

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202091170** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки
2020.09.11

(51) Int. Cl. *B22D 11/00* (2006.01)
B22D 11/10 (2006.01)
B22D 41/00 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2018.12.05

(54) **НАСТРАИВАЕМЫЙ ПРОМКОВШ**

(31) 62/609,239

(72) Изобретатель:

(32) 2017.12.21

**Сайни Кушвант, Захариас Дональд,
Бути Тонгксай, Моррис Джон (US)**

(33) US

(86) PCT/US2018/064002

(74) Представитель:

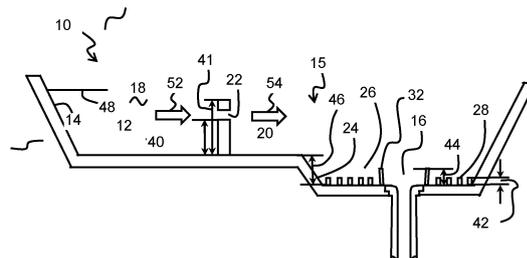
(87) WO 2019/125765 2019.06.27

(71) Заявитель:

**ВЕЗУВИУС ЮЭСЭЙ КОРПОРЕЙШН
(US)**

**Гизатуллина Е.М., Глухарёва А.О.,
Угрюмов В.М., Строкова О.В.,
Христофоров А.А., Гизатуллин Ш.Ф.,
Костюшенкова М.Ю., Лебедев В.В.,
Пармонова К.В. (RU)**

(57) Промковш (10) с улучшенными характеристиками потока расплавленного металла имеет выпускное отверстие (16) в своем основании. Выпускное отверстие расположено с промежутком в продольном направлении в промковше от зоны заливки. Зона заливки расположена с возможностью приема потока расплавленной стали из ковша. Выпускное отверстие снабжено огнеупорной перегородкой (32) на своем верхнем конце. Часть пода (12) промковша, расположенная по периметру выпускного отверстия, снабжена огнеупорной структурой (28), имеющей свободный объем внутреннего пространства. Конструкции внутри промковша, такие как сливной порог (20), проходящий вверх от пода промковша между зоной заливки и выпускным отверстием, или гнездо (26) в поде промковша, окружающее выпускное отверстие, могут быть использованы для влияния на поток расплавленного металла в промковше.



A1

202091170

202091170

A1

НАСТРАИВАЕМЫЙ ПРОМКОВШ

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

(1) Область техники

[0001] Настоящее изобретение относится к промковшу, в частности к конфигурации и средствам для улучшения или поддержания сохранности качества стали в изложнице.

(2) Описание предшествующего уровня техники

[0002] При непрерывной разливке стали расплавленную сталь разливают из ковша в промежуточную емкость, промковш, а из промковша в одну или более изложниц для непрерывной разливки. Например, промковш может питать две изложницы; то есть может представлять собой двухручьевого промковш.

[0003] В результате химического взаимодействия с не стальными элементами в промковше, в стали могут образовываться нежелательные включения. Было предложено множество средств для улучшения или поддержания качества стали за счет предотвращения образования таких включений перед прохождением стали из промковша в изложницу. Одним из таких средств является использование слоя «активного» флюса на поверхности расплавленной стали в промковше, что предотвращает взаимодействие стали с воздухом. Хотя флюс может быть эффективным для предотвращения такого взаимодействия на верхней поверхности стали, он не препятствует образованию включений под поверхностью.

[0004] Внутри промковша обычно используют огнеупорные материалы, чтобы футеровать промковш в несколько слоев, для безопасного содержания

расплавленной стали во время процесса непрерывной разливки. Огнеупорная футеровка часто является пористой или проницаемой, и не стальные элементы, такие как газы, могут проникать в промковш через огнеупорные футеровки с образованием, таким образом, оксидных включений, например, оксидов алюминия и железа. Газы, выделяющиеся при нагреве самих огнеупорных футеровок, также могут взаимодействовать с расплавленной сталью с образованием нежелательных включений. Особенно важно предотвратить образование включений вблизи сталеразливочного стакана или выпускного отверстия промковша вследствие ограниченной возможности удаления включений в этом объеме.

