/32* (2006.01)  
*C21C 5/46* (2006.01)  
*F27D 19/00* (2006.01)  
*F27D 21/00* (2006.01)

---

**(54) ФУРМА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ МЕТАЛЛА И ЛИТЕЙНЫХ  
УСТАНОВКАХ**


---

- (31) **BR102020000554.5; BR202020000580.0**
- (32) **2020.01.09; 2020.01.10**
- (33) **BR**
- (43) **2022.09.22**
- (86) **PCT/EP2021/050296**
- (87) **WO 2021/140214 2021.07.15**
- (71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ВЕЗУВИУС РЕФРАТАРИОС ЛТДА.**  
**(BR)**
- (72) Изобретатель:  
**Лопес Жуан Альтенир (BR)**
- (74) Представитель:  
**Нилова М.И. (RU)**
- (56) JP-A1-H07218155  
KR-B1-101597688

- (57) Изобретение относится к фурме, состоящей из верхней фурмы (1t) и вспомогательной фурмы (2), соединенной с верхней фурмой (1t), которая образует выступ (1s) между верхней фурмой и вспомогательной фурмой. Вспомогательная фурма (2) по изобретению оборудована защитным устройством (3), содержащим соединительный конец (2c), открытый в полость (2v), причем в состоянии хранения защитное устройство (3) находится в начальной конфигурации, характеризующейся максимальным внешним диаметром (D3o), который не более чем на 10% превышает диаметр (D2) вспомогательной фурмы (2) ( $D3o \leq 1,1 D2$ ); когда вспомогательная фурма (2) соединена с фурмой, защитное устройство (3) соприкасается с выступом (1s) и деформируется в деформированную конфигурацию, образуя поверхность, непроницаемую для расплавленного металла и шлака, которая охватывает всю площадь выступа (1s).

**B1****043287****043287****B1**

### Область техники

Изобретение относится к фурме для погружения зонда в расплавленный металл, содержащийся в металлургической емкости, такой как конвертер для погружения стали. Указанная фурма принадлежит к типу, включающему верхнюю фурму, которую можно использовать повторно, и которая не соприкасается с расплавленным металлом, и вспомогательную фурму, соединенную с верхней фурмой и удерживающую на своем свободном конце зонд для измерения параметров расплавленного металла и/или инструмент для отбора образцов расплавленного металла. В процессе работы вспомогательная фурма частично погружается в расплавленный металл и предназначена для одноразового использования. Соединение между верхней фурмой и вспомогательной фурмой образует выступ, поскольку верхняя фурма имеет больший диаметр, чем вспомогательная фурма. Если расплавленный металл попадет на выступ верхней фурмы, то после затвердевания он может поставить под угрозу соединение новой вспомогательной фурмы с верхней фурмой. Данное изобретение предлагает вспомогательную фурму, оборудованную защитным устройством, предотвращающим попадание расплавленного металла или шлака на выступ верхней фурмы. Для облегчения хранения вспомогательных фурм в существующих стеллажах и для обработки вспомогательных фурм роботом без изменения программирования робота, причем защитное устройство, хранящееся в стеллаже, имеет диаметр, аналогичный диаметру вспомогательной фурмы.

### Уровень техники

Процессы получения металла осуществляются в металлургических емкостях при высоких температурах под воздействием химических или физических реакций, желательных или нежелательных, в течение времени пребывания или переноса расплавленного металла и/или шлака из одной емкости в другую. Поскольку свойства готовых металлических продуктов, получаемых таким образом, сильно зависят от условий процесса, в том числе температуры, значения pH, а также от того, происходили ли желательные и нежелательные химические или физические реакции, важно измерять такие параметры, а также собирать образцы на месте для дальнейшей оценки характеристик. Как правило, это осуществляют с помощью фурмы, содержащей верхнюю фурму, которая остается за пределами расплавленного металла или шлака, и вспомогательную фурму, соединенную с верхней фурмой и оборудованную зондом и/или устройством для отбора образцов на своем свободном конце. Верхняя фурма, как правило, изготовлена из металла или полимера и предназначена для многократного использования. С другой стороны, вспомогательная фурма, как правило, изготовлена из плотного картона и предназначена для одноразового использования.

Например, сталь можно получить из богатого углеродом расплавленного чугуна с помощью кислородно-конвертерного процесса, в котором кислород продувают фурмой (12) через расплавленный чугун, чтобы снизить содержание углерода в сплаве и превратить его в низкоуглеродистую сталь (см. фиг. 1). В этом процессе отбирают образцы и измеряют параметры расплава с помощью различных вспомогательных фурм, по меньшей мере, во время продувки кислородом (иногда называемой продувочной вспомогательной фурмой) и после продувки кислородом (иногда называемой послепродувочной вспомогательной фурмой), чтобы обеспечить получение стали нужного качества. Продувочные вспомогательные фурмы, как правило, оборудованы датчиком, который может измерять температуру и линию плавления расплавленного металла, а также устройством для отбора образцов для извлечения образца металла. Послепродувочные вспомогательные фурмы, как правило, оборудованы датчиком для измерения содержания кислорода и температуры расплавленного металла, а также устройством для отбора образцов для извлечения образца металла.

Новую вспомогательную фурму вставляют поверх соединительной части верхней фурмы до тех пор, пока она не достигнет выступа, образованного рабочей частью верхней фурмы, диаметр которой больше диаметра вспомогательной фурмы. По причине вибраций во время использования возможно, что вспомогательная фурма потеряет контакт с выступом, образовав небольшой промежуток. Расплавленный металл (11) или шлак, плавающий на его поверхности, может перемешиваться либо по причине перемещения емкости, либо, в случае сталеплавильного конвертера, по причине продувки кислорода, создавая брызги (11s), которые могут достигать верхней части вспомогательной фурмы и даже выступа, или при наличии такового, промежутка между указанным выступом и верхней частью вспомогательной фурмы. Брызги металла или шлака затвердевают и образуют наросты на поверхности выступа и/или соединительной части на уровне промежутка. Когда современную вспомогательную фурму извлекают из верхней фурмы и утилизируют, важно соскрести любые твердые металлические наросты с поверхностей выступа и соединительной части верхней фурмы, иначе следующую вспомогательную фурму нельзя надлежащим образом соединить с верхней фурмой.

Документы US 4566343 и EP 3588052 описывают решения для предотвращения образования металлических наростов в промежутке между вспомогательной фурмой и выступом. Документ US4566343 описывает эластичное уплотнительное кольцо между погружаемым концом выступа верхней фурмы и верхней частью вспомогательной фурмы, уменьшающее отложение затвердевшего металла на соединении между верхней фурмой и вспомогательной фурмой. Документ EP3588052 описывает аналогичное решение, использующее два эластичных уплотнительных кольца, расположенные в концевой части вспомогательной фурмы, причем указанные два эластичных уплотнительных кольца расположены по

периметру одно сверху другого для герметизации пространства между соединительной втулкой и концевой частью вспомогательной фурмы. Эти решения защищают промежуток между вспомогательной фурмой и выступом от попадания брызг металла или шлака. Как упоминалось выше, промежуток не обязательно возникает, и эти решения не защищают выступ от разбрызгивания металла.

Документ KR 101597688 предлагает решение для защиты выступа верхней фурмы от разбрызгивания металла. Верхний конец вспомогательной фурмы оборудован антипригарной крышкой, образованной внутренним кольцом, содержащим внутренний канал, пригодный для зацепления с соединительной частью верхней фурмы, и внешним кольцом, соосным с внутренним кольцом и отделенным от него, имеющим больший диаметр, чем внутреннее кольцо, который соответствует диаметру выступа и защищает его от брызг металла. Проблема этого решения заключается в том, что диаметр внешнего кольца существенно больше диаметра вспомогательной фурмы. Из этого следует, что стеллажи, традиционно используемые для хранения новых вспомогательных фурм, ожидающих своего использования, больше нельзя использовать без изменения размеров приемных устройств для приведения в соответствие размерам антипригарных крышек. Кроме того, изменение геометрии верхнего конца вспомогательной фурмы с соединением антипригарной крышки может потребовать изменения в программировании роботов, используемых для работы с вспомогательными фурмами и для их соединения с верхней фурмой или извлечения из нее.

Изобретение предлагает решение для защиты выступа верхней фурмы, а также любого промежутка, образованного между указанным выступом и вспомогательной фурмой, с сохранением по существу неизменной геометрии верхней части вспомогательной фурмы. Преимущество этого решения заключается в том, что его можно реализовать путем замены существующих вспомогательных фурм один к одному без необходимости каких-либо изменений конструкции существующих стеллажей, используемых для хранения вспомогательных фурм, и без изменения программирования роботов, используемых для работы с вспомогательными фурмами. Преимущество указанного решения заключается в том, что соответствие защитного устройства поверхности верхней фурмы и соответствие поверхности вспомогательной фурмы представляет собой результат деформации всего устройства, а не деформации поверхности эластичного материала. Преимущество этого решения заключается в том, что расширяемое в радиальном направлении защитное устройство расширяется только после соединения верхней фурмы и вспомогательной фурмы в осевом направлении, что уменьшает вероятность повреждения при транспортировке и сборке. Эти и другие преимущества данного изобретения представлены в продолжении.

