

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **033735**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2019.11.20**

(51) Int. Cl. **B22D 41/50** (2006.01)

(21) Номер заявки  
**201890807**

(22) Дата подачи заявки  
**2016.11.08**

---

(54) **РАЗЛИВОЧНЫЙ СТАКАН, СОДЕРЖАЩИЙ ДЕФЛЕКТОРЫ ПОТОКА**

---

(31) **15193977.4**

(56) EA-A1-0900609

(32) **2015.11.10**

(33) **EP**

(43) **2018.10.31**

(86) **PCT/EP2016/076917**

(87) **WO 2017/080972 2017.05.18**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ВЕЗУВИУС ЮЭсЭй КОРПОРЕЙШН  
(US)**

(72) Изобретатель:  
**Ришо Жоан (FR), Крайерхофф  
Мартин, Вармерс Кристиан (DE)**

(74) Представитель:  
**Нилова М.И. (RU)**

---

(57) Изобретение относится к разливочному стакану, содержащему удлиненное тело, образованное внешней стенкой и содержащее канал (1), образованный стенкой канала и проходящий вдоль продольной оси X1 от впускного отверстия (1u) канала до нижнего по потоку конца (1d) канала, причем указанный канал содержит два противоположных боковых окна (2), каждое из которых проходит поперек указанной продольной оси X1 от выреза в стенке канала, образующего впускное отверстие (2u) окна смежно с нижним по потоку концом (1d) канала, до выреза во внешней стенке, образующего выпускное отверстие (2d) окна, которое соединяет по текучей среде канал с внешней атмосферой, отличающемся тем, что выше по потоку и непосредственно над каждым впускным отверстием (2u) окна один или два дефлектора (3) потока выступают из стенки канала и проходят от верхнего по потоку конца дефлектора, удаленного от впускного отверстия окна, до нижнего по потоку конца дефлектора, расположенного ближе к впускному отверстию окна, по высоте Hd дефлектора, измеренной параллельно продольной оси X1, при этом площадь поперечного сечения, перпендикулярного продольной оси X1, каждого дефлектора потока непрерывно возрастает на протяжении по меньшей мере 50% высоты Hd дефлектора в направлении, проходящем от верхнего по потоку конца дефлектора к нижнему по потоку концу дефлектора.

---

**033735**  
**B1**

**033735**  
**B1**

### Область техники

Настоящее изобретение относится к установкам для непрерывной разливки металла. В частности, оно относится к разливочному стакану для переноса расплавленного металла из промежуточного ковша в форму, обеспечивающему скорость потока из его боковых окон, которая более равномерная как по времени, так и между боковыми окнами, чем у традиционных разливочных стаканов. Потoki смещения и вертикальные колебания уровня мениска в форме существенно уменьшаются при использовании разливочного стакана в соответствии с настоящим изобретением.

### Уровень техники

Во время процессов непрерывной металлообработки расплав металла перемещают из одного металлургического сосуда в другой, в форму или в промежуточный ковш. Например, как показано на фиг. 1 и 2, разливочный ковш (11) заполняется металлическим расплавом из печи, который передается в промежуточный ковш (10) через стакан (111) защитной трубы разливочного ковша. Затем металлический расплав можно заливать через разливочный стакан (1N) из промежуточного ковша в форму для формирования слябов, сортовых заготовок, балочных заготовок или тонких слябов. Поток металлического расплава из промежуточного ковша приводится в движение под действием силы тяжести через разливочный стакан (1N), а скорость потока регулируется стопором (7) или скользящим затвором промежуточного ковша. Стопор (7) представляет собой стержень, установленный с возможностью перемещения над впускным отверстием разливочного стакана и проходящий соосно (т.е. вертикально) с ним. Конец стопора смежно с впускным отверстием разливочного стакана представляет собой стопорную головку и имеет геометрию, совпадающую с геометрией указанного впускного отверстия таким образом, что, когда они находятся в контакте друг с другом, происходит герметизация впускного отверстия разливочного стакана. Скорость потока расплавленного металла из промежуточного ковша в форму регулируют путем постоянного перемещения стопора вверх и вниз таким образом, чтобы регулировать пространство между стопорной головкой и отверстием стакана.

Регулировать скорость  $Q$  потока расплавленного металла через разливочный стакан очень важно, поскольку любое ее изменение вызывает соответствующие изменения уровня мениска ( $200m$ ) расплавленного металла, образованного в форме (100). Постоянный уровень мениска необходимо получить по следующим причинам. Жидкий смазывающий шлак искусственно получают путем расплавления специального порошка на мениске нарастающего сляба, который распределяется вдоль стенок формы по мере прохождения потока. Если уровень мениска изменяется чрезмерно, смазывающий шлак, как правило, накапливается в самых низких частях волнообразного мениска, таким образом оставляя его вершины открытыми, в результате чего смазка отсутствует или плохо распределяется, что пагубно сказывается на износе формы и на поверхности получаемой таким образом металлической детали. Более того, слишком сильно изменяющийся уровень мениска также повышает риски попадания смазывающего шлака внутрь отливаемой металлической детали, что, несомненно, пагубно сказывается на качестве продукта. Наконец, любое изменение уровня мениска повышает степень износа огнеупорных внешних стен, что приводит к сокращению срока их службы.

Разливочный стакан (1N), по существу, содержит удлиненное тело, образованное внешней стенкой и содержащее канал (1), образованный стенкой канала и проходящий вдоль продольной оси  $X1$ , от впускного отверстия (1u) канала до нижнего по потоку конца (1d) канала. Для равномерного заполнения формы разливочные стаканы, по существу, содержат два противоположных боковых окна (2), каждое из которых проходит поперек указанной продольной оси  $X1$  от выреза в стенке канала, образующего впускное отверстие (2u) окна смежно с нижним по потоку концом (1d) канала, до выреза во внешней стенке, образующего выпускное отверстие (2d) окна, которое соединяет по текучей среде канал с внешней атмосферой; при использовании наружная атмосфера образуется полостью формы.

Из-за сложных условий потока текучей среды, преобладающих в разливочном стакане, с рисками нестабильности в пограничном слое смежно со стенкой канала, что может привести к отделению потока металла от стенки канала, а также рисками образования мертвых зон в канале, где скорость потока существенно ниже, чем в других частях канала, часто наблюдается, что изменения скорости потока  $Q$  расплавленного металла происходят в зависимости от времени, а также между одним боковым окном и другим. На фиг. 3 сравнивается скорость  $Q1$  потока из первого бокового окна (белые столбцы) со скоростью  $Q2$  потока из противоположного бокового окна (заштрихованные столбцы), а также указано относительное изменение  $\Delta Q_{1-2} = (Q1 - Q2) / \text{MIN}(Q1, Q2)$ , причем  $\text{MIN}(Q1, Q2)$  представляет собой наименьшее значение  $Q1$  и  $Q2$  для данного разливочного стакана. Разливочный стакан, обозначенный PA (первый слева на оси абсцисс), представляет собой стандартный разливочный стакан с двумя боковыми окнами и цилиндрическим каналом. Можно видеть, что  $Q1 = 318 \text{ дм}^3/\text{мин}$  существенно ниже ( $\Delta Q_{1-2} = 6,2\%$ ), чем  $Q2 = 338 \text{ дм}^3/\text{мин}$ . Такая асимметричная картина потока между двумя противоположными боковыми окнами указывает на проблемы с нестабильностью потока в стакане. Это может привести к неравномерному заполнению формы и к тому, что мениск нарастающего сляба будет ниже с одной стороны разливочного стакана, чем с другой стороны, с рисками попадания смазочного вещества в затвердевающий металлический сляб. Различия в потоке мениска с каждой стороны погружного стакана создает завихрения и волны. Вследствие этого распределение температуры также будет неравномерным.