[0005] Один из способов регулирования наличия включений в стали основан на создании схем потока внутри емкости и последующей сегрегации включений. Создание схем потока расплавленной стали может быть выполнено посредством различных конфигураций оснастки промковша в промковше.

[0006] Оснастка промковша является термином, используемым для описания любого физического устройства во внутреннем пространстве промковша, используемого в процессе непрерывной разливки. Оснастку промковша обычно изготавливают из огнеупорных материалов, выдерживающих высокие температуры и усилия, вызванные расплавленной сталью.

[0007] Отражатель представляет собой устройство, которое может быть установлено в промковше для разделения промковша на отсеки, с обеспечением прохождения стали через них и блокированием переноса шлака из одного отсека в другой. Отражатель может иметь вид огнеупорной стенки, проходящей поперек, от одной продольной стенки промковша к противоположной продольной стенке. Как правило, отражатель проходит вверх от пода на максимальную высоту заливки стали и имеет множество каналов или отверстий любой формы по ширине отражателя для обеспечения прохождения стали в продольном направлении от зоны заливки к выпускному отверстию.

[0008] Сливной порог представляет собой огнеупорный элемент, который может быть установлен в промковше для направления потока стали вверх к поверхности и для разделения промковша на отсеки. Сливные пороги используют в промковшах, чтобы способствовать движению текучей среды в нужном режиме для улучшения или поддержания чистоты стали в процессе непрерывной разливки, а также для предотвращения чрезмерной потери температуры до достижения выпускного отверстия первой разливки стали в пустой промковш.

[0009] Сливной порог представляет собой огнеупорное устройство, которое может быть установлено в промковше для разделения промковша на отсеки и блокирования попадания шлака из одного отсека в другой, и обеспечения прохождения стали под сливным порогом. Сливной порог может иметь вид огнеупорной стенки, проходящей поперек, от одной продольной стенки промковша к противоположной продольной стенке, и имеет нижнюю часть, расположенную над уровнем пода, и верхнюю часть, проходящую выше максимального уровня заливки стали. Он создает проем между нижней частью отражателя и подом, чтобы обеспечить прохождение стали.

[0010] Противоударные уплотнения представляют собой плотные огнеупорные формы, которые могут быть использованы в промковше для предотвращения разрушения стальной нижней части промковша вследствие ударного действия поступающего потока расплавленной стали.

[0011] Огнеупорная перегородка может быть выполнена с возможностью выступа вверх от пода промковша и охватывания носка литейного ковша. Такая огнеупорная перегородка направляет массу расплавленной стали из верхней и центральной области промковша в выпускное отверстие. Такое устройство может также упоминаться как огнеупорная стенка или огнеупорная отводящая перегородка. Огнеупорная перегородка проходит от нижней части гнезда в направлении вверх и может иметь любую форму, обеспечивающую

непрерывную границу вокруг выпускного отверстия промковша. Стенки этого устройства могут быть перпендикулярны поду промковша или могут быть наклонены для образования кольцевого конического сечения.

[0012] Промковш может быть снабжен гнездом, частью пода промковша, которая находится ниже относительно остальной части пода. Гнезда в промковшах, в частности на выпускном конце, спроектированы и выполнены для обеспечения улучшенных характеристик потока текучей среды в процессе непрерывной разливки, таких как улучшенный слив, уменьшение нежелательных областей застойности потока и улучшенная однородность температуры. По окончании разливки во время окончательного слива в процессе непрерывной разливки, гнезда могут уменьшить количество стали, оставшейся в промковше из-за застаивания.