#### Сущность изобретения

Изобретение определено в независимых пунктах приложенной формулы изобретения. Предпочтительные варианты реализации изобретения определены в зависимых пунктах формулы изобретения. В частности, данное изобретение относится к фурме для погружения зонда в расплавленный металл, содержащей:

(А) верхнюю фурму, содержащую:

манипуляционную часть, проходящую вдоль продольной оси (X), и содержащую дальний конец с поперечным сечением, перпендикулярным продольной оси (X), диаметра (D1), причем указанный дальний конец оборудован соединительной деталью, проходящей соосно с продольной осью (X), и имеющей максимальный диаметр (d1), при этом  $D1 > d1$ ,

(В) вспомогательную фурму, образованную продолговатой трубкой, проходящей вдоль продольной оси (X) и содержащей полость, выполненную с возможностью плотного приема указанной соединительной детали, причем указанная полость по существу имеет форму цилиндра диаметра (d2), при этом  $d1 \leq d2$ , проходя вдоль продольной оси (X) от погружаемого конца, оборудованного зондом и/или устройством для отбора образцов, до ближнего конца, который соединен с защитным устройством, содержащим соединительный конец, открытый в указанную полость, причем продолговатая трубка имеет поперечное сечение внешнего диаметра (D2), при этом  $d1 < d2 < D2 < D1$ , и

защитное устройство выполнено с возможностью деформации при приложении к нему усилия вдоль продольной оси (X), и

соединительная деталь вставлена в полость вспомогательной фурмы, при этом защитное устройство соприкасается с выступом,

при этом в состоянии хранения защитное устройство находится в начальной конфигурации, характеризующейся максимальным внешним диаметром (D3o), который не более чем на 10% превышает D2 ( $D3o \leq 1,1 D2$ ), предпочтительно не более чем на 5% превышает D2 ( $D3o \leq 1,05 D2$ ), более предпочтительно  $D3o = D2$ ; когда вспомогательная фурма соединена с фурмой с помощью соединительной детали, вставляемой в полость, защитное устройство соприкасается с выступом и деформируется в деформированную конфигурацию, образуя поверхность, непроницаемую для расплавленного металла и шлака, которая охватывает область, вписывающую окружность, перпендикулярную продольной оси (X), диаметра (D3d), при этом  $D3d \geq D1$ , покрывая всю площадь выступа.

В первом варианте реализации изобретения защитное устройство содержит:

внутреннюю трубку, которая имеет возможность деформирования при приложении к ней сжимаю-

шего усилия вдоль продольной оси (X), причем указанная внутренняя трубка проходит вдоль продольной оси (X) и образует внутренний канал диаметра ( $D3i$ ), при этом  $D3i \geq d1$ , причем внутренний слой содержит множество внутренних прорезей, отделенных друг от друга и распределенных по периметру внутренней трубки,

внешнюю трубку, которая имеет возможность деформирования при приложении к ней сжимающего усилия вдоль продольной оси (X), причем указанная внешняя трубка плотно окружает внутреннюю трубку и содержит множество внешних прорезей, отделенных друг от друга и распределенных по периметру внешней трубки,

при необходимости одну или более периферических трубок, которые имеют возможность деформирования при приложении к ним сжимающего усилия вдоль продольной оси (X), и которые вставлены друг в друга и плотно окружают внешнюю трубку (3o), и при этом каждая из указанных одной или большего количества периферических трубок содержит множество периферических прорезей, отделенных друг от друга и распределенных по периметру каждой из указанных одной или большего количества периферических трубок, причем периферические прорези (3i) двух соседних периферических трубок не совпадают друг с другом ни в какой точке, и при этом внешние прорези (3o) не совпадают ни в какой точке с периферическими прорезями периферической трубки, соседней с внешней трубкой, и при этом внутренние прорези (3i) и внешние прорези (3o) не совпадают друг с другом ни в какой точке.

Предпочтительно, чтобы внутренние прорези и внешние прорези проходили предпочтительно параллельно продольной оси (X). В альтернативном варианте реализации изобретения внутренние прорези и внешние прорези проходят поперек, но не перпендикулярно продольной оси (X), и при этом внутренние прорези и внешние прорези образуют угол с продольной осью, предпочтительно составляющий от 10 до 50°, более предпочтительно от 25 до 45°. Внутренняя трубка и внешняя трубка могут быть изготовлены из эластомерного материала или из металла, который поддается пластической деформации, или могут быть выполнены в форме ткани из тканых или нетканых волокон, изготовленной из керамических, полимерных или металлических волокон. Для повышения воспроизводимости деформации защитного устройства на внутренней трубке и/или внешней трубке могут быть обеспечены линии сгиба, управляющие деформацией защитного устройства (3) для сгибания воспроизводимым способом. Внутренняя трубка и внешняя трубка могут иметь различную высоту, измеряемую вдоль продольной оси (X).

Во втором варианте реализации изобретения защитное устройство может содержать трубку, которая выполнена с возможностью деформации при приложении к ней сжимающего усилия вдоль продольной оси (X). Указанная трубка проходит вдоль продольной оси (X) и образует внутренний канал диаметра ( $D3i$ ), причем  $D3i \geq d1$ .

Указанная трубка содержит множество прорезей, отделенных друг от друга и распределенных по периметру трубки. В предпочтительном варианте реализации изобретения указанные прорези могут быть распределены в двух наборах,

верхний набор проходит от точки, смежной с соединительным концом, до точки, смежной с половиной высоты трубки, измеряемой вдоль продольной оси (X), и

нижний набор проходит от точки, смежной с неподвижным концом, противоположным соединительному концу, до точки, смежной с половиной высоты трубки,

при этом прорези верхнего набора смещены относительно прорезей нижнего набора.

Защитное устройство по предшествующему первому и второму варианту реализации изобретения может быть цилиндрическим или может содержать одну или более цилиндрических частей и одну или более конических или изогнутых частей, распределенных вдоль продольной оси (X).

В третьем варианте реализации изобретения защитное устройство содержит:

опорное кольцо, соединенное с ближним концом продолговатой трубки, и

множество пластин L-образной формы, каждая из которых содержит внешнюю часть, соединенную с внутренней частью на уровне угла L, при этом указанные пластины L-образной формы установлены с возможностью вращения и распределены вокруг периметра опорного кольца с помощью шарниров на уровне углов пластин L-образной формы или смежно с ними таким образом, что

в начальной конфигурации защитного устройства каждая пластина L-образной формы смещена для поворота таким образом, что внутренние части проходят в радиальном направлении внутрь, по существу перпендикулярно продольной оси (X), закрывая, по меньшей мере, частично полость, а внешние части опираются на внешнюю поверхность вспомогательной фурмы, и

пластины L-образной формы выполнены с возможностью поворота вокруг шарниров (3h) от начальной конфигурации к деформированной конфигурации при вставке соединительной детали (1c) в полость для соединения вспомогательной фурмы с верхней фурмой, причем в деформированной конфигурации внутренние части выровнены параллельно продольной оси (X), а внешние части проходят в радиальном направлении, по существу перпендикулярно продольной оси (X) и перекрываются друг с другом, образуя непрерывный экран от брызг, когда защитное устройство входит в соприкосновение с выступом.

Предпочтительно, чтобы каждая внешняя часть имела свободную кромку, которая больше угла, измеряемого перпендикулярно продольной оси (X), и при этом каждая внешняя часть изогнута с кривиз-

ной, соответствующей внешнему диаметру ( $D_2$ ) соединительного конца, таким образом, что, когда защитное устройство находится в начальной конфигурации, каждая внешняя часть сопряжена с внешней поверхностью вспомогательной фурмы.

Аналогичным образом, предпочтительно, чтобы каждая внутренняя часть имела свободную кромку, которая короче угла, измеряемого перпендикулярно продольной оси ( $X$ ), и при этом каждая внутренняя часть изогнута с кривизной, соответствующей максимальному диаметру ( $d_1$ ) соединительной детали, таким образом, что после вставки соединительной детали в полость и после поворота пластин L-образной формы на своих шарнирах внутренние части прижаты к стенке полости и образуют внутренний канал диаметра ( $D_{3i}$ ), причем  $D_{3i} \geq d_1$ , позволяющий вставить соединительную деталь.

Пластины L-образной формы предпочтительно достаточно жесткие, чтобы существенно не деформироваться при нормальном использовании устройства, и предпочтительно изготовлены из металла, предпочтительно из стали или алюминия, или изготовлены из керамического материала или изготовлены из полимерного материала.

Данное изобретение относится также к вспомогательной фурме для соединения с соединительной деталью фурмы, как определено выше. Вспомогательная фурма образована продолговатой трубкой, проходящей вдоль продольной оси ( $X$ ) и содержащей полость, выполненную с возможностью плотного приема соединительной детали, причем указанная полость по существу имеет форму цилиндра диаметра ( $d_2$ ), при этом  $d_1 \leq d_2$ , проходя вдоль продольной оси ( $X$ ) от погружаемого конца, оборудованного зондом и/или устройством для отбора образцов, до ближнего конца, который соединен с защитным устройством (3), содержащим соединительный конец (2c), открытый в указанную полость (2v). Вспомогательная фурма характеризуется следующим образом:

продолговатая трубка имеет поперечное сечение внешнего диаметра ( $D_2$ ), при этом  $d_1 < d_2 < D_2 < D_1$ , и защитное устройство выполнено с возможностью деформации при приложении к нему усилия вдоль продольной оси ( $X$ ), и

соединительная деталь вставлена в полость вспомогательной фурмы, при этом защитное устройство соприкасается с выступом,

в состоянии хранения защитное устройство находится в начальной конфигурации, характеризующейся максимальным внешним диаметром ( $D_{3o}$ ), который не более чем на 10% превышает  $D_2$  ( $D_{3o} \leq 1,1 D_2$ ), предпочтительно не более чем на 5% превышает  $D_2$  ( $D_{3o} \leq 1,05 D_2$ ), более предпочтительно  $D_{3o} = D_2$ ,

когда вспомогательная фурма соединена с фурмой с помощью соединительной детали, вставляемой в полость, защитное устройство соприкасается с выступом и деформируется в деформированную конфигурацию, образуя поверхность, непроницаемую для расплавленного металла и шлака, которая охватывает область, вписывающую окружность, перпендикулярную продольной оси ( $X$ ), диаметра ( $D_{3d}$ ), при этом  $D_{3d} \geq D_1$ , покрывая всю площадь выступа, проходящую перпендикулярно продольной оси ( $X$ ) на расстояние, по меньшей мере равное  $\frac{1}{2} D_1$ , от продольной оси ( $X$ ).

Защитное устройство предпочтительно такое, как определено в первом, втором или третьем вариантах реализации изобретения, описанных выше.