В настоящем изобретении предложено решение, позволяющее стабилизировать расплавленный металлический поток в канале разливочного стакана и, в частности, в боковых окнах. Это и другие преимущества настоящего изобретения представлены в следующих разделах.

### Сущность изобретения

Настоящее изобретение определено в независимых пунктах формулы изобретения. Предпочтительные варианты осуществления определены в зависимых пунктах формулы изобретения. В частности, настоящее изобретение относится к разливочному стакану, содержащему удлиненное тело, образованное внешней стенкой и содержащее канал, образованный стенкой канала и проходящий вдоль продольной оси  $X1$ , от впускного отверстия канала до нижнего по потоку конца (1d) канала, причем указанный канал содержит два противоположных боковых окна, каждое из которых проходит поперек указанной продольной оси  $X1$  от выреза в стенке канала, образующего впускное отверстие окна смежно с нижним по потоку концом канала, до выреза во внешней стенке, образующего выпускное отверстие окна, которое соединяет по текучей среде канал с внешней атмосферой. Разливочный стакан настоящего изобретения может содержать более двух противоположных боковых окон. Например, он может содержать четыре боковых окна, два напротив двух. Разливочный стакан настоящего изобретения отличается тем, что выше по потоку от каждого впускного отверстия окна и непосредственно над ним один или два дефлектора потока металла выступают из стенки канала и проходят от верхнего по потоку конца дефлектора, удаленного от впускного отверстия окна, до нижнего по потоку конца дефлектора, расположенного ближе к впускному отверстию окна, по высоте  $Hd$  дефлектора, измеренной параллельно продольной оси  $X1$ , и при этом площадь поперечного сечения, перпендикулярного продольной оси  $X1$ , каждого дефлектора потока непрерывно возрастает на протяжении по меньшей мере 50% высоты дефлектора  $Hd$  в направлении, проходящем от верхнего по потоку конца дефлектора к нижнему по потоку концу дефлектора.

В предпочтительном варианте осуществления площадь поперечного сечения, перпендикулярного продольной оси  $X1$ , каждого дефлектора потока является и остается треугольной или трапецидальной на протяжении по меньшей мере 50% высоты  $Hd$  дефлектора. Площадь поперечного сечения, перпендикулярного продольной оси  $X1$ , каждого дефлектора предпочтительно непрерывно увеличивается от верхнего по потоку конца дефлектора на протяжении по меньшей мере 80%, предпочтительно на протяжении по меньшей мере 90%, более предпочтительно на протяжении 100% высоты  $Hd$  дефлектора.

Для оптимизации функции отклонения потока дефлекторов потока предпочтительно, чтобы нижний по потоку конец каждого дефлектора потока был расположен на расстоянии  $h$  от впускного отверстия канала, причем  $h$  измеряют вдоль продольной оси  $X1$ , и  $h$  находится в диапазоне от 0 до  $H$ , предпочтительно от 0 до  $H/2$ , при этом  $H$  представляет собой максимальную высоту соответствующего впускного отверстия окна, измеренную вдоль стенки канала, параллельной продольной оси  $X1$ .

В одном варианте осуществления каждый дефлектор потока имеет первую и вторую боковые поверхности, которые являются плоскими, имеют треугольный или трапецидальный периметр и образуют друг с другом угол  $\alpha$ , находящийся в диапазоне от 70 до 160°. В данном варианте осуществления каждая из указанных первой и второй боковых поверхностей имеет свободный край, удаленный от стенки канала, и для любого разреза вдоль плоскости, перпендикулярной продольной оси  $X1$ , пересекающего боковую стенку дефлектора потока, прямая линия, исходящая от свободного края и проходящая перпендикулярно по меньшей мере одной из первой и второй боковых поверхностей каждого дефлектора потока, предпочтительно пересекает среднюю плоскость  $P1$  в секции, образованной между продольной осью  $X1$  и внешним периметром, образованным внешней стенкой разливочного стакана, причем средняя плоскость  $P1$  определяется как плоскость, содержащая продольную ось  $X1$ , и перпендикулярна линии, проходящей через центры тяжести впускных отверстий двух противоположных боковых окон.

В данном варианте осуществления каждый дефлектор потока может содержать центральную поверхность, которая является плоской и имеет треугольный, прямоугольный или трапецидальный периметр и к которой примыкают с обеих сторон первая и вторая боковые поверхности, соединяясь с ней своими соответствующими свободными краями. В разрезе вдоль плоскости  $\pi p$ , перпендикулярной плоской центральной поверхности и параллельной продольной оси  $X1$ , плоская центральная поверхность образует угол  $\beta$  с нормальной проекцией продольной оси  $X1$  на указанную плоскость  $\pi p$ , причем  $\beta$  находится в диапазоне от 1 до 15°, предпочтительно от 2 до 8°.

В альтернативном варианте осуществления свободные края первой и второй боковых поверхностей соединяются с образованием прямолинейного ребра. В разрезе вдоль плоскости  $\pi b$ , содержащей указанное прямолинейное ребро и делящей пополам угол  $\alpha$ , образованный первой и второй боковыми поверхностями, прямолинейное ребро предпочтительно образует угол  $\gamma$  с нормальной проекцией продольной оси  $X1$  на указанную плоскость  $\pi b$ , причем  $\gamma$  находится в диапазоне от 1 до 15°, предпочтительно от 2 до 8°.

В предпочтительном варианте осуществления разливочный стакан содержит два дефлектора потока, расположенных выше по потоку от каждого впускного отверстия окна. Два дефлектора потока предпочтительно являются смежными с каждым боковым окном. Для любого разреза вдоль плоскости, перпендикулярной продольной оси  $X1$ , пересекающего первую и вторую боковые стенки дефлектора потока

первая прямая линия, исходящая от свободного края и проходящая перпендикулярно первой боковой поверхности каждого дефлектора потока, предпочтительно пересекает среднюю плоскость P1 в секции, образованной между продольной осью X1 и внешним периметром, причем P1 соответствует делению выше; и

вторая прямая линия, исходящая от свободного края и проходящая перпендикулярно второй боковой поверхности каждого дефлектора потока, предпочтительно пересекает центральную плоскость P2 в секции, образованной между продольной осью X1 и внешним периметром, причем центральная плоскость P2 включает в себя продольную ось X1 и перпендикулярна P1.