[0013] Существует необходимость в создании внутренней конфигурации промковша, которая создает множество горизонтальных слоев расплавленного металла, обладающих различными свойствами, в объеме над носком ковша, и в последующем улучшении качества расплавленной стали посредством удаления включений.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0014] Соответственно, настоящее изобретение обеспечивает применение новой комбинации существующей и новой оснастки промковша, которая уменьшает контакт основной массы расплавленной стали с огнеупорной футеровкой таким образом, что расплавленная сталь может проходить в изложницу, не взаимодействуя с не стальными элементами, тем самым уменьшая образование включений, которые могут снижать качество стали.

[0015] Промковш согласно изобретению образован подом, имеющим выпускное отверстие, и боковыми стенками, проходящими вверх от пода и выше обычного максимального рабочего уровня заливки расплавленной стали в

промковше. Зона заливки или объем заливки находятся внутри промковша и смещены по горизонтали относительно выпускного отверстия. Противоударная поверхность может быть расположена на поде промковша под зоной заливки или объемом заливки. Огнеупорная перегородка расположена по окружности вокруг верхнего конца выпускного отверстия. Огнеупорная структура пода по периметру выпускного отверстия расположена на поде промковша и окружает выпускное отверстие. Огнеупорная структура пода по периметру выпускного отверстия имеет верхнюю поверхность и нижнюю поверхность. Огнеупорная структура пода по периметру выпускного отверстия выполнена с возможностью наличия открытого объема внутреннего пространства, открытого к наружной части структуры.

[0016] Промковш согласно изобретению содержит по меньшей мере одну из следующих структур пода, сообщающихся с подом промковша:

(1) гнездо в участке пода промковша, окружающем выпускное отверстие.

Гнездо имеет верхнюю поверхность и глубину.

(2) сливной порог, расположенный на поде промковша между противоударной поверхностью и выпускным отверстием. Сливной порог имеет высоту.

[0017] Сливной порог может простираться вверх, от пода, на расстояние от 10 % до 90 %, от 20 % до 80 %, от 30 % до 70 % или от 40 % до 60 % от обычного максимального рабочего уровня стали в промковше.

[0018] Сливной порог может иметь по меньшей мере один канал или отверстие в нем, что обеспечивает прохождение через него расплавленной стали, так что расплавленная сталь может проходить над указанным сливным порогом и через указанный по меньшей мере один канал или отверстие. В конкретных примерах изобретения центр каждого канала или отверстия, обеспечивающего прохождение через него стали, расположен в положении от 30 % до 70 % от высоты сливного порога.

[0019] Огнеупорная структура пода по периметру выпускного отверстия может быть выбрана из группы, состоящей из ячеек, сетки, решетки, сот, решетчатой конструкции и их комбинации. Огнеупорная структура пода по периметру выпускного отверстия может иметь верхнюю поверхность, содержащую одно или более отверстий, имеющих шестиугольное поперечное сечение в плоскости верхней поверхности огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия. Огнеупорная структура пода по периметру выпускного отверстия может иметь внутренний объем в пределах по меньшей мере от 20 % до не более, чем 80 % от общего объема структуры.

[0020] В некоторых примерах осуществления изобретения, открытый объем внутреннего пространства огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия состоит из отверстий на верхней поверхности огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия, причем линейный размер отверстий в вертикальном направлении составляет по меньшей мере 40 % от наибольшего линейного размера отверстий в горизонтальном направлении. В некоторых примерах осуществления изобретения, отверстия в верхней поверхности огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия имеют сужения у верхней поверхности огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия. В некоторых примерах осуществления изобретения, огнеупорная структура пода по периметру выпускного отверстия полностью покрывает верхнюю поверхность гнезда. Отверстия в верхней поверхности огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия могут быть круглыми или могут иметь форму правильного многоугольника, такого как квадрат или шестиугольник.