Данное изобретение относится также к защитному устройству для защиты от брызг выступа, образованного между дальним концом манипуляционной части и вспомогательной фурмой фурмы, как определено выше. Указанное защитное устройство содержит:

внутреннюю трубку, которая имеет возможность деформирования при приложении к ней сжимающего усилия вдоль продольной оси ( $X$ ), причем указанная внутренняя трубка проходит вдоль продольной оси ( $X$ ) и образует внутренний канал диаметра ( $D_{3i}$ ), при этом  $D_{3i} \geq d_1$ , причем внутренний слой содержит множество внутренних прорезей, отделенных друг от друга и распределенных по периметру внутренней трубки,

внешнюю трубку, которая имеет возможность деформирования при приложении к ней сжимающего усилия вдоль продольной оси ( $X$ ), причем указанная внешняя трубка плотно окружает внутреннюю трубку и содержит множество внешних прорезей, отделенных друг от друга и распределенных по периметру внешней трубки,

при необходимости одну или более периферических трубок, которые имеют возможность деформирования при приложении к ним сжимающего усилия вдоль продольной оси ( $X$ ), и которые вставлены друг в друга и плотно окружают внешнюю трубку, и при этом каждая из указанных одной или большего количества периферических трубок содержит множество периферических прорезей, отделенных друг от друга и распределенных по периметру каждой из указанных одной или большего количества периферических трубок, причем периферические прорези ( $Z_i$ ) двух соседних периферических трубок не совпадают друг с другом ни в какой точке, и при этом внешние прорези не совпадают ни в какой точке с периферическими прорезями периферической трубки, соседней с внешней трубкой, и

при этом внутренние прорези и внешние прорези не совпадают друг с другом ни в какой точке.

Защитное устройство предпочтительно такое, как определено в первом, втором или третьем вариантах реализации изобретения, описанных выше.

### Краткое описание фигур

Для более полного понимания сущности данного изобретения делается ссылка на следующее подробное описание, взятое в сочетании с прилагаемыми графическими материалами, в которых:

фиг. 1 показывает сталеплавильный конвертер с кислородной фурмой и фурмой согласно данному изобретению;

фиг. 2(a) показывает манипуляционную часть и отдельную соединительную деталь фурмы согласно данному изобретению;

фиг. 2(b) показывает верхнюю фурму по данному изобретению, образованную манипуляционной частью и соединительной деталью по фиг. 1(a), соединенными друг с другом;

фиг. 2(c) показывает вспомогательную фурму согласно данному изобретению;

фиг. 2(d) показывает фурму согласно данному изобретению, образованную вспомогательной фурмой по фиг. 2(c), соединенной с верхней фурмой по фиг. 2(b);

фиг. 2(e) показывает вспомогательную фурму согласно данному изобретению;

фиг. 3(a) показывает покомпонентное изображение варианта реализации защитного устройства согласно данному изобретению;

фиг. 3(b) показывает защитное устройство по фиг. 3(a) в собранном виде;

фиг. 3(c)-3(f) показывают альтернативные варианты реализации защитных устройств согласно данному изобретению;

фиг. 4(a) показывает деталь соединения соединительной детали с манипуляционной частью для образования верхней фурмы по данному изобретению;

фиг. 4(b) показывает деталь собранной верхней фурмы по фиг. 4(a) на вспомогательной фурме, оборудованной защитным устройством типа, проиллюстрированного на фиг. 3(a)-3(f);

фиг. 4(c) показывает вспомогательную фурму по фиг. 4(b), частично вставленную на соединительную деталь верхней фурмы по фиг. 4(b), при этом верхняя поверхность защитного устройства соприкасается с выступом, но остается недеформированной в начальной конфигурации;

фиг. 4(d) показывает вспомогательную фурму по фиг. 4(c), полностью вставленную на соединительную деталь верхней фурмы по фиг. 4(c), при этом один вариант реализации защитного устройства деформирован в деформированной конфигурации и защищает выступ от брызг;

фиг. 4(e) показывает частично деформированное защитное устройство типа, проиллюстрированного на фиг. 3(a), 3(f);

фиг. 5(a) показывает покомпонентное изображение второго варианта реализации защитного устройства по данному изобретению;

фиг. 5(b) показывает вид сбоку второго варианта реализации защитного устройства по фиг. 5(a) в собранном виде;

фиг. 5(c) показывает второй вариант реализации защитного устройства по фиг. 5(b) в начальной конфигурации;

фиг. 5(d) показывает второй вариант реализации защитного устройства по фиг. 5(b) в деформированной конфигурации;

фиг. 5(e) показывает вспомогательную фурму согласно данному изобретению с защитным устройством по второму варианту реализации изобретения по фиг. 5(a);

фиг. 6(a) показывает деталь соединения соединительной детали с манипуляционной частью для образования верхней фурмы по данному изобретению;

фиг. 6(b) показывает деталь собранной верхней фурмы по фиг. 6(a) на вспомогательной фурме, оборудованной защитным устройством типа, проиллюстрированного на фиг. 5(a)-5(e);

фиг. 6(c) показывает вспомогательную фурму по фиг. 6(b), частично вставленную на соединительную деталь верхней фурмы по фиг. 6(b), при этом верхняя поверхность второго варианта реализации защитного устройства еще отделена от выступа и уже по меньшей мере частично деформирована путем введения соединительной детали;

фиг. 6(d) показывает вспомогательную фурму по фиг. 6(c), полностью вставленную на соединительную деталь верхней фурмы по фиг. 6(c), при этом второй вариант реализации защитного устройства деформирован в деформированной конфигурации и защищает выступ от брызг;

фиг. 7(a) и 7(b) показывают альтернативные варианты реализации защитных устройств согласно данному изобретению.

### Подробное описание сущности изобретения

Данное изобретение относится к фурме для погружения зонда в расплавленный металл. Фурма содержит верхнюю фурму (1t) и одноразовую вспомогательную фурму (2), удерживающую зонд и соединяемую с верхней фурмой (1t).

Верхняя фурма (1t) содержит манипуляционную часть (1h), которая предназначена для многоразового использования, и соединительную деталь (1c), соединенную или по меньшей мере частично составляющую одно целое с дальним концом манипуляционной части (1h). Манипуляционная часть (1h) проходит вдоль продольной оси (X) и содержит дальний конец, который в целом имеет по существу круглое поперечное сечение, перпендикулярное продольной оси (X), диаметра (D1). Дальний конец оборудован

соединительной деталью (1с), которая проходит соосно с продольной осью (X) и имеет максимальный диаметр (d1), при этом  $D1 \geq d1$ . Соединительная деталь в целом образована из:

неподвижного элемента (1f), закрепленного на дальнем конце манипуляционной части (1h) или составляющего с ним одно целое, и образующего открытую зону дальнего конца, образующую выступ (1s), и

держателя (1p) зонда, проходящего вдоль продольной оси (X) и содержащего ближний конец, обратимо соединенный с неподвижным элементом (1f).

Определенный держатель зонда можно использовать несколько раз без замены, но по причине сложных условий использования, которые на него воздействуют, он быстро разрушается и, в отличие от манипуляционной части (1h) и неподвижного элемента (1f), держатель зонда необходимо заменять с регулярными интервалами.

Вспомогательная фурма (2) предназначена для одноразового использования и образована продолговатой трубкой (2t), проходящей вдоль продольной оси (X) и содержащей полость (2v), выполненную с возможностью плотного приема соединительной детали (1с). Указанная полость по существу имеет форму цилиндра диаметра (d2), при этом  $d1 < d2$ , проходит вдоль продольной оси (X) от погружаемого конца, оборудованного зондом (2p) и/или устройством для отбора образцов, до ближнего конца, который соединен с защитным устройством (3), содержащим соединительный конец (2с), открытый в указанную полость (2v). Продолговатая трубка (2t) имеет по существу круглое поперечное сечение внешнего диаметра (D2), при этом  $d1 < d2 < D2 < D1$ . Защитное устройство (3) выполнено с возможностью деформации при приложении к нему усилия вдоль продольной оси (X). Вспомогательная фурма (2) обратимо соединена с верхней фурмой (1t), образуя фурму. Соединение вспомогательной фурмы (2) с верхней фурмой (1t) для получения фурмы по данному изобретению осуществляют путем вставки соединительной детали (1с) верхней фурмы (1t) в полость (2v) вспомогательной фурмы (2), при этом соединительный конец (2с) защитного устройства (3) соприкасается с выступом (1s).

Сущность данного изобретения заключается в предоставлении защитного устройства, которое, с одной стороны, не изменяет существенно геометрию соединительного конца (2с) отдельной (отсоединенной) вспомогательной фурмы, позволяя использовать существующие стеллажи для хранения вспомогательных фурм и использовать роботов без изменения их программирования, а с другой стороны, покрывает и защищает от брызг всю зону выступа и любого промежутка, образованного между выступом (1s) и вспомогательной фурмой (2), когда последняя соединена с первым.

Это осуществляется с помощью такой конструкции защитного устройства, что

в состоянии хранения защитное устройство (3) находится в начальной конфигурации, характеризующейся максимальным внешним диаметром (D3o), который не более чем на 10% превышает D2 ( $D3o \leq 1,1 D2$ ), предпочтительно не более чем на 5% превышает D2 ( $D3o \leq 1,05 D2$ ), более предпочтительно  $D3o = D2$ , и

когда вспомогательная фурма (2) соединена с фурмой с помощью соединительной детали (1с), вставляемой в полость (2v), защитное устройство (3) соприкасается с выступом (1s) и деформируется в деформированную конфигурацию, образуя поверхность, непроницаемую для расплавленного металла и шлака, которая охватывает область, вписывающую окружность, перпендикулярную продольной оси (X), диаметра (D3d), при этом  $D3d \geq D1$ ; в деформированной конфигурации защитное устройство (3) покрывает всю площадь выступа (1s), проходящую перпендикулярно продольной оси (X) на расстояние, по меньшей мере равное  $\frac{1}{2} D1$ , от продольной оси (X).

Верхняя фурма (1t).

Верхняя фурма (1t), как показано на фиг. 1, представляет собой полый стержень, достаточно длинный для вставки в металлургическую емкость. Например, для сталеплавильных конвертеров верхняя фурма (1t) может иметь длину от 10 метров до 20 метров и даже длиннее, в зависимости от размеров металлургической установки. Ей манипулирует робот, выполненный с возможностью помещения фурмы в металлургическую емкость и извлечения из нее. Верхняя фурма образована из манипуляционной части (1h) и соединительной детали (1с).

Манипуляционная часть (1h) проходит вдоль продольной оси (X) и содержит дальний конец с по существу круглым поперечным сечением, перпендикулярным продольной оси (X), диаметра (D1). В подавляющем большинстве случаев поперечное сечение дальнего конца круглое, но в случае, если оно не круглое, поперечное сечение можно аналогичным образом охарактеризовать гидравлическим диаметром (Dh1) (не показан на фигурах) вместо диаметра (D1), при этом  $Dh1 = A1/P1$ , где A1 и P1 представляют собой площадь и периметр поперечного сечения дальнего конца, перпендикулярного продольной оси (X). Круглая форма поперечного сечения дальнего конца манипуляционной части не существенна для данного изобретения. Но на практике оно, как правило, круглое.