В альтернативном варианте осуществления разливочный стакан содержит одиночный дефлектор потока, расположенный выше по потоку от каждого впускного отверстия окна. Указанный одиночный дефлектор потока предпочтительно является смежным с соответствующим окном для потока. Для любого разреза вдоль плоскости, перпендикулярной продольной оси X1, пересекающего первую и вторую боковые стенки дефлектора потока, прямые линии, исходящие от свободных краев и проходящие перпендикулярно первой и второй боковым поверхностям каждого дефлектора, предпочтительно пересекают среднюю плоскость P1 в первой и второй секциях, расположенных с обеих сторон от продольной оси X1 между продольной осью X1 и внешним периметром.

Разливочный стакан в соответствии с настоящим изобретением может также содержать два краевых отверстия, выступающих из стенки канала и проходящих вверх по потоку от нижнего по потоку конца (2d) канала до уровня выше впускного отверстия окна, причем два краевых отверстия обращены друг к другу и размещены между впускными отверстиями двух боковых окон.

#### **Краткое описание чертежей**

Различные варианты осуществления настоящего изобретения показаны на приложенных фигурах.

На фиг. 1 схематически представлена установка для непрерывной разливки металла.

На фиг. 2 показан (а) фрагмент фиг. 1, на котором представлен разливочный стакан, соединенный с промежуточным ковшем и частично введенный во взаимодействие с формой, и (b) вид в перспективе разливочного стакана.

На фиг. 3 показано графическое сравнение скоростей Q1 и Q2 потока между первым боковым окном и другим окном для стандартного разливочного стакана предшествующего уровня техники (PA) и двух вариантов осуществления настоящего изобретения (INV1, INV2).

На фиг. 4 показан первый вариант осуществления стакана в соответствии с настоящим изобретением, содержащего два дефлектора потока.

На фиг. 5 показан альтернативный вариант осуществления стакана в соответствии с настоящим изобретением, содержащего два дефлектора потока и два краевых окна.

На фиг. 6 показан альтернативный вариант осуществления стакана в соответствии с настоящим изобретением, содержащего четыре дефлектора потока.

На фиг. 7 показан альтернативный вариант осуществления стакана в соответствии с настоящим изобретением, содержащего четыре дефлектора потока и два краевых окна.

На фиг. 8 показан вид в перспективе и разрезе разливочного стакана, изображенного на фиг. 6.

На фиг. 9 показаны разные варианты осуществления дефлекторов потока в соответствии с настоящим изобретением.

На фиг. 10 показаны виды в разрезе вдоль плоскости, перпендикулярной оси X1, двух вариантов осуществления, на которых показано поперечное сечение дефлекторов потока.

На фиг. 11 показан вид сбоку в разрезе и три разреза вдоль плоскостей, перпендикулярных продольной оси X1, включая дефлекторы потока в (а) первом и (b) втором варианте осуществления стаканов в соответствии с настоящим изобретением.

Настоящее изобретение не ограничено вариантами осуществления, изображенными на чертежах. Таким образом, следует понимать, что в тех случаях, когда элементы, упомянутые в приложенной формуле изобретения, представляют собой ссылочные позиции, такие позиции включены исключительно в целях улучшения понимания формулы изобретения и никак не ограничивают объем формулы изобретения.

#### **Осуществление изобретения**

Настоящее изобретение относится к используемым разливочным стаканам (1N), как можно видеть на фиг. 1 и 2, для переноса расплавленного металла (200) из промежуточного ковша (10) в форму (100). Разливочные стаканы настоящего изобретения обеспечивают более стабильный и однородный поток расплавленного металла, поступающий в форму, с вертикальным уровнем мениска (200m), образованного в форме сверху расплавленного металла, который остается стабильным во время операции разливки.

Стакан в соответствии с настоящим изобретением относится к типу, содержащему удлиненное тело, образованное внешней стенкой и содержащее канал (1), образованный стенкой канала и проходящий вдоль продольной оси X1 от впускного отверстия (1u) канала до нижнего по потоку конца (1d) канала. Канал содержит два противоположных боковых окна (2), каждое из которых проходит поперек указанной продольной оси X1 от выреза в стенке канала, образующего впускное отверстие (2u) окна смежно с нижним по потоку концом (1d) канала, до выреза во внешней стенке, образующего выпускное отверстие

(2d) окна, которое соединяет по текучей среде канал с внешней атмосферой. Термин "внешняя атмосфера" определяет любую атмосферу, окружающую внешнюю стенку разливного стакана на уровне выпускных отверстий окон. При использовании во время операции разливки внешняя атмосфера образуется расплавленным металлом, заполняющим форму для литья выше уровня боковых окон (см. фиг. 2(a)). Разливочный стакан в соответствии с настоящим изобретением может содержать более двух противоположных боковых окон. Например, он может содержать четыре боковых окна, два напротив двух.

Сущность настоящего изобретения заключается в обеспечении выше по потоку и непосредственно над каждым впускным отверстием (2u) окна одного или двух дефлекторов (3) потока, которые выступают из стенки канала и проходят от верхнего по потоку конца дефлектора, удаленного от впускного отверстия окна, до нижнего по потоку конца дефлектора, расположенного ближе к впускному отверстию окна, на протяжении высоты  $H_d$  дефлектора, измеренной параллельно продольной оси  $X_1$ . Выражение "непосредственно над" в настоящем документе означает, что между нижним по потоку концом дефлектора потока и соответствующим впускным отверстием окна отсутствует выступающая часть или углубление. Нижний по потоку конец дефлектора потока предпочтительно является смежным с соответствующим впускным отверстием окна.

Площадь поперечного сечения, перпендикулярного продольной оси  $X_1$ , каждого дефлектора потока непрерывно увеличивается на протяжении по меньшей мере 50% высоты  $H_d$  дефлектора в направлении, проходящем от верхнего по потоку конца дефлектора к нижнему по потоку концу дефлектора. Предпочтительно она непрерывно увеличивается на протяжении по меньшей мере 80%, более предпочтительно на протяжении по меньшей мере 90%  $H_d$ . Наиболее предпочтительно она непрерывно увеличивается на протяжении 100% высоты  $H_d$  дефлектора, как изображено на фиг. 9(a)-(c). На фиг. 9(a) и (b) площадь поперечного сечения увеличивается линейно по всей высоте  $H_d$  дефлектора потока, в то время как на фиг. 9(c) площадь поперечного сечения увеличивается непрерывно, но не линейно. На фиг. 9(c) изображен вариант осуществления, в котором в одной точке, расположенной на расстоянии более 50%  $H_d$  от верхнего по потоку конца дефлектора потока, поперечное сечение уменьшается до нижнего по потоку конца дефлектора. В тех случаях, когда они используются, термины "верхний по потоку" и "нижний по потоку" определяются по отношению к потоку от впускного отверстия (1u) канала к выпускным отверстиям (2d) окон.