[0021] В некоторых примерах осуществления изобретения, сужения в отверстиях на верхней поверхности огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия имеют горизонтальные площади поперечного сечения от 50 % включительно до 99 % включительно от максимальной горизонтальной

площади поперечного сечения отверстия, имеют горизонтальные площади поперечного сечения от 60 % включительно до 99 % включительно от максимальной горизонтальной площади поперечного сечения отверстия, имеют горизонтальные площади поперечного сечения от 66 % включительно и до 99 % включительно от максимальной горизонтальной площади поперечного сечения, имеют горизонтальные площади поперечного сечения от 75 % включительно и до 99 % включительно от максимальной горизонтальной площади поперечного сечения отверстия, имеют горизонтальные площади поперечного сечения от 90 % включительно и до 99 % включительно от максимальной горизонтальной площади поперечного сечения отверстия или имеют горизонтальные площади поперечного сечения от 95 % включительно до 99 % включительно от максимальной горизонтальной площади поперечного сечения отверстия.

[0022] В некоторых примерах осуществления изобретения, отношение площади поверхности огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия, сообщающегося по текучей среде с внутренним пространством (A_{fs}) промковша, к площади поверхности части пода промковша, покрытой огнеупорной структурой пода по периметру выпускного отверстия (A_g), равна или больше 1,1 или имеет значение от 1:1 (или 1) включительно до 3:1 (или 3) включительно, причем A_g не включает площадь, покрытую огнеупорной перегородкой, или имеет значение от 1:1 (или 1) включительно до 2:1 (или 2) включительно, причем A_g не включает площадь, покрытую огнеупорной перегородкой, или имеет значение от 1,2:1 (или 1,2) включительно до 1,6:1 (или 1,6) включительно, причем A_g не включает площадь, покрытую огнеупорной перегородкой.

[0023] В некоторых примерах осуществления изобретения, отношение площади всех отверстий в верхней поверхности огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия (A_{up}) к площади верхней поверхности огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия (A_u) имеет

значение от 0,1:1,0 (или 0,1) включительно до 0,9:1,0, (или 0,9) включительно или имеет значение от 0,2:1,0 (или 0,2) включительно до 0,8:1,0 (или 0,8) включительно, или имеет значение от 0,3:1 (или 0,3) включительно до 0,6:1 (или 0,6) включительно. Огнеупорная структура пода по периметру выпускного отверстия может содержать соты. Отверстия в верхней поверхности огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия могут содержать сужения, при этом отношение A_{fS} к A_f может иметь значение от 1,2:1 (или 1,2) включительно до 1,6: 1 (или 1,6) включительно.

[0024] Изобретение также относится к способу улучшения качества производимого расплавленного металла, при котором расплавленный металл вводят в зону заливки или в объем заливки промковша, как описано выше, пропускают из зоны заливки или объема заливки в выпускное отверстие промковша, как описано ранее, и выводят из выпускного отверстия промковша, как описано ранее.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

[0025] Фиг. 1 представляет поперечный разрез промковша согласно изобретению.

[0026] Фиг. 2 представляет вид в перспективе поперечного разреза промковша согласно изобретению.

[0027] Фиг. 3 представляет вид в перспективе сливного порога в промковше согласно изобретению.

[0028] Фиг.4 представляет вид в перспективе огнеупорной перегородки в соответствии с настоящим изобретением.

[0029] Фиг.5 представляет вид поперечного разреза по вертикали огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия в соответствии с изобретением.

[0030] Фигура 6 представляет продольный разрез части пода промковша согласно изобретению.

[0031] Фиг. 7 представляет поперечный разрез промковша согласно изобретению.

[0032] Фиг. 8a представляет вид сверху части промковша согласно изобретению.

[0033] Фиг. 8b представляет вид сверху промковша согласно изобретению.

[0034] Фиг. 9a представляет вертикальную проекцию участка отдельной ячейки огнеупорной структуры 28 пода по периметру выпускного отверстия.