Манипуляционная часть (1h) может быть изготовлена из металла, полимера или армированного волокнами полимерного композитного материала. Она выполнена с возможностью использования в течение существенного срока службы без замены. Ее можно рассматривать в качестве неотъемлемой части металлургической установки.

Как показано на фиг. 2(b), соединительная деталь (1c) проходит соосно с продольной осью (X) и имеет максимальный диаметр ( $d_1$ ), при этом  $D_1 \geq d_1$ . Таким образом, выступ (1s) ширины ( $1/2 (D_1 - d_1)$ ) образован дальним концом манипуляционной части (1h) и соединительной деталью (1c).

Как показано на фиг. 2(a), соединительная деталь (1c) в целом образована из:

неподвижного элемента (1f), закрепленного на дальнем конце манипуляционной части (1h) или составляющего с ним одно целое, и образующего открытую зону дальнего конца, образующую выступ (1s), и

держателя (1p) зонда, проходящего вдоль продольной оси (X) и содержащего ближний конец, обратимо соединенный с неподвижным элементом (1f).

Подобно манипуляционной части, соединительная деталь в целом полая и образует канал для размещения любых кабелей, необходимых для зонда (2p), расположенного на свободном конце вспомогательной фурмы (2). Свободный конец соединительной детали (1c) и, в частности, держателя (1p) зонда может быть оборудован электрическим соединением (1e) (например, штекером или гнездовой розеткой) для соединения с соответствующим электрическим соединением (2e) любых кабелей зонда (2b), когда вспомогательная фурма (2) соединена с верхней фурмой (1t), образуя таким образом непрерывное электропроводное соединение, проходящее от зонда (2p) вдоль канала через верхнюю фурму к любому контроллеру для регистрации результатов измерений зонда (2p). Поскольку электрическое соединение (1e) держателя (1p) зонда может быть повреждено при повторных соединениях / разъединениях с новыми вспомогательными фурмами (2) и в тяжелых условиях работы в металлургической емкости очень близко к расплавленному металлу при очень высоких температурах и часто под воздействием вибраций, держатель (1p) зонда необходимо менять через регулярные промежутки времени, чтобы обеспечить хорошее соединение любых кабелей.

Держатель (1p) зонда может быть обратимо соединен с неподвижным элементом (1f), образующим соединительную деталь (1c), механическими средствами, такими как резьба, как проиллюстрировано на фиг. 4(a) и 6(a), штыковой замок, защелки и тому подобное.

Вспомогательная фурма (2).

Вспомогательная фурма (2) проходит вдоль продольной оси (X) и содержит полость (2v), выполненную с возможностью плотного приема соединительной детали (1c). Вспомогательная фурма (2) состоит по меньшей мере из:

продолговатой трубки (2t) содержащей погружаемый конец и ближний конец,

зонда (2p) и/или устройства для отбора образцов металла или шлака, соединенного с погружаемым концом продолговатой трубки (2t), и

защитного устройства (3), соединенного с ближним концом продолговатой трубки (2t).

Полость по существу имеет форму цилиндра диаметра ( $d_2$ ), при этом  $d_1 \lesssim d_2$ , проходя вдоль продольной оси (X) от погружаемого конца, по меньшей мере частично закрытого зондом (2p), до соединительного конца (2c) защитного устройства (3), который открывает указанную полость для приема соединительной детали (1c) верхней фурмы (1t). Соединительная деталь (1c) верхней фурмы (1t) может содержать механизм захвата, соприкасающийся со стенкой полости (2v) и закрепляющий вспомогательную фурму (2) с помощью трения. Вспомогательная фурма (2) может быть прикреплена к соединительной детали также с помощью механических средств, таких как винтовая резьба, штыковой замок, защелки и тому подобное.

Электрическое соединение (2e), сопрягаемое с электрическим соединением (1e) соединительной детали (1c) верхней фурмы может быть закреплено в соответствующем положении в полости (2v) таким образом, что когда вспомогательная фурма (2) соединена с верхней фурмой (1t), образуется электрическое соединение путем соединения электрических разъемов (1e, 2e) верхней фурмы (1t) и вспомогательной фурмы (2). Таким образом можно установить электрическое соединение зонда (2b) с внешним контроллером (не показан).

Продолговатая трубка (2t), как правило, изготовлена из картона, закрытого зондом на ее погружаемом конце. Соединительный конец (2c) продолговатой трубки (2t) вспомогательной фурмы (2), как правило, имеет по существу круглое поперечное сечение внешнего диаметра ( $D_2$ ), при этом  $d_1 < d_2 < D_2 < D_1$ . Если поперечные сечения каких-либо элементов из соединительной детали (1t), полости (2v), соединительного конца (2c) вспомогательной фурмы (2) или дальнего конца манипуляционной части (1h) не круглые, указанные поперечные сечения могут быть определены соответствующими гидравлическими диаметрами,  $dh_1 < dh_2 < Dh_2 < Dh_1$ , при этом гидравлический диаметр определен в виде отношения площади (A) к периметру (P) соответствующего поперечного сечения ( $Dh = A/P$ ).

Сущность данного изобретения включает предоставление защитного устройства (3), закрепленного на соединительном конце вспомогательной фурмы (2). В состоянии хранения защитное устройство имеет начальную конфигурацию, которая по существу не изменяет внешние геометрические размеры вспомогательной фурмы. Защитное устройство (3) имеет возможность деформирования в деформированную конфигурацию при приложении к нему усилия параллельно продольной оси (X). Указанное усилие для деформации защитного устройства (3) не должно существенно превышать усилие, обычно прилагаемое для соединения вспомогательной фурмы (2) с верхней фурмой (1t), и защитное устройство должно де-



формироваться из начальной конфигурации в деформированную конфигурацию при вставке соединительной детали (1c) верхней фурмы (1t) в полость (2v) до тех пор, пока свободный конец защитного устройства (3) не соприкоснется с выступом (1s) верхней фурмы (1t) и, в зависимости от вариантов реализации изобретения, при более глубокой вставке соединительной детали (1c) в полость (2v).

Соединение различных компонентов фурмы (1) согласно данному варианту реализации изобретения может включать соединение держателя (1p) зонда с неподвижным элементом (1f) для получения соединительной детали (1c). Держатель (1p) зонда может быть прикреплен к неподвижному элементу (1f) винтовой резьбой, штыковым замком, защелками и тому подобное. Затем соединительную деталь (1c) верхней фурмы (1t) можно вставить соосно в полость (2v) вспомогательной фурмы (2), как меч в ножны, пока защитное устройство (3) в начальной конфигурации не соприкоснется с выступом (2h). После приложения усилия вдоль продольной оси (X) к защитному устройству (3) защитное устройство достигает деформированной конфигурации. Для данного изобретения существенно, чтобы защитное устройство (3) достигало деформированной конфигурации, когда соединение между вспомогательной фурмой (2) и верхней фурмой (1t) завершено.

Как показано на фигурах 2(d), 4(d) и 6(d), когда вспомогательная фурма (2) соединена с верхней фурмой (1t), защитное устройство (3) находится в деформированной конфигурации, при этом свободный конец защитного устройства соприкасается с выступом (1s) и проходит в радиальном направлении над областью, вписывающей окружность, перпендикулярную продольной оси (X), диаметра (D3d), при этом  $D3d \geq D1$ , таким образом покрывая всю площадь выступа (1s). В деформированной конфигурации выступ (1s) защищен защитным устройством (3) от любых брызг расплавленного металла (11s) и не нуждается в очистке и соскабливании для удаления любого затвердевшего металла с поверхности выступа (1s). Такие операции по очистке необходимо выполнять вручную, и они могут быть очень трудоемкими.

Защитное устройство (3) - двойная трубка.

В предпочтительном варианте реализации изобретения, проиллюстрированном на фиг. 3(a)-3(e), защитное устройство (3) содержит:

внутреннюю трубку (3i), которая имеет возможность деформирования при приложении к ней сжимающего усилия вдоль продольной оси (X), причем указанная внутренняя трубка проходит вдоль продольной оси (X) и образует внутренний канал диаметра (D3i), при этом  $D3i \geq d1$ , причем внутренний слой (3i) содержит множество внутренних прорезей (3si), отделенных друг от друга и распределенных по периметру внутренней трубки (3i),

внешнюю трубку (3o), которая имеет возможность деформирования при приложении к ней сжимающего усилия вдоль продольной оси (X), причем указанная внешняя трубка плотно окружает внутреннюю трубку (3i) и содержит множество внешних прорезей (3so), отделенных друг от друга и распределенных по периметру внешней трубки (3o).

при этом внутренние прорези (3si) и внешние прорези (3so) не совпадают друг с другом ни в какой точке.

Защитное устройство (3) при необходимости, может содержать одну или более периферических трубок, которые имеют возможность деформирования при приложении к ним сжимающего усилия вдоль продольной оси (X), и которые вставлены друг в друга и плотно окружают внешнюю трубку (3o), и при этом каждая из указанных одной или большего количества периферических трубок содержит множество периферических прорезей, отделенных друг от друга и распределенных по периметру каждой из указанных одной или большего количества периферических трубок, причем периферические прорези двух соседних периферических трубок не совпадают друг с другом ни в какой точке, и при этом внешние прорези (3so) не совпадают ни в какой точке с периферическими прорезями периферической трубки, соседней с внешней трубкой.

Как показано на фиг. 4(e), несовпадающие внутренние и внешние прорези (3si, 3so) имеют существенное значение для данного изобретения по следующим причинам. В начальной конфигурации защитное устройство имеет внешний максимальный диаметр (D3o), что дает периметр  $P_i = \pi \times D3o$ , образованный некоторым количеством полос материала, имеющих ширину полосы, измеряемую в тангенциальном направлении (то есть, перпендикулярно продольной оси (X) и радиальному направлению), определяемую между двумя соседними прорезями начальной ширины прорези. В деформированной конфигурации защитное устройство (3) образует поверхность, охватывающую область, вписывающую окружность диаметра (D3d), при этом  $D3o < D3d$ , что дает периметр  $P_d = \pi \times D3d > P_i$ . Поскольку ширина полосы остается постоянной при сгибании полос материала,  $P_d$  может быть больше  $P_i$  только при соответствующем увеличении ширины прорези. Проблема с локальной шириной прорезей (3si, 3so) заключается в том, что с такими отверстиями образованная таким образом поверхность не может быть непроницаемой для брызг (11s) расплавленного металла и шлака. По этой причине необходимо, чтобы как внутренняя трубка (3i), так и внешняя трубка (3o) содержала внутренние прорези (3si) и внешние прорези (3so), которые ни в какой точке не совпадают друг с другом, таким образом, что любая прорезь локальной ширины внутренней или внешней трубки всегда покрыта полосой материала внешней или внутренней трубки, соответственно, образуя таким образом поверхность, непроницаемую для брызг (11s) металла или шлака.