Поперечное сечение дефлектора потока вдоль плоскости, перпендикулярной продольной оси, предпочтительно является и предпочтительно остается треугольным или трапецидальным на протяжении по меньшей мере 50%, предпочтительно на протяжении по меньшей мере 80%, более предпочтительно по меньшей мере на протяжении 90% высоты  $H_d$  дефлектора. В предпочтительном варианте осуществления указанное поперечное сечение представляет собой и остается треугольным или трапецидальным по всей высоте (= 100%)  $H_d$  дефлектора потока, как изображено на фиг. 4-9 и 11. Дефлекторы потока, как изображено на фиг. 9, имеют носовидную геометрию с первой и второй непараллельными боковыми поверхностями (3R, 3L), соединяющимися друг с другом с образованием ребра, как изображено на фиг. 9(b) и (c), или двумя противоположными сторонами центральной поверхности (3C), образующими край, как показано на фиг. 9(a). Центральная поверхность (3C) может быть плоской, как показано на фиг. 9(a), или может быть изогнутой, как показано на фиг. 9 (c).

Нижний по потоку конец дефлектора потока должен быть расположен непосредственно над (или выше по потоку от) соответствующего впускного отверстия окна. В предпочтительном варианте осуществления нижний по потоку конец дефлектора является смежным с указанным впускным отверстием окна, образуя кромку впускного отверстия окна, как показано, например, на фиг. 4-8. Нижний по потоку конец дефлектора может быть расположен непосредственно над соответствующим впускным отверстием окна на расстоянии  $h$  от впускного отверстия окна, причем, как изображено на фиг. 11 (b), расстояние  $h$  измеряют вдоль продольной оси  $X_1$ , и  $h$  составляет от 0 до  $H$ , предпочтительно от 0 до  $H/2$ , при этом  $H$  представляет собой максимальную высоту соответствующего впускного отверстия окна, измеренную вдоль стенки канала, параллельной продольной оси  $X_1$ . Если нижний по потоку конец дефлектора потока находится на расстоянии  $h > H$ , снижается описанный ниже эффект дефлекторов потока, который заключается в стабилизации потока расплавленного металла перед выходом из канала через боковые окна (2). Поэтому предпочтительным является низкое значение расстояния  $h$ , причем предпочтительное значение  $h$  составляет от 0 до 30 мм, предпочтительно от 0 до 15 мм; а более предпочтительно  $h=0$ , определяя нижний по потоку конец дефлектора, который является смежным с соответствующим впускным отверстием окна.

Как изображено на фиг. 8 и 10, средняя плоскость  $P_1$  может быть определена как плоскость, содержащая продольную ось  $X_1$  и перпендикулярная линии, проходящей через центры тяжести впускных отверстий двух противоположных боковых окон (2). Центральная плоскость  $P_2$  может быть определена как плоскость, включающая в себя продольную ось  $X_1$  и центры тяжести каждого из впускных отверстий окон, поэтому плоскости  $P_1$  и  $P_2$  перпендикулярны друг другу и пересекаются на продольной оси  $X_1$ .

Как упомянуто выше, дефлекторы потока имеют носовидную геометрию с первой и второй боковыми поверхностями (3L, 3R). В предпочтительном варианте осуществления указанные первая и вторая боковые поверхности являются, по существу, плоскими, образуя треугольный или четырехугольный пе-

риметр по меньшей мере с двумя противоположными непараллельными краями, предпочтительно трапециевидальный периметр. Первая и вторая боковые поверхности сходятся друг к другу от стенки канала, образуя друг с другом угол  $\alpha$  в диапазоне от 70 до 160° (см. фиг. 9).

Каждая из указанных первой и второй боковых плоских поверхностей имеет свободный край, удаленный от стенки канала. Соответствующие им свободные края двух боковых поверхностей могут сойтись с образованием ребра (3RL), которое, как изображено на фиг. 9(b), может быть прямолинейным или, по меньшей мере, может содержать прямолинейную секцию, как показано на фиг. 9(c). Такой дефлектор потока имеет треугольное поперечное сечение, перпендикулярное X1, и называется "треугольным дефлектором потока" в соответствии с его поперечным сечением. Альтернативно, боковые поверхности могут быть разделены центральной поверхностью (3C), которая может быть плоской (см. фиг. 9(a)) или может содержать плоский участок (см. фиг. 9(c)) и иметь треугольный, прямоугольный или трапециевидальный периметр. К центральной поверхности примыкают с обеих сторон первая и вторая боковые поверхности (3R, 3L), соединяясь с ней своими соответствующими свободными краями, как показано на фиг. 9(a) и (c). Такой дефлектор потока имеет трапециевидальное поперечное сечение, перпендикулярное X1, и называется "трапециевидальным дефлектором потока" в соответствии с его поперечным сечением. Если центральная поверхность изогнута, как показано на фиг. 9(c), поперечное сечение, перпендикулярное X1, может называться "квазипрапециевидальным", и такой дефлектор потока может называться "квазипрапециевидальным дефлектором потока".

Как показано на фиг. 9(b) и (c), прямолинейное ребро или прямолинейная секция ребра треугольного дефлектора потока не параллельна стенке канала и образует наклон, определяемый углом  $\gamma$  в диапазоне от 1 до 15°, предпочтительно от 2 до 8°, причем  $\beta$  измеряют между указанным прямолинейным ребром и нормальной проекцией продольной оси X1 на плоскость  $\pi_b$ , включающую в себя указанное прямолинейное ребро (секцию) и делящую пополам угол  $\alpha$ , образованный первой и второй боковыми поверхностями (3R, 3L). Угол  $\gamma$  определяет наклон носовидного треугольного дефлектора потока.

Аналогичным образом и как показано на фиг. 9(a), наклон плоской центральной поверхности (3C) или участка плоской центральной поверхности трапециевидального дефлектора потока не параллелен стенке канала и образует наклон, определяемый углом  $\beta$  в диапазоне от 1 до 15°, предпочтительно от 2 до 8°, причем  $\beta$  измеряют между указанной центральной поверхностью (участком) и нормальной проекцией продольной оси X1 на плоскость  $\pi_a$ , перпендикулярную плоской центральной поверхности (3C) и параллельную продольной оси X1. Угол  $\beta$  определяет наклон носовидного трапециевидального дефлектора потока.

Как показано на фиг. 10, предпочтительно, чтобы для любого разреза вдоль плоскости, перпендикулярной продольной оси X1, пересекающего боковую стенку дефлектора потока, прямая линия, исходящая от свободного края и проходящая перпендикулярно по меньшей мере одной из первой и второй боковых поверхностей каждого дефлектора потока, пересекала среднюю плоскость P1 в секции, образованной между продольной осью X1 и внешним периметром, образованным внешней стенкой разливного стакана.