[0035] Фиг. 9b представляет вертикальную проекцию участка отдельной ячейки огнеупорной структуры 28 пода по периметру выпускного отверстия.

[0036] Фиг. 10 представляет вид сверху части промковша согласно изобретению.

[0037] Фиг. 11 представляет поперечный разрез промковша согласно изобретению.

[0038] Фиг. 12 представляет поперечный разрез промковша согласно изобретению.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0039] На фиг. 1 изображен промковш 10 в соответствии с настоящим изобретением, имеющий под 12, от которого проходят вверх стенки 14, образуя внутренний объем 15 промковша. Выпускное отверстие 16 проходит вниз через под 12. Под 12 имеет верхнюю поверхность, направленную во внутреннее пространство промковша 10.

[0040] Сталь заливают в промковш 10 через объем 18 заливки внутри промковша. Объем 18 заливки удален по горизонтали от выпускного отверстия 16, чтобы предотвратить прямой поток из объема 18 заливки в выпускное отверстие 16.

[0041] Сливной порог 20 проходит вверх от пода 12 между объемом 18 заливки и выпускным отверстием 16. Отверстие 22 сливного порога проходит через сливной порог 20 от объема 18 заливки к выпускному отверстию 16.

[0042] Ступень 24 гнезда отделяет утопленную часть пода 12 от остальной части пода 12. Гнездо 26 представляет собой полученную в результате утопленную часть пода 12. В изображенном примере изобретения выпускное отверстие 16 расположено внутри гнезда 26. Обращенная кверху поверхность гнезда 26 покрыта огнеупорной структурой 28 пода по периметру выпускного отверстия.

[0043] Огнеупорная перегородка 32 расположена по окружности вокруг верхнего конца выпускного отверстия 16.

[0044] Высота 40 отверстия сливного порога представляет собой расстояние от верхней поверхности пода 12 до самой нижней части отверстия 22 сливного порога. Высота 41 сливного порога представляет собой расстояние от верхней поверхности пода 12 до верхней поверхности сливного порога 20.

[0045] Высота 42 огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия представляет собой расстояние от дна или нижней поверхности огнеупорной структуры 28 пода по периметру выпускного отверстия до верхней поверхности огнеупорной структуры 28 пода по периметру выпускного отверстия.

[0046] Высота 44 огнеупорной перегородки представляет собой расстояние от верхней поверхности гнезда 26 до верхней поверхности огнеупорной перегородки 32.

[0047] Глубина 46 гнезда представляет собой расстояние от верхней поверхности гнезда 26 до верхней поверхности пода 12.

[0048] Максимальная высота ванны стали 48 представляет собой верхнюю поверхность расплавленной стали в промковше, когда промковш 10 содержит

максимальный объем расплавленного металла, для вмещения которого предназначен промковш во время обычной работы.

[0049] Направление 52 потока объема заливки представляет собой общее направление потока от объема 18 заливки к сливному порогу 20.

[0050] Направление потока от сливного порога 54 представляет собой общее направление потока после прохождения через сливной порог 20 или над ним.

[0051] Во время работы расплавленный металл вводят в промковш 10 вниз в объем 18 заливки. Промковш может быть снабжен противоударным уплотнением (не показано) на поде 12 непосредственно под потоком расплавленного металла, вводимого в промковш. Затем расплавленный металл проходит вокруг, через сливной порог 20 или над ним, в объем промковша, содержащий выпускное отверстие 16. Расплавленный металл заполняет последовательно объем огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия, имеющий высоту 42, объем гнезда 26 ниже высоты 44 огнеупорной перегородки и объем гнезда 26 над высотой 44 огнеупорной перегородки. Кроме объема гнезда, следующие объемы для приема потока представляют собой объем гнезда, имеющий верхний предел высоты 40 отверстия сливного порога, и объем гнезда, имеющий верхний предел высоты 41 сливного порога. На выходе из выпускного отверстия 16 расплавленный металл выходит из промковша 10.