Как проиллюстрировано на фиг. 3(а)-3(е), внутренние прорезы (3si) и внешние прорезы (3so) могут проходить параллельно продольной оси (X). В альтернативном варианте, как показано на фиг. 3(ф), внутренние прорезы (3si) и внешние прорезы (3so) могут проходить поперек продольной оси, но не перпендикулярно ей. В этом варианте реализации изобретения внутренние прорезы (3si) и внешние прорезы (3so) могут образовывать угол с продольной осью, составляющий от 10 до 50°, предпочтительно от 25 до 45°.

Фиг. 3(с) иллюстрирует вариант реализации изобретения, в котором на внутренней трубке (3i) и/или внешней трубке (3o) обеспечены линии (3f) сгиба, управляющие деформацией защитного устройства (3) для сгибания воспроизводимым способом. Указанные линии сгиба обеспечивают преимущественную деформацию трубок вдоль линий (3f) сгиба. Линии (3f) сгиба могут быть выполнены путем точечной перфорации трубок, путем локального уменьшения толщины стенок внутренних и/или внешних трубок, при этом линии сгиба образованы соответствующими желобками. Поскольку защитное устройство (3) соединено одним концом с ближним концом удлиненной трубки (2t), а соединительным концом (2с) с соединительной деталью верхней фурмы (1t), линии сгиба (3f) могут проходить смежно с одним концом и параллельно ему, а также соединительному концу (2с) защитного устройства (3). Линии сгиба (3f) могут проходить также по окружности приблизительно на середине высоты защитного устройства (3), обеспечивая полный охват площади выступа защитным устройством (3) в деформированной конфигурации. Предпочтительные положения линий (3f) сгиба, описанных выше, проиллюстрированы на фиг. 3(с) и 4(е).

Как показано на фиг. 3(д), внутренняя трубка (3i) и внешняя трубка (3o) могут иметь различную высоту, измеряемую вдоль продольной оси (X). В варианте реализации изобретения по фиг. 3(д) высота внешней трубки (3o) составляет около половины высоты внутренней трубки (3i). В варианте реализации изобретения по фиг. 3(д) внешние прорезы (3so) внешней трубки открыты на свободной кромке внешней трубки (3o), расположенной наиболее близко к соединительному концу (2с). Внешние прорезы (3so), открытые на свободной кромке внешней трубки (3o), расположенной наиболее близко к соединительному концу (2с), могут быть применены также к любой внешней трубке (3o), имеющей высоту, составляющую от 50 до 100% высоты внутренней трубки (3i). При такой конфигурации внутренняя трубка складывается вдвое и раздвигает свободные полоски материала внешней трубки, которые раскрываются, как лепестки цветка. Промежутки между двумя соседними полосками (= лепестками) внешней трубки защищены полосками материала внутренней трубки (3i), которые смещены относительно полосок внешней трубки.

Защитное устройство (3) может быть цилиндрическим, как показано на фиг. 3(а)-3(д) и 3(ф), или оно может содержать одну или более цилиндрических частей и одну или более конических или изогнутых частей, распределенных вдоль продольной оси (X); этот вариант реализации изобретения проиллюстрирован на фиг. 3(е).

Внутренняя трубка (3i) и внешняя трубка (3o) могут быть изготовлены из эластомерного материала или из металла, который поддается пластической деформации, или могут быть выполнены в форме ткани из тканых или нетканых волокон, изготовленной из керамических, полимерных или металлических волокон.

Фиг. 4(а)-4(д) иллюстрируют различные этапы монтажа фурмы согласно данному варианту реализации изобретения, выделяя деформацию защитного устройства (3) при соединении вспомогательной фурмы (2) с верхней фурмой (1t). Фиг. 4(а) показывает, как соединять держатель (1р) зонда с неподвижным элементом (1f) для получения соединительной детали (1с) верхней фурмы (1t). На фиг. 4(а) проиллюстрирована винтовая резьба для соединения держателя (1р) зонда с неподвижным элементом (1f). Как обсуждалось выше, без ущерба для данного изобретения можно использовать другие соединительные механизмы, такие как штыковой замок или защелки. Как показано на фиг. 4(б) и 4(с), соединительную деталь (1с) верхней фурмы (1t) вставляют в полость (2v) вспомогательной фурмы (2), как меч в ножны, пока соединительный конец (2с) защитного устройства не соприкоснется с выступом (1s) без деформации защитного устройства, которое все еще находится в начальной конфигурации. Защитное устройство (3), проиллюстрированное на фиг. 4(б)-4(е), принадлежит к типу, проиллюстрированному на фиг. 3(б) или 3(с), но такой же принцип применяется к любому из вариантов реализации изобретения, проиллюстрированных на фиг. 3(б)-3(ф). На этой стадии, проиллюстрированной на фиг. 4(с), вспомогательная фурма (2) еще не полностью соединена с верхней фурмой (1t). Для завершения соединения необходимо продвинуть дальше, глубже в полость соединительную деталь (1с), которая прикладывает сжимающее усилие вдоль продольной оси (X) к защитному устройству (3), которое деформируется, достигая деформированной конфигурации. Сравнивая фиг. 4(д) и 4(е), можно увидеть, что при приложении сжимающего усилия вдоль продольной оси (X) двухтрубное, по существу цилиндрическое защитное устройство прогибается на середине высоты (измеряемой вдоль продольной оси (X)), образуя тип геометрии, содержащий две перевернутые воронки, соединенные друг с другом на широком конце каждой воронки. Диаметр (D3d) на уровне сгиба полосок материалов должен быть по меньшей мере равным диаметру (D2) дальнего конца верхней фурмы ( $D3d \geq D2$ ). Следовательно, высота защитного устройства (3), измеряемая вдоль продольной оси (X), должна быть вдвое больше радиальной ширины (=  $1/2(D1-D2c)$ ) выступа (1s), образованного между верхней фурмой (1t) и вспомогательной фурмой (2), где D2с представляет собой диа-

метр соединительного конца (2с) защитного устройства (3).

Защитное устройство (3) - одиночная трубка.

В альтернативном предпочтительном варианте реализации изобретения, проиллюстрированном на фиг. 7(a) и 7(b), защитное устройство (3) содержит единственную трубку, которая выполнена с возможностью деформации при приложении к ней сжимающего усилия вдоль продольной оси (X). Указанная трубка проходит вдоль продольной оси (X) и образует внутренний канал диаметра ( $D3i$ ), причем  $D3i \geq d1$ . Указанная трубка (3i) содержит множество прорезей (3s), отделенных друг от друга и распределенных по периметру трубки.

В варианте реализации изобретения, проиллюстрированном на фиг. 7(a), прорези проходят по меньшей мере на 70%, предпочтительно по меньшей мере на 80%, более предпочтительно по меньшей мере на 90% высоты трубки, измеряемой вдоль продольной оси (X).

В варианте реализации изобретения, проиллюстрированном на фиг. 7(b), прорези (3s) распределены в двух наборах,

верхний набор проходит от точки, смежной с соединительным концом (2с), до точки, смежной с половиной высоты трубки, измеряемой вдоль продольной оси (X), и

нижний набор проходит от точки, смежной с неподвижным концом, противоположным соединительному концу (2с), до точки, смежной с половиной высоты трубки,

при этом прорези (3s) верхнего набора смещены относительно прорезей (3s) нижнего набора.

Прорези (3s) могут проходить параллельно продольной оси (X) или, в альтернативном варианте, они могут проходить поперек продольной оси (X), но не перпендикулярно ей. В последнем варианте реализации изобретения прорези (3s) образуют угол с продольной осью, предпочтительно составляющий от 10 до 50°, более предпочтительно от 25 до 45°. Во всех случаях прорези предпочтительно параллельны друг другу или по меньшей мере никогда не пересекаются друг с другом.

Как показано на фиг. 7(a) и 7(b), на трубке предпочтительно обеспечены линии (3f) сгиба, управляющие деформацией защитного устройства (3) для сгибания воспроизводимым способом. Например, линия (3f) сгиба может проходить по периметру на половине высоты трубки.

Трубка может быть цилиндрической или может содержать одну или более цилиндрических частей и одну или более конических или изогнутых частей, распределенных вдоль продольной оси (X). Трубка предпочтительно изготовлена из эластомерного материала или из металла, который поддается пластической деформации, или выполнена в форме ткани из тканых или нетканых волокон, изготовленной из керамических, полимерных или металлических волокон.

Защитное устройство (3) - цветок лотоса

В альтернативном предпочтительном варианте реализации изобретения, проиллюстрированном на фиг. 5(a)-5(e), защитное устройство (3) содержит:

опорное кольцо (3r), соединенное с соединительным концом (2с) вспомогательной фурмы (2), и

множество пластин (3p) L-образной формы, каждая из которых содержит внешнюю часть (3po), соединенную с внутренней частью (3pi) на уровне угла L (см. фиг. 5(a)).

Пластины L-образной формы установлены с возможностью вращения и распределены вокруг периметра опорного кольца на шарнирах (3h) на уровне углов пластин L-образной формы или смежно с ними таким образом, что, как показано на фиг. 5(b), защитное устройство (3) может переходить между начальной и деформированной конфигурациями путем поворота пластин (3p) L-образной формы вокруг их соответствующих шарниров (3h).