В предпочтительном варианте осуществления разливный стакан содержит один дефлектор (4) потока, расположенный выше по потоку и предпочтительно смежный с каждым впускным отверстием (2u) окна, как изображено на фиг. 4, 5, 10(a) и 11(a). В этом варианте осуществления, изображенном на фиг. 10(a), прямые линии, исходящие от свободного края и проходящие перпендикулярно первой и второй боковым поверхностям каждого дефлектора потока, пересекают среднюю плоскость P1 в первой и второй секциях, расположенных с обеих сторон от продольной оси X1 и находящихся между продольной осью X1 и внешним периметром.

При этой конфигурации поток отклоняется к стенке канала, проталкивается вдоль стенок боковых окон, таким образом предотвращая образование вторичных потоков. В частности, поток, отклоненный к боковой стенке окна, равномерно разделяется между двумя боковыми окнами (2), таким образом устраняя любое смещение потока внутри канала.

В альтернативном варианте осуществления разливный стакан содержит два дефлектора (4) потока, расположенных выше по потоку от каждого впускного отверстия (2u) окна и предпочтительно смежных с ним, как изображено на фиг. 6-8, 10(b) и 11(b). В данном варианте осуществления, изображенном на фиг. 10(b), первая прямая линия, исходящая от свободного края и проходящая перпендикулярно первой боковой поверхности каждого дефлектора потока, пересекает среднюю плоскость P1 в секции, образованной между продольной осью X1 и внешним периметром, и вторая прямая линия, исходящая от свободного края и проходящая перпендикулярно второй боковой поверхности каждого дефлектора потока, пересекает центральную плоскость P2 в секции, образованной между продольной осью X1 и внешним периметром.

Как и в варианте осуществления, содержащем один дефлектор потока над каждым боковым окном, как описано выше, поток, отклоненный к стенке канала первой боковой поверхностью, предотвращает формирование потока смещения. Формирование потока смещения также уменьшается путем центрирования потока к центральной плоскости P2 при помощи второй боковой поверхности. Формирование по-

тока смещения представляет собой проблему, которая часто встречается при использовании больших каналов стакана даже при наличии краевого окна. Поток, отклоненный к центральной плоскости P2 второй боковой поверхностью, также обеспечивает лучшую стабильность струи при уменьшенных вертикальных колебаниях струй, выходящих из боковых окон. Отклонение потока к центральной плоскости P2 также направляет пузырьки газа, которые захватываются струями, выходящими из боковых окон.

Улучшение управления потоком из боковых окон с помощью дефлекторов (3) потока продемонстрировано на фиг. 3, на котором построены диаграммы скоростей Q1 (белые столбцы) и Q2 (заштрихованные столбцы) потока из первого бокового окна и второго бокового окна соответственно, измеренных на трех разных разливающих стаканах, каждый из которых имеет канал с круговым поперечным сечением: (а) разливающий стакан в соответствии с предшествующим уровнем техники, не содержащий каких-либо дефлекторов потока; (б) разливающий стакан в соответствии с настоящим изобретением (INV1), содержащий один дефлектор потока над каждым боковым отверстием; и (с) разливающий стакан в соответствии с настоящим изобретением (INV2), содержащий два дефлектора потока над каждым боковым отверстием. Относительная разность  $\Delta Q_{1,2} = |Q1 - Q2| / \text{MIN}(Q1, Q2)$  потоков между первым и вторым окнами для потока также нанесена на график (черные кружки) для каждого стакана. Можно видеть, что разность  $\Delta Q_{1,2}$  скоростей потока между первым и вторым окнами для потока разливающего стакана предшествующего уровня техники (а) достигает 6,2% при скорости Q2 потока из второго бокового окна, на 20 мм<sup>3</sup>/мин превышающей скорость Q1 потока из первого бокового окна. Такая асимметрия характеристик потока, вытекающего из разливающего стакана в форму, может быть источником неоднородности в сформированном таким образом конечном слябе.

Напротив, наличие одного или двух дефлекторов (b, c) над каждым боковым отверстием уменьшает разность между Q1 и Q2 практически до нуля, что обеспечивает симметричный поток из разливающего стакана в форму. Как описано выше, колебания вертикального потока, по существу, снижаются при отклонении части потока к центральной плоскости P2, что показано более низким среднеквадратичным отклонением, измеренным на разливающих стаканах, содержащих два дефлектора потока над каждым боковым отверстием.

Чтобы способствовать отклонению потока, предпочтительно, чтобы верхний по потоку конец (3u) дефлектора имел ненулевую площадь поперечного сечения, перпендикулярного продольной оси X1. Как показано на фиг. 9, несмотря на то что верхний по потоку конец (3u) дефлектора может быть образован на вершине S с формированием нулевой площади поперечного сечения, перпендикулярного X1, предпочтительно, чтобы верхний по потоку конец дефлектора образовывал ниже по потоку от указанной вершины S поверхность, на которую воздействует входящий поток металла. Верхний по потоку конец (3u) дефлектора может образовывать поверхность, перпендикулярную X1, как изображено на фиг. 9(a), но он также может образовывать наклонный участок, спускающийся вниз по потоку от стенки канала до центрального края (3C) или ребра (3RL) дефлектора потока, как показано на фиг. 9 (с). Площадь поперечного сечения, перпендикулярного X1, верхнего по потоку конца дефлектора предпочтительно выступает из стенки канала на расстояние от 1 до 10 мм, предпочтительно от 2 до 6 мм, более предпочтительно на 4±1 мм, измеренное перпендикулярно стенке канала. Такие размеры в несколько раз больше граничных слоев, образующихся у стенки канала. На фиг. 11 на разрезе А-А показаны примеры верхних по потоку концов (3u) дефлектора с ненулевой площадью поперечного сечения.

В предпочтительном варианте осуществления разливающий стакан дополнительно имеет два крайних окна (5), выступающих из стенки канала и проходящих вверх по потоку от нижнего по потоку конца (2d) канала до уровня выше впускного отверстия (2u) окна, причем два крайних окна обращены друг к другу и размещены между впускными отверстиями (2u) двух боковых окон.

Предпочтительно, чтобы крайние окна (5) были симметричными относительно средней плоскости P1, как изображено на фиг. 5 и 7. Крайние окна традиционно используются для стабилизации потока из разливающего стакана. Однако только крайние окна не могут, по существу, уменьшать формирование потока смещения, в частности, для разливающих стаканов, имеющих канал большого размера. Они также имеют носовидную геометрию с двумя боковыми крайними поверхностями, образующими угол, находящийся в диапазоне от 70 до 160°. Боковые края могут соединяться с образованием ребра или могут быть разделены плоской центральной плоскостью с треугольной, прямоугольной или трапециевидной геометрией. Крайние окна предпочтительно проходят от конца (1u) канала (т.е. донной части канала) вверх вдоль продольной оси X1 выше уровня впускных отверстий канала.