[0052] Промковш представляет собой огнеупорную футерованную емкость или контейнер с поверхностями пода, боковыми стенками по периметру пода, которые проходят вверх от пода, и открытым верхом. Боковые стенки могут быть перпендикулярны поду или могут образовывать угол, превышающий 90 градусов, относительно пода. Под может представлять собой единую плоскую поверхность или может быть выполнен из множества поверхностей, смещенных относительно друг друга в вертикальном направлении для создания ярусов. Промковш имеет продольное направление, простирающееся от конца,

содержащего объем заливки, до противоположного конца, содержащего выпускное отверстие. Промковш также имеет поперечное направление, под прямым углом к продольному направлению.

[0053] Сливной порог 20 расположен между концом, содержащим объем заливки, и противоположным концом, содержащим выпускное отверстие, и имеет основную поверхность, обращенную к объему заливки, и основную поверхность, обращенную к концу промковша, содержащему выпускное отверстие. Основные поверхности сливного порога могут быть плоскими или могут быть плоскими без элементов поверхности. Сливной порог может проходить поперек, от одной продольной стенки промковша до противоположной стенки. Он может быть выполнен с возможностью контакта с двумя противоположными продольными стенками по всей своей высоте, или он может отклоняться от двух противоположных продольных стенок на некоторой высоте ниже его максимальной высоты. Он может вмещать одно или более отверстий сливного порога, проходящих сквозь его обе основные поверхности. В некоторых примерах изобретения высота сливного порога равна значению от 40 % включительно и до 60 % включительно от высоты обычного максимального уровня стали в промковше. Примеры конструкций сливных порогов для использования в огнеупорных емкостях согласно настоящему изобретению могут отводить поток от пода в области выпуска, чтобы препятствовать образованию застойных участков в верхних частях промковша, и могут уменьшать экстремальные изменения в структуре потока, когда изменяются температурные показатели поступающей стали, поскольку эти экстремальные изменения в структуре потока могут изменять плотность расплавленного металла в разных частях промковша.

[0054] Каждый сливной порог может иметь канал или отверстие, или несколько каналов или отверстий, разнесенных по ширине; эти каналы или отверстия преимущественно расположены над подом промковша, причем расстояние от

пода до ближайшего края канала или отверстия составляет от 25 мм до 50 % от высоты сливного порога. Каналы или отверстия могут иметь круглое поперечное сечение, то есть проходы через сливной порог являются цилиндрическими, хотя это необязательно, и они могут быть, например, эллиптической или другой формы.

[0055] Каналы или отверстия могут проходить горизонтально через сливной порог или могут быть наклонены кверху, например, под углом от 15 до 75 градусов к горизонтали от стороны зоны заливки или со стороны объема заливки к выпускной стороне сливного порога. В этом случае высоты центров каналов или центров отверстий, упомянутых выше, измеряют на стороне выше по потоку, то есть на стороне противоударного уплотнения сливного порога.

[0056] Каналы или отверстия могут иметь диаметр, например, от 5 до 15 см для сливного порога по всей ширине промковша, высоту сливного порога 40 см, а промковш имеет рабочий уровень стали 80 см.

[0057] Каналы или отверстия в сливном пороге могут составлять от 1 % включительно до 50 % включительно от площади поверхности сливного порога, от 1 % включительно до 40 % включительно от площади поверхности сливного порога, от 5 % включительно до 50 % включительно от площади поверхности сливного порога, от 5 % включительно до 40 % включительно от площади поверхности сливного порога, от 10 % включительно до 50 % включительно от площади поверхности сливного порога, от 10 % включительно до 40 % включительно от площади поверхности сливного порога, от 1 % включительно до 20 % включительно от площади поверхности сливного порога, от 1 % включительно до 10 % включительно от площади поверхности сливного порога, и от 1 % включительно до 5 % включительно от площади поверхности сливного порога.