В начальной конфигурации защитного устройства (3), проиллюстрированной на фиг. 5(c), каждая пластина L-образной формы смещена для поворота таким образом, что внутренние части (3pi) проходят в радиальном направлении внутрь, по существу перпендикулярно продольной оси (X), закрывая, по меньшей мере, частично полость (2v), а внешние части (3po) опираются на внешнюю поверхность вспомогательной фурмы (2). В начальной конфигурации внутренние части (3pi) образуют внутренний канал диаметра ( $D3i$ ), причем  $D3i < d1$ . Смещение можно осуществить с помощью пружины, толкающей пластины L-образной формы в начальную конфигурацию, описанную выше. Однако указанное смещение можно осуществить гораздо проще, перемещая центр тяжести пластин L-образной формы таким образом, чтобы под действием силы тяжести пластины L-образной формы естественным образом поворачивались, достигая предшествующей конфигурации. Обратите внимание, что вспомогательную фурму, как правило, хранят, транспортируют и используют, когда продольная ось (X) находится по существу в вертикальном положении, так что действием силы тяжести можно легко управлять.

Как показано на фиг. 5(b), пластины L-образной формы выполнены с возможностью поворота вокруг шарниров (3h) из начальной конфигурации, проиллюстрированной на фиг. 5(c), в деформированную конфигурацию, проиллюстрированную на фиг. 5(d), при вставке соединительной детали (1с) в полость (2v) для соединения вспомогательной фурмы (2) с верхней фурмой (1t). Как показано на фиг. 5(d), в деформированной конфигурации внутренние части (3pi) выровнены параллельно продольной оси (X), а внешние части (3po) проходят в радиальном направлении, по существу перпендикулярно продольной оси (X) и перекрываются друг с другом, образуя непрерывный экран от металлических брызг, когда защит-

ное устройство (3) входит в соприкосновение с выступом (1s).

Как можно увидеть на фиг. 5(a) и 5(d), каждая внешняя часть (3p) предпочтительно имеет свободную кромку, которая больше угла, измеряемого в тангенциальном направлении (то есть, перпендикулярно продольной оси (X) и радиальным направлениям). Таким образом, когда пластины (3p) L-образной формы поворачиваются вокруг своих шарниров, достигая деформированной конфигурации (подобно расцветающему цветку лотоса), все пластины L-образной формы соприкасаются с соседними пластинами L-образной формы, расположенными с каждой их стороны, тем самым образуя непрерывный экран, защищающий выступ (1s) от брызг.

Каждая внешняя часть (3p) предпочтительно изогнута с кривизной, соответствующей внешнему диаметру (D2) соединительного конца (2c), таким образом, что, когда защитное устройство (3) находится в начальной конфигурации, каждая внешняя часть (3p) сопряжена с внешней поверхностью вспомогательной фурмы (2). Это проиллюстрировано на фиг. 5(c) и 5(e), так что максимальный диаметр (D3o) защитного устройства (3) не превышает D2 более чем на 10% ( $D3o \leq 1,1 D2$ ).

В предпочтительном варианте реализации изобретения каждая внутренняя часть (3pi) имеет свободную кромку, которая короче угла, измеряемого перпендикулярно продольной оси (X), как можно увидеть на фиг. 5(a)-5(c). Таким образом, когда защитное устройство (3) находится в начальной конфигурации, а внутренние части (3pi) проходят в радиальном направлении внутрь, они не перекрываются друг с другом. Они не должны образовывать непрерывный экран, поскольку в начальной конфигурации вспомогательная фурма не соединена с верхней фурмой и, следовательно, не используется. Когда пластины L-образной формы поворачиваются, достигая деформированной конфигурации, они соприкасаются со стенкой полости и предпочтительно не должны перекрываться друг с другом, обеспечивая как можно большее отверстие полости, пропускающее соединительную деталь (1c) диаметра (d1) в полость (2v).

Каждая внутренняя часть (3pi) предпочтительно изогнута с кривизной, соответствующей максимальному диаметру (d1) соединительной детали (1c), таким образом, что после вставки соединительной детали (1c) в полость (2v) и после поворота пластин (3) L-образной формы на своих шарнирах (3h) внутренние части (3pi) прижаты к стенке полости (2v) и образуют внутренний канал диаметра (D3i), причем  $D3i \geq d1$ , позволяющий вставить соединительную деталь (1c).

Пластины (3) L-образной формы предпочтительно достаточно жесткие, чтобы существенно не деформироваться при нормальном использовании устройства. В частности, когда соединительную деталь (1c) вводят в полость (2v), и она давит на внутренние части (3pi) пластин L-образной формы, указанные внутренние части не должны изгибаться (существенно) и должны быть достаточно жесткими, чтобы приводить во вращение пластины L-образной формы без изгиба. Пластины L-образной формы предпочтительно изготовлены из металла, предпочтительно из стали или алюминия, или изготовлены из керамического материала или изготовлены из полимерного материала, предпочтительно не из эластичного полимера.

Фиг. 6(a)-6(d) иллюстрируют различные этапы соединения различных компонентов фурмы согласно данному варианту реализации изобретения, выделяя деформацию защитного устройства (3) при соединении вспомогательной фурмы (2) с верхней фурмой (1t). Фиг. 6(a) показывает, как верхняя фурма (1t) образуется путем соединения держателя (1p) зонда с неподвижным элементом (1f) для получения соединительной детали (1c). На фиг. 6(a) проиллюстрирована винтовая резьба для соединения держателя (1p) зонда с неподвижным элементом (1f). Как обсуждалось выше, без ущерба для данного изобретения можно использовать другие соединительные механизмы, такие как штыковой замок или защелки. Как показано на фиг. 6(b) и 6(c), соединительную деталь (1c) верхней фурмы (1t) вставляют в полость (2v) вспомогательной фурмы (2), как меч в ножны. В начальной конфигурации внутренние части (3pi) пластин (3p) L-образной формы проходят внутрь в радиальном направлении, частично закрывая отверстие полости (2v), оставляя отверстие диаметра меньшего, чем диаметр (d1) соединительной детали (1c). Следовательно, когда соединительная деталь (1c) соприкасается с внутренними частями (3pi) пластин (3p) L-образной формы, она прилагает усилия вдоль продольной оси (X) к внутренним частям, которые толкают их по направлению вниз к стенке полости (2v), тем самым вызывая наклон пластин (3p) L-образной формы, одновременно поднимая внешние части (3po) с внешней стенки вспомогательной фурмы (2). На стадии, проиллюстрированной на фиг. 6(c), защитное устройство может достигнуть деформированной конфигурации или еще не достигнуть ее, в зависимости от того, насколько внутренние части (3pi) прижаты к стенке полости (2v). На этой стадии вспомогательная фурма (2) еще не полностью соединена с верхней фурмой (1t), поскольку ее соединительный конец (2c) не соприкасается с выступом (1s). Для завершения соединения соединительную деталь (1c) необходимо продвинуть дальше, глубже в полость. Для данного изобретения существенно, чтобы защитное устройство (3) достигало деформированной конфигурации, когда соединение между вспомогательной фурмой (2) и верхней фурмой (1t) завершено. Чтобы полностью раскрыть «цветок лотоса» и свести внешние части (3po) сторона к стороне, образуя непрерывный экран, соединительная деталь (1c) может быть конической, при этом диаметр соединительной детали увеличивается до достижения максимального диаметра (d1) в ее верхней части, которая примыкает к

манипуляционной части (1с), полностью прижимая внутренние части к стенке полости (2v).

#### Заключительные замечания

Различные аспекты данного изобретения, в том числе верхнюю фурму (1t), вспомогательную фурму (2) и защитное устройство (3), объединяет защитное устройство, отличающееся тем, что:

в состоянии хранения защитное устройство (3) находится в начальной конфигурации, характеризующейся максимальным внешним диаметром ( $D3o$ ), который не более чем на 10% превышает  $D2$  ( $D3o \leq 1,1 D2$ ), предпочтительно не более чем на 5% превышает  $D2$  ( $D3o \leq 1,05 D2$ ), более предпочтительно  $D3o = D2$ ,

когда вспомогательная фурма (2) соединена с фурмой с помощью соединительной детали (1с), вставляемой в полость (2v), защитное устройство (3) соприкасается с выступом (1s) и деформируется в деформированную конфигурацию, образуя поверхность, непроницаемую для расплавленного металла и шлака, которая охватывает область, вписывающую окружность, перпендикулярную продольной оси (X), диаметра ( $D3d$ ), при этом  $D3d \geq D1$ , покрывая всю площадь выступа (1s), проходящую перпендикулярно продольной оси (X) на расстояние, по меньшей мере равное  $\frac{1}{2} D1$ , от продольной оси (X).

Это кажущееся простым решение дает большие преимущества с точки зрения обслуживания фурмы, поскольку нет необходимости соскрести затвердевшие брызги металла или шлака, загрязняющие выступ (1s) верхней фурмы (1t). В то же время вспомогательную фурму известного уровня техники можно заменить вспомогательной фурмой (2) по данному изобретению без каких-либо изменений в процессе, ни стеллажа для хранения запасных вспомогательных фурм (2), ни программирования робота, манипулирующего вспомогательными фурмами. Это стало возможным благодаря тому, что в начальной конфигурации защитное устройство (3) существенно не изменяет геометрию вспомогательной фурмы. Реализация этого решения также довольно рентабельна.