Влияние крайних окон (5) усиливается благодаря наличию дефлекторов (3) потока по мере того, как нелинейные пути потока формируются при последовательном отражении металлического расплава от боковой поверхности дефлектора потока и на боковой краевой поверхности краевого окна, перед выходом через боковое окно. Это повышает локальное давление в жидком расплаве, что дополнительно снижает турбулентность и потоки смещения, выходящие из окон.

Конец (1d) канала или донная часть канала могут быть, по существу, плоскими и перпендикулярными продольной оси, как показано на фиг. 4, 5 и 11(a). Предпочтительно, чтобы он был выполнен заподлицо и непрерывно с донной частью боковых окон (2). В альтернативном варианте осуществления конец (1d) канала имеет два концевых участка канала, сходящихся на вершине, образующей ребро внут-

ри средней плоскости P1 и наклоненной вниз по потоку к боковым окнам, как изображено на фиг. 6, 7 и 11(b). Опять же, донные части боковых окон предпочтительно выполнены заподлицо и смежно (параллельно) с концевыми участками канала для обеспечения плавного и "квазиламинарного" потока из боковых отверстий.

Разливочный стакан в соответствии с настоящим изобретением обладает преимуществом по сравнению с разливочными стаканами предшествующего уровня техники в том, что поток из первого и второго боковых окон сбалансирован при равной скорости Q1, Q2 потока из первого и второго боковых окон и колеблется, по существу, меньше во времени, обеспечивая балочные заготовки, обладающие большей однородностью и воспроизводимостью.

Ссылка	Описание
1	Канал
1d	Конец канала
1N	Разливочный стакан
1u	Впускное отверстие канала
2	Боковое окно
2d	Выпускное отверстие бокового окна
2u	Впускное отверстие бокового окна
3	Дефлектор потока
3C	Центральная поверхность дефлектора потока
3d	Нижняя по потоку концевая поверхность дефлектора потока
3L	Вторая боковая поверхность дефлектора потока
3R	Первая боковая поверхность дефлектора потока
3RL	Ребро, образованное соединением первой и второй поверхностей
3u	Верхняя по потоку концевая поверхность дефлектора потока
5	Красное окно
7	Стопор
10	Промежуточный ковш
	Разливочный ковш
11	
100	Форма
111	Стакан защитной трубы разливочного ковша
200	Расплавленный металл
200m	Мениск металла
Nd	Высота дефлектора потока, измеренная параллельно X1
X1	Продольная ось
P1	Средняя плоскость, включающая в себя X1 и перпендикулярная P2
P2	Центральная плоскость, включающая в себя X1 и центры тяжести впускных отверстий (2u) окон
лb	Плоскость, делящая пополам угол $\alpha$ , образованный плоскими первой и второй поверхностями
лп	Плоскость, перпендикулярная плоской центральной поверхности
$\alpha$	Угол, образованный плоскими первой и второй поверхностями
$\beta$	Угол, образованный проекциями центральной поверхности и X1 на плоскость лп
$\gamma$	Угол, образованный ребром и проекцией X1 на плоскость лb

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Разливочный стакан, содержащий удлиненное тело, образованное внешней стенкой и содержащее канал (1), образованный стенкой канала и проходящий вдоль продольной оси X1 от впускного отверстия (1u) канала до нижнего по потоку конца (1d) канала, причем указанный канал содержит два противоположных боковых окна (2), каждое из которых проходит поперек указанной продольной оси X1 от выреза в стенке канала, образующего впускное отверстие (2u) окна смежно с нижним по потоку концом (1d) канала, до выреза во внешней стенке, образующего выпускное отверстие (2d) окна, которое соединяет по текучей среде канал с внешней атмосферой, отличающийся тем, что выше по потоку и непосредственно над каждым впускным отверстием (2u) окна один или два дефлектора (3) потока выступают из стенки канала и проходят от верхнего по потоку конца дефлектора, удаленного от впускного отверстия окна, до нижнего по потоку конца дефлектора, расположенного ближе к впускному отверстию окна, по высоте Nd дефлектора, измеренной параллельно продольной оси X1, при этом площадь поперечного се-



чения, перпендикулярного продольной оси  $X_1$ , каждого дефлектора потока непрерывно возрастает на протяжении по меньшей мере 50% высоты  $H_d$  дефлектора в направлении, проходящем от верхнего по потоку конца дефлектора к нижнему по потоку концу дефлектора.

2. Разливочный стакан по п.1, в котором площадь поперечного сечения, перпендикулярного продольной оси  $X_1$ , каждого дефлектора потока является и остается треугольной или трапецидальной на протяжении по меньшей мере 50% высоты  $H_d$  дефлектора.

3. Разливочный стакан по п.1 или 2, в котором площадь поперечного сечения, перпендикулярного продольной оси  $X_1$ , каждого дефлектора непрерывно увеличивается от верхнего по потоку конца дефлектора на протяжении по меньшей мере 80%, предпочтительно на протяжении по меньшей мере 90%, более предпочтительно на протяжении 100% высоты  $H_d$  дефлектора, при этом указанная площадь предпочтительно является и остается треугольной или трапецидальной на протяжении по меньшей мере 80%, предпочтительно по меньшей мере на протяжении 90%, более предпочтительно на протяжении 100% высоты  $H_d$  дефлектора.

4. Разливочный стакан по любому из предшествующих пунктов, в котором нижний по потоку конец каждого дефлектора потока расположен на расстоянии  $h$  от впускного отверстия канала, причем  $h$  изменяют вдоль продольной оси  $X_1$  и  $h$  находится в диапазоне от 0 до  $H$ , предпочтительно от 0 до  $H/2$ , при этом  $H$  представляет собой максимальную высоту соответствующего впускного отверстия окна, измененную вдоль стенки канала, параллельной продольной оси  $X_1$ .

5. Разливочный стакан по любому из предшествующих пунктов, в котором каждый дефлектор (3) потока имеет первую и вторую боковые поверхности (3R, 3L), которые являются плоскими, имеют треугольный или трапецидальный периметр и образуют друг с другом угол  $\alpha$ , находящийся в диапазоне от 70 до 160°.

6. Разливочный стакан по п.5, в котором средняя плоскость  $P_1$  определена как плоскость, содержащая продольную ось  $X_1$  и перпендикулярная линии, проходящей через центры тяжести впускных отверстий двух противоположных боковых окон (2);

каждая из указанных первой и второй боковых поверхностей имеет свободный край, удаленный от стенки канала; и

для любого разреза вдоль плоскости, перпендикулярной продольной оси  $X_1$ , пересекающего боковую стенку дефлектора потока, прямая линия, исходящая от свободного края и проходящая перпендикулярно по меньшей мере одной из первой и второй боковых поверхностей каждого дефлектора потока, пересекает среднюю плоскость  $P_1$  в секции, образованной между продольной осью  $X_1$  и внешним периметром, образованным внешней стенкой разливочного стакана.

7. Разливочный стакан по п.5 или 6, в котором каждый дефлектор (3) потока содержит центральную поверхность (3C), которая является плоской и имеет треугольный, прямоугольный или трапециевидный периметр и к которой примыкают с обеих сторон первая и вторая боковые поверхности (3R, 3L), соединяясь с ней своими соответствующими свободными краями.