[0058] Структура 28 пода по периметру выпускного отверстия содержит частично закрытые объемы, которые сообщаются с внутренним объемом 15

промковша. Структура пода выполнена из огнеупорного материала. Структура 28 пода по периметру выпускного отверстия может иметь форму сетки, ячеек, решетки, сот или другой повторяющейся схемы или сетчатой структуры и может содержать смещенные слои, множество слоев с различной геометрией, или сужения частично закрытых объемов у их верхних поверхностей. Частично закрытые объемы структуры 28 пода по периметру выпускного отверстия также могут содержать сужения в местах между верхней и нижней поверхностями структуры. Геометрическая схема структуры 28 пода по периметру выпускного отверстия может повторяться в радиальном направлении от центра насадки или в поперечном и/или продольном направлениях. Горизонтальный геометрический профиль может включать в себя многоугольники с любым числом сторон, включая квадраты, прямоугольники, шестиугольники и восьмиугольники, круги одинакового радиуса, овалы с несколькими радиусами или неправильные формы, повторяющиеся последовательно или образующие повторяющуюся схему.

[0059] Структура 28 пода по периметру выпускного отверстия может частично окружать или может полностью окружать выпускное отверстие 16. Частично закрытые объемы могут составлять от 10 % включительно до 90 % включительно, от 40 % включительно до 90 % включительно или от 90 % включительно, или от 50 % включительно до 90 % включительно от общего объема структуры 28 пода по периметру выпускного отверстия. Уменьшенные отношения частично закрытых объемов к общему объему ограничивают эффект сдерживания расплавленного металла в структуре пода по периметру выпускного отверстия; но отношения частично закрытых объемов к общему объему, приближающиеся к единице, могут быть достигнуты только за счет уменьшения толщины стен структуры 28 пода до толщин, которые могут нарушить конструктивную целостность структуры 28 пода.

[0060] Полости или частично закрытые объемы структуры 28 пода по периметру выпускного отверстия могут иметь вид одиночной формы, выступающей в вертикальном направлении, или могут иметь множество форм, впрессованных в горизонтальной плоскости во множестве горизонтальных слоев.

[0061] Частично закрытые объемы в структуре 28 пода по периметру выпускного отверстия могут иметь высоту по вертикали, равную или превышающую 30 %, равную или превышающую 40 %, или равную или превышающую 50 % от их ширины по горизонтали.

[0062] Огнеупорная перегородка 32 может иметь вид непрерывной кольцевой конструкции, и расположена по окружности вокруг выпускного отверстия 16. Огнеупорная перегородка 32 может иметь высоту, превышающую высоту структуры 42 пода по периметру выпускного отверстия, и может иметь высоту, превышающую глубину гнезда 26. Перегородка может иметь стены, перпендикулярные поду 12 промковша, или стены могут быть наклонены внутрь. Стены могут быть одинаковой или различной высоты. Диаметр по горизонтали огнеупорной перегородки 32, может иметь значение от 100 % включительно до 300 % включительно от диаметра по горизонтали выпускного отверстия 16.

[0063] Фиг. 2 представляет изображение в перспективе разреза промковша 10, содержащего внутреннее устройство в соответствии с изобретением. Промковш 10 снабжен подом 12, от которого стенки 14 проходят вверх, образуя внутренний объем 15 промковша. Выпускное отверстие 16 проходит вниз сквозь под 12.

[0064] Сталь заливают в промковш 10 через разливочный стакан 60 в объем 18 заливки внутри промковша. Объем 18 заливки смещен по горизонтали относительно выпускного отверстия 16, чтобы предотвратить прямой поток из объема 18 заливки в выпускное отверстие 16.

[0065] Сливной порог 20 проходит вверх от пода 12 между объемом 18 заливки и выпускным отверстием 16. Отверстие 22 сливного порога проходит сквозь сливной порог 20 от объема 18 заливки к выпускному отверстию 16.