ОБОЗНАЧЕНИЕ	ОПИСАНИЕ
1	Фурма
1с	Соединительная деталь
1е	Электрическое соединение одноразового держателя зонда
1f	Неподвижный элемент
1h	Манипуляционная часть
1p	Одноразовый держатель зонда
1s	Выступ
1t	Верхняя фурма
2	Вспомогательная фурма
2с	Соединительный конец вспомогательной фурмы
2е	Электрическое соединение вспомогательной фурмы
2p	Зонд
2t	Продолговатая трубка
2v	Полость
3	Защитное устройство
3f	Линия сгиба
3h	Шарнир
3i	Внутренняя трубка
3o	Внешняя трубка
3p	Пластина L-образной формы
3pi	Внутренняя часть пластины L-образной формы
3po	Внешняя часть пластины L-образной формы
3r	Опорное кольцо
3si	Внутренняя прорезь
3so	Внешняя прорезь
10	Металлургическая емкость (например, конвертер)
11	Расплавленный металл
11s	Брызги
12	Газовая фурма (например, кислородная фурма)

d1	Максимальный диаметр поперечного сечения соединительной детали
D1	Диаметр поперечного сечения дальнего конца манипуляционной части
d2	Диаметр полости
D2	Внешний диаметр соединительного конца
D3d	Внешний максимальный диаметр деформированного защитного устройства
D3i	Диаметр внутреннего канала защитного устройства
D3o	Внешний максимальный диаметр недеформированного защитного устройства
X	Продольная ось

### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Фурма (1) для погружения зонда в расплавленный металл, содержащая:

(А) верхнюю фурму (1t), содержащую:

манипуляционную часть (1h), проходящую вдоль продольной оси (X), и содержащую дальний конец с поперечным сечением, перпендикулярным продольной оси (X), диаметра (D1), причем указанный дальний конец оборудован соединительной деталью (1c), проходящей соосно с продольной осью (X), и имеющей максимальный диаметр (d1), при этом  $D1 > d1$ ,

(В) вспомогательную фурму (2), образованную продолговатой трубкой (2t), проходящей вдоль продольной оси (X) и содержащей полость (2v), выполненную с возможностью плотного приема указанной соединительной детали (1c), причем указанная полость по существу имеет форму цилиндра диаметра (d2), при этом  $d1 \approx d2$ , проходящего вдоль продольной оси (X) от погружаемого конца, оборудованного зондом (2p) и/или устройством для отбора образцов, до ближнего конца, который соединен с защитным устройством (3), содержащим соединительный конец (2c), открытый в указанную полость (2v), причем

продолговатая трубка (2t) имеет поперечное сечение внешнего диаметра (D2), при этом  $d1 < d2 < D2 < D1$ , и

защитное устройство (3) выполнено с возможностью деформации при приложении к нему усилия вдоль продольной оси (X), и

соединительная деталь (1c) вставлена в полость (2v) вспомогательной фурмы (2), при этом защитное устройство (3) соприкасается с выступом (1s),

характеризующаяся тем, что в состоянии хранения защитное устройство (3) находится в начальной конфигурации, характеризующейся максимальным внешним диаметром (D3o), который не более чем на 10% превышает D2 ( $D3o \leq 1,1 D2$ ), предпочтительно не более чем на 5% превышает D2 ( $D3o \leq 1,05 D2$ ), более предпочтительно  $D3o = D2$ ,

когда вспомогательная фурма (2) соединена с фурмой с помощью соединительной детали (1c), вставляемой в полость (2v), защитное устройство (3) соприкасается с выступом (1s) и деформируется в деформированную конфигурацию, образуя поверхность, непроницаемую для расплавленного металла и шлака, которая охватывает область, вписывающую окружность, перпендикулярную продольной оси (X), диаметра (D3d), при этом  $D3d \geq D1$ , покрывая всю площадь выступа (1s).

2. Фурма по п.1, отличающаяся тем, что защитное устройство (3) содержит:

внутреннюю трубку (3i), которая выполнена с возможностью деформации при приложении к ней сжимающего усилия вдоль продольной оси (X), причем указанная внутренняя трубка проходит вдоль продольной оси (X) и образует внутренний канал диаметра (D3i), при этом  $D3i \geq d1$ , причем внутренняя трубка (3i) содержит множество внутренних прорезей (3si), отделенных друг от друга и распределенных по периметру внутренней трубки (3i),

внешнюю трубку (3o), которая выполнена с возможностью деформации при приложении к ней сжимающего усилия вдоль продольной оси (X), причем указанная внешняя трубка плотно окружает внутреннюю трубку (3i) и содержит множество внешних прорезей (3so), отделенных друг от друга и распределенных по периметру внешней трубки (3o),

при необходимости одну или более периферических трубок, которые выполнены с возможностью деформации при приложении к ним сжимающего усилия вдоль продольной оси (X), и которые вставлены друг в друга и плотно окружают внешнюю трубку (3o), и при этом каждая из указанных одной или более периферических трубок содержит множество периферических прорезей, отделенных друг от друга и распределенных по периметру каждой из указанных одной или более периферических трубок, причем периферические прорези (3i) двух соседних периферических трубок не совпадают друг с другом ни в какой точке, и при этом внешние прорези (3o) не совпадают ни в какой точке с периферическими прорезями периферической трубки, соседней с внешней трубкой, и

при этом внутренние прорези (3i) и внешние прорези (3o) не совпадают друг с другом ни в какой

точке.

3. Фурма по п.2, отличающаяся тем, что внутренние прорезы (3si) и внешние прорезы (3so) проходят параллельно продольной оси (X).

4. Фурма по п.2, отличающаяся тем, что внутренние прорезы (3si) и внешние прорезы (3so) проходят поперек, но не перпендикулярно продольной оси (X), и при этом внутренние прорезы (3si) и внешние прорезы (3so) образуют угол с продольной осью, предпочтительно составляющий от 10 до 50°, более предпочтительно от 25 до 45°.

5. Фурма по любому из пп.2-4, отличающаяся тем, что внутренняя трубка (3i) и внешняя трубка (3o) изготовлены из эластомерного материала или из металла, который поддается пластической деформации, или выполнены в форме ткани из тканых или нетканых волокон, изготовленной из керамических, полимерных или металлических волокон.

6. Фурма по любому из пп.2-5, отличающаяся тем, что на внутренней трубке (3i) и/или внешней трубке (3o) обеспечены линии (3f) сгиба, управляющие деформацией защитного устройства (3) для сгибания воспроизводимым способом.

7. Фурма по любому из пп.2-6, отличающаяся тем, что внутренняя трубка (3i) и внешняя трубка (3o) имеют различную высоту, измеряемую вдоль продольной оси (X).

8. Фурма по п.1, отличающаяся тем, что защитное устройство (3) содержит трубку, которая выполнена с возможностью деформации при приложении к ней сжимающего усилия вдоль продольной оси (X), причем указанная трубка проходит вдоль продольной оси (X) и образует внутренний канал диаметра (D3i), при этом  $D3i \geq d1$ , причем трубка (3i) содержит множество прорезей (3s), отделенных друг от друга и распределенных по периметру указанной трубки, причем прорезы (3s) предпочтительно распределены в двух наборах,

верхний набор проходит от точки, смежной с соединительным концом (2c), до точки, смежной с половиной высоты трубки, измеряемой вдоль продольной оси (X), и

нижний набор проходит от точки, смежной с неподвижным концом, противоположным соединительному концу (2c), до точки, смежной с половиной высоты трубки,

при этом прорезы (3s) верхнего набора смещены относительно прорезей (3s) нижнего набора.

9. Фурма по любому из пп.2-8, отличающаяся тем, что защитное устройство (3):

цилиндрическое или

содержит множество цилиндрических частей или

содержит одну или более цилиндрических частей и одну или более конических или изогнутых частей, распределенных вдоль продольной оси (X).

10. Фурма по п.1, отличающаяся тем, что защитное устройство (3) содержит:

опорное кольцо (3r), соединенное с ближним концом продолговатой трубки (2t), и

множество пластин (3p) L-образной формы, каждая из которых содержит внешнюю часть (3po), соединенную с внутренней частью (3pi) на уровне угла L, при этом указанные пластины L-образной формы установлены с возможностью вращения и распределены вокруг периметра опорного кольца с помощью шарниров (3h) на уровне углов пластин L-образной формы или смежно с ними таким образом, что в начальной конфигурации защитного устройства (3) каждая пластина L-образной формы смещена для поворота таким образом, что внутренние части (3pi) проходят в радиальном направлении внутрь, по существу перпендикулярно продольной оси (X), закрывая по меньшей мере частично полость (2v), а внешние части (3po) опираются на внешнюю поверхность вспомогательной фурмы (2), и

пластины L-образной формы выполнены с возможностью поворота вокруг шарниров (3h) от начальной конфигурации к деформированной конфигурации при вставке соединительной детали (1c) в полость (2v) для соединения вспомогательной фурмы (2) с верхней фурмой (1t), причем в деформированной конфигурации внутренние части (3pi) выровнены параллельно продольной оси (X), а внешние части (3po) проходят в радиальном направлении, по существу перпендикулярно продольной оси (X) и перекрываются друг с другом, образуя непрерывный экран от брызг, когда защитное устройство (3) входит в соприкосновение с выступом (1s).

11. Фурма по предшествующему пункту, отличающаяся тем, что каждая внешняя часть (3po) имеет свободную кромку, которая больше угла, измеряемого перпендикулярно продольной оси (X), и при этом каждая внешняя часть (3po) изогнута с кривизной, соответствующей внешнему диаметру (D2) соединительного конца (2c), таким образом, что, когда защитное устройство (3) находится в начальной конфигурации, каждая внешняя часть (3po) сопряжена с внешней поверхностью вспомогательной фурмы (2).

12. Фурма по п.10 или 11, отличающаяся тем, что каждая внутренняя часть (3pi) имеет свободную кромку, которая короче угла, измеряемого перпендикулярно продольной оси (X), и при этом каждая внутренняя часть (3pi) изогнута с кривизной, соответствующей максимальному диаметру (d1) соединительной детали (1c), таким образом, что после вставки соединительной детали (1c) в полость (2v) и после поворота пластин (3) L-образной формы на своих шарнирах (3h) внутренние части (3pi) прижаты к стенке полости (2v) и образуют внутренний канал диаметра (D3i), причем  $D3i \geq d1$ , позволяющий вставить соединительную деталь (1c).

13. Фурма по любому из пп.10-12, отличающаяся тем, что пластины (3) L-образной формы достаточно жесткие, чтобы существенно не деформироваться при нормальном использовании устройства, и предпочтительно изготовлены из металла, предпочтительно стали или алюминия, или изготовлены из керамического материала или изготовлены из полимерного материала.

14. Вспомогательная фурма (2) для соединения с соединительной деталью (1с) фурмы (1t) по любому из предшествующих пунктов, причем указанная вспомогательная фурма (2) образована продолговатой трубкой (2t), проходящей вдоль продольной оси (X) и содержащей полость (2v), выполненную с возможностью плотного приема указанной соединительной детали (1с), причем указанная полость по существу имеет форму цилиндра диаметра (d2), при этом  $d1 \lesssim d2$ , проходя вдоль продольной оси (X) от погружаемого конца, оборудованного зондом (2p) и/или устройством для отбора образцов, до ближнего конца, который соединен с защитным устройством (3), содержащим соединительный конец (2с), открытый в указанную полость (2v), при этом продолговатая трубка (2t) имеет поперечное сечение внешнего диаметра (D2), при этом  $d1 < d2 < D2 < D1$ , и

защитное устройство (3) выполнено с возможностью деформации при приложении к нему усилия вдоль продольной оси (X), и

соединительная деталь (1с) вставлена в полость (2v) вспомогательной фурмы (2), при этом защитное устройство (3) соприкасается с выступом (1s),

характеризующаяся тем, что в состоянии хранения защитное устройство (3) находится в начальной конфигурации, характеризующейся максимальным внешним диаметром (D3o), который не более чем на 10% превышает D2 ( $D3o \leq 1,1 D2$ ), предпочтительно не более чем на 5% превышает D2 ( $D3o \leq 1,05 D2$ ), более предпочтительно  $D3o = D2$ ,

когда вспомогательная фурма (2) соединена с фурмой с помощью соединительной детали (1с), вставляемой в полость (2v), защитное устройство (3) соприкасается с выступом (1s) и деформируется в деформированную конфигурацию, образуя поверхность, непроницаемую для расплавленного металла и шлака, которая охватывает область, вписывающую окружность диаметра (D3d), при этом  $D3d \geq D1$ , покрывая всю площадь выступа (1s), проходящую перпендикулярно продольной оси (X) на расстояние, по меньшей мере равное  $\frac{1}{2} D1$ , от продольной оси (X).