8. Разливочный стакан по п.7, в котором в разрезе вдоль плоскости  $\pi_p$ , перпендикулярной плоской центральной поверхности (3C) и параллельной продольной оси  $X_1$ , плоская центральная поверхность (3C) образует угол  $\beta$  с нормальной проекцией продольной оси  $X_1$  на указанную плоскость  $\pi_p$ , причем  $\beta$  находится в диапазоне от 1 до 15°, предпочтительно от 2 до 8°.

9. Разливочный стакан по п.5 или 6, в котором свободные края первой и второй боковых поверхностей (3R, 3L) соединяются с образованием прямолинейного ребра.

10. Разливочный стакан по п.9, в котором в разрезе вдоль плоскости  $\pi_b$ , содержащей указанное прямолинейное ребро и делящей пополам угол  $\alpha$ , образованный первой и второй боковыми поверхностями (3R, 3L), прямолинейное ребро образует угол  $\gamma$  с нормальной проекцией продольной оси  $X_1$  на указанную плоскость  $\pi_b$ , причем  $\gamma$  находится в диапазоне от 1 до 15°, предпочтительно от 2 до 8°.

11. Разливочный стакан по любому из пп.1-10, содержащий два дефлектора (4) потока, расположенных выше по потоку от каждого впускного отверстия (2u) окна и предпочтительно смежных с ним.

12. Разливочный стакан по пп.6 и 11, в котором для любого разреза вдоль плоскости, перпендикулярной продольной оси  $X_1$ , пересекающего первую и вторую боковые стенки дефлектора потока

первая прямая линия, исходящая от свободного края и проходящая перпендикулярно первой боковой поверхности каждого дефлектора потока, пересекает среднюю плоскость  $P_1$  в секции, образованной между продольной осью  $X_1$  и внешним периметром; и

вторая прямая линия, исходящая от свободного края и проходящая перпендикулярно второй боковой поверхности каждого дефлектора потока, пересекает центральную плоскость  $P_2$  в секции, образованной между продольной осью  $X_1$  и внешним периметром,

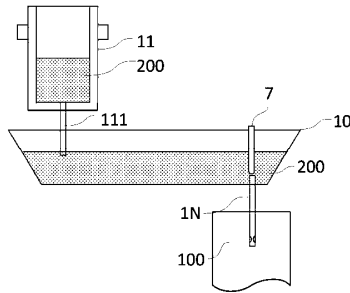
причем центральная плоскость  $P_2$  включает в себя продольную ось  $X_1$  и перпендикулярна  $P_1$ .

13. Разливочный стакан по любому из пп.1-10, содержащий один дефлектор (4) потока, расположенный выше по потоку от каждого впускного отверстия (2u) окна и предпочтительно смежный с ним.

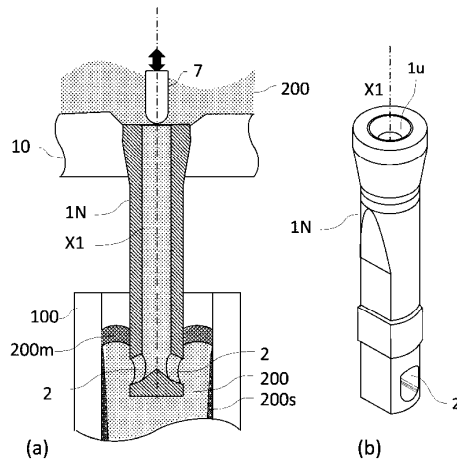
14. Разливочный стакан по пп.6 и 13, в котором для любого разреза вдоль плоскости, перпендикулярной продольной оси  $X_1$ , пересекающего первую и вторую боковые стенки дефлектора потока, прямые

линии, исходящие от свободных краев и проходящие перпендикулярно первой и второй боковым поверхностям каждого дефлектора, пересекают среднюю плоскость P1 в первой и второй секциях, расположенных с обеих сторон от продольной оси X1 между продольной осью X1 и внешним периметром.

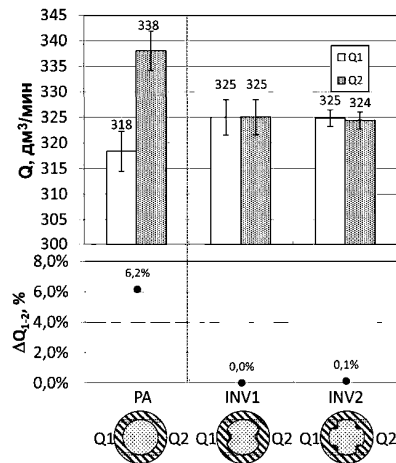
15. Разливочный стакан по любому из предшествующих пунктов, дополнительно содержащий два краевых окна (5), выступающих из стенки канала и проходящих вверх по потоку от нижнего по потоку конца (2d) канала до уровня выше впускного отверстия (2u) окна, причем два краевых окна обращены друг к другу и размещены между впускными отверстиями (2u) двух боковых окон.



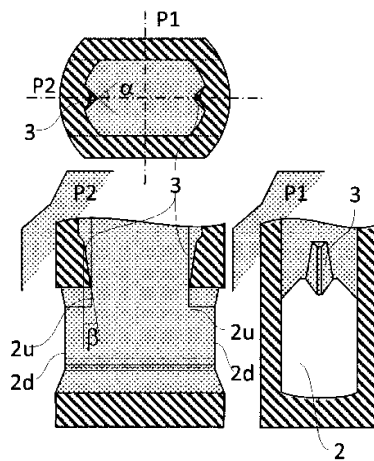
Фиг. 1



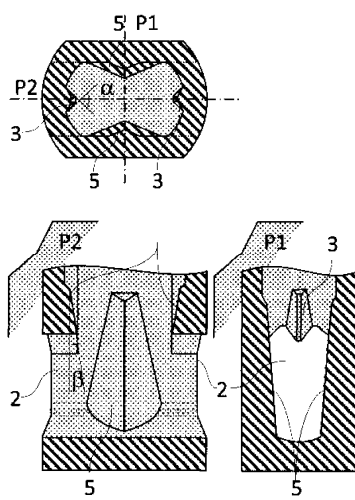
Фиг. 2



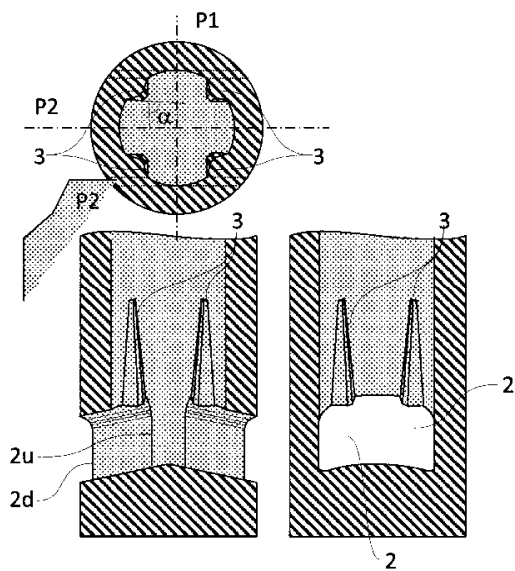
Фиг. 3



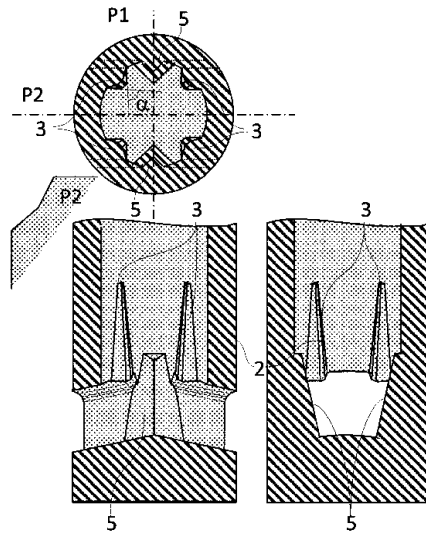
Фиг. 4



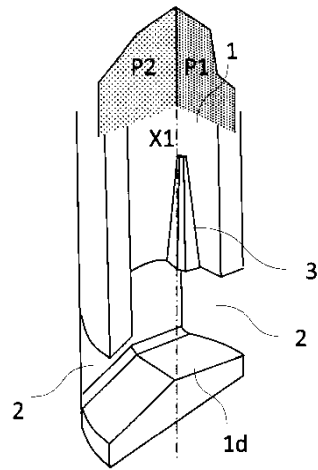
Фиг. 5



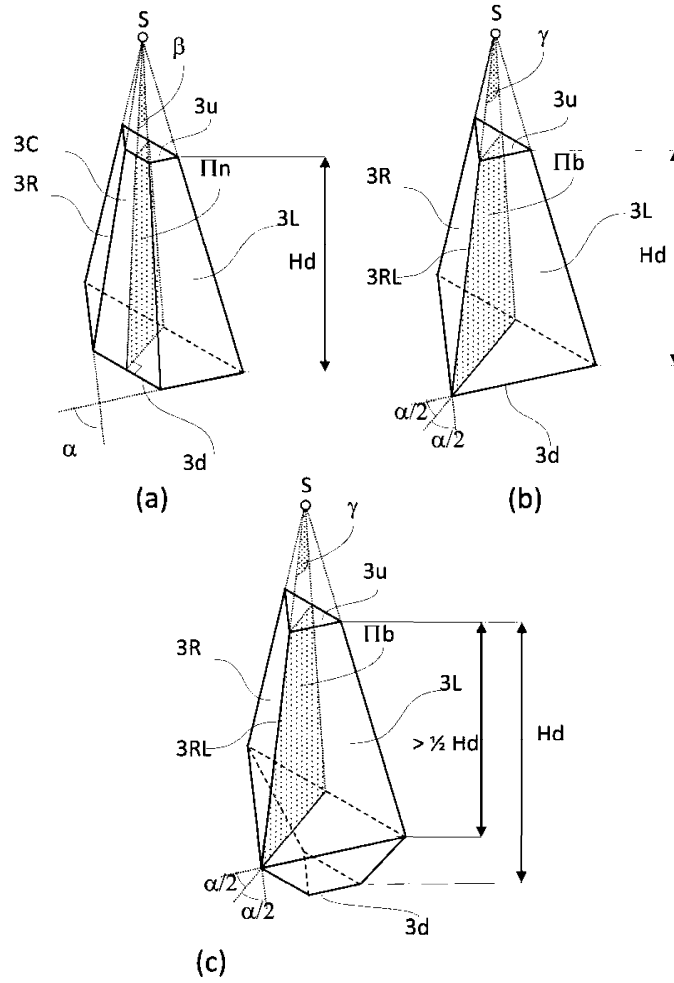
Фиг. 6



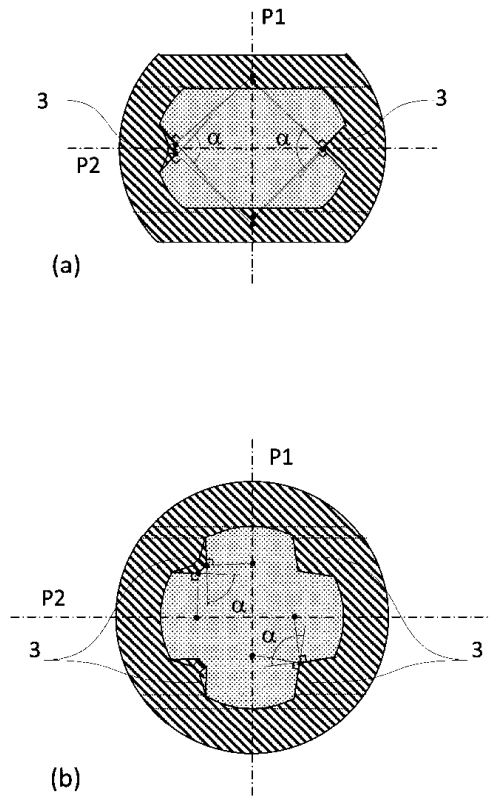
Фиг. 7



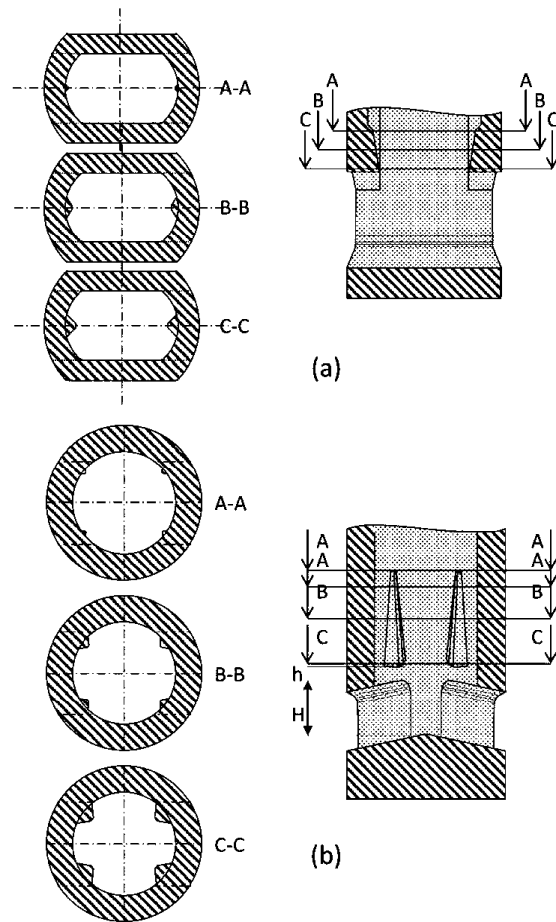
Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 11