15. Вспомогательная фурма (2) по п.14, отличающаяся тем, что защитное устройство (3) такое, как определено либо в любом из пп.2-7, пп.8 и 9, либо в любом из пп.10-13.

16. Защитное устройство (3) для защиты от брызг выступа (1s), образованного между дальним концом манипуляционной части (1h) и вспомогательной фурмой (2) фурмы по п.1, причем указанное защитное устройство (3) содержит:

внутреннюю трубку (3i), которая выполнена с возможностью деформации при приложении к ней сжимающего усилия вдоль продольной оси (X), причем указанная внутренняя трубка проходит вдоль продольной оси (X) и образует внутренний канал диаметра (D3i), при этом  $D3i \geq d1$ , причем внутренний слой (3i) содержит множество внутренних прорезей (3si), отделенных друг от друга и распределенных по периметру внутренней трубки (3i),

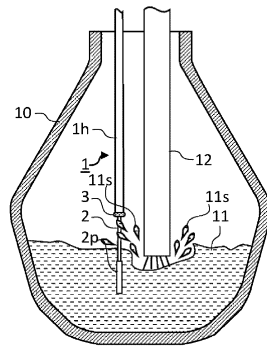
внешнюю трубку (3o), которая выполнена с возможностью деформации при приложении к ней сжимающего усилия вдоль продольной оси (X), причем указанная внешняя трубка плотно окружает внутреннюю трубку (3i) и содержит множество внешних прорезей (3so), отделенных друг от друга и распределенных по периметру внешней трубки (3o),

при необходимости одну или более периферических трубок, которые выполнены с возможностью деформации при приложении к ним сжимающего усилия вдоль продольной оси (X), и которые вставлены друг в друга и плотно окружают внешнюю трубку (3o), и при этом каждая из указанных одной или более периферических трубок содержит множество периферических прорезей, отделенных друг от друга и распределенных по периметру каждой из указанных одной или более периферических трубок, причем периферические прорези (3i) двух соседних периферических трубок не совпадают друг с другом ни в какой точке, и при этом внешние прорези (3o) не совпадают ни в какой точке с периферическими прорезями периферической трубки, соседней с внешней трубкой, и

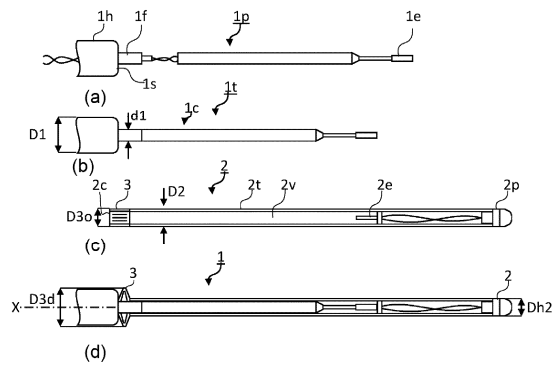
при этом внутренние прорези (3i) и внешние прорези (3o) не совпадают друг с другом ни в какой точке.

17. Защитное устройство по п.16, которое такое, как определено в любом из пп.2-7 и 9.

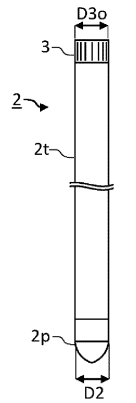




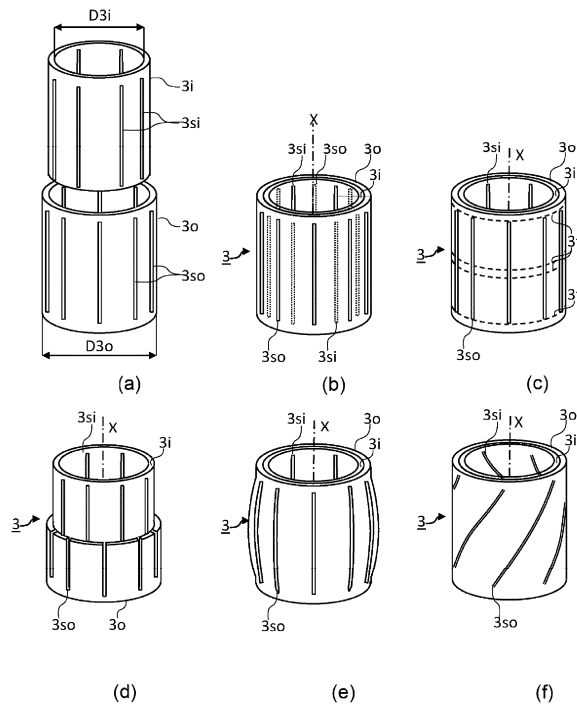
Фиг. 1



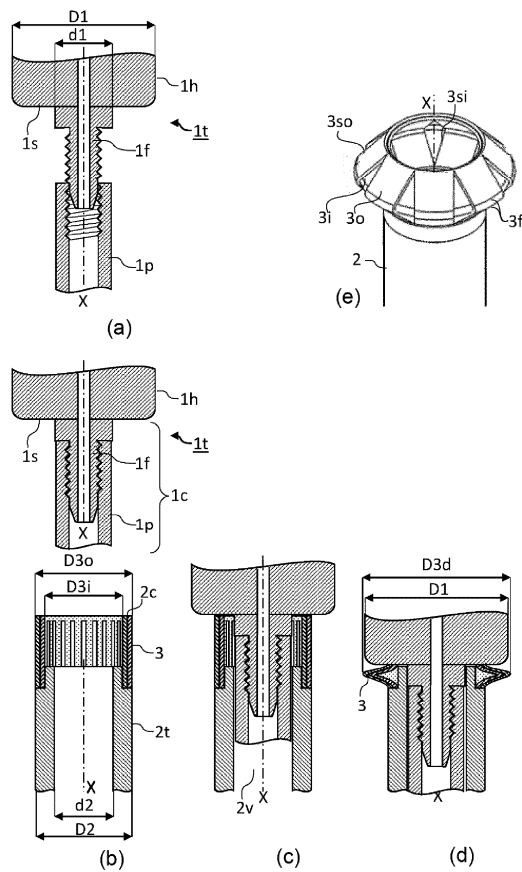
Фиг. 2a-d



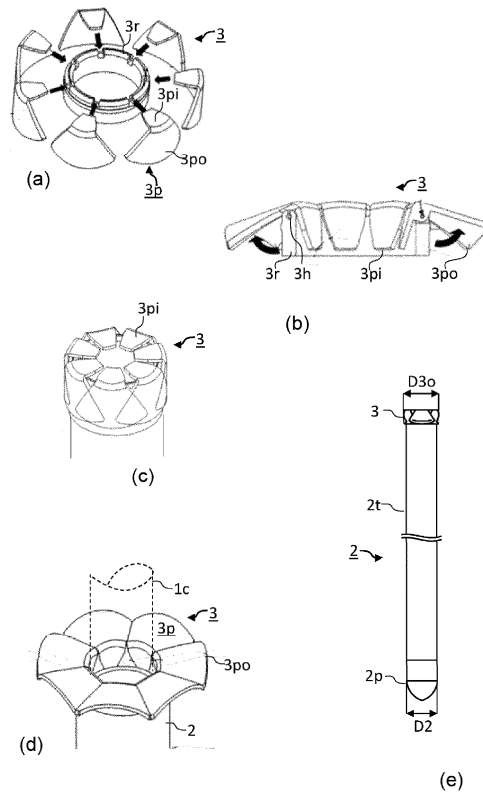
(e)  
Фиг. 2e



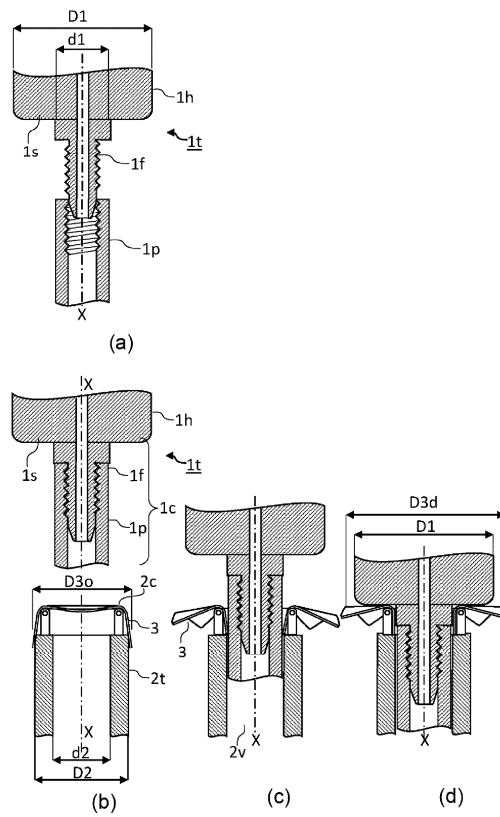
Фиг. 3а-ф



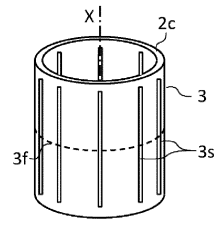
Фиг. 4а-е



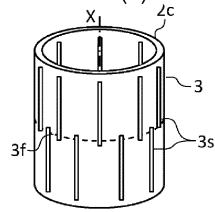
Фиг. 5а-е



Фиг. 6а-д



(a)



(b)

Фиг. 7a-b