[0066] Ступень 24 гнезда отделяет утопленную часть пода 12 от остальной части пода 12. Гнездо 26 представляет собой полученную в результате утопленную часть пода 12. В изображенном примере изобретения выпускное отверстие 16 расположено внутри гнезда 26. Обращенная кверху поверхность гнезда 26 покрыта огнеупорной структурой 28 пода по периметру выпускного отверстия.

[0067] Огнеупорная перегородка 32 расположена по окружности вокруг верхнего конца выпускного отверстия 16.

[0068] Фиг. 3 представляет изображение в перспективе сливного порога 20 в промковше согласно изобретению, имеющего пару параллельных противоположных поверхностей 64 сливного порога. Каждое из пары отверстий 22 сливного порога проходит сквозь сливной порог от одной из пары параллельных противоположных поверхностей к другой из пары параллельных противоположных поверхностей. Продольные оси отверстий сливного порога могут быть перпендикулярны всем линиям на поверхности 64 сливного порога или, как показано на фиг. 3, могут иметь не прямой угол относительно поверхности 64 сливного порога.

[0069] Фиг. 4 представляет вертикальную проекцию огнеупорной перегородки 32 в промковше в соответствии с настоящим изобретением. Изображенная огнеупорная перегородка 32 имеет форму полого усеченного конуса, открытого на каждом продольном конце (продольные концы представляют собой нижний конец и верхний конец, когда огнеупорная перегородка установлена в промковше), и имеет стенку одинаковой толщины. Изображенная огнеупорная перегородка 32 имеет нижний конец с меньшим радиусом, чем радиус верхнего конца.

[0070] Фиг.5 представляет вид поперечного разреза по вертикали огнеупорной структуры 28 пода по периметру выпускного отверстия в соответствии с изобретением. Структура 28 пода содержит отдельные ячейки 66 огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия, имеющие шестиугольные горизонтальные поперечные сечения. Верхние отверстия в отдельных ячейках 66 сужены. Фиг. 5 изображает минимальный размер по горизонтали сужения 68 ячейки, находящийся в данном примере на верхнем конце ячейки, и максимальный размер по горизонтали внутреннего пространства 70 ячейки, находящийся в данном примере на нижнем конце ячейки.

[0071] На фиг. 6 изображен поперечный разрез по вертикали части промковша 10, окружающей выпускное отверстие 16 промковша 10. Сливной порог 20 проходит вверх от пода 12 между объемом 18 заливки и выпускным отверстием 16.

[0072] Ступень 24 гнезда отделяет утопленную часть пода 12 от остальной части пода 12. Гнездо 26 представляет собой полученную в результате утопленную часть пода 12. В изображенном примере изобретения выпускное отверстие 16 расположено внутри гнезда 26. Обращенная кверху поверхность гнезда 26 покрыта огнеупорной структурой 28 пода по периметру выпускного отверстия.

[0073] Огнеупорная перегородка 32 расположена по окружности вокруг верхнего конца выпускного отверстия 16.

[0074] На фиг. 7 изображен разрез по вертикали промковша 10 в соответствии с настоящим изобретением, имеющего под 12, от которого проходят вверх стенки 14, образуя внутренний объем 15 промковша. Выпускное отверстие 16 проходит вниз сквозь под 12.

[0075] Сталь заливают в промковш 10 через разливочный стакан 60 в объем 18 заливки внутри промковша. Объем 18 заливки смещен по горизонтали

относительно выпускного отверстия 16, чтобы предотвратить прямой поток из объема 18 заливки в выпускное отверстие 16.

[0076] Сливной порог 20 проходит вверх от пода 12 между объемом 18 заливки и выпускным отверстием 16.

[0077] Ступень 24 гнезда отделяет утопленную часть пода 12 от остальной части пода 12. Гнездо 26 представляет собой полученную в результате утопленную часть пода 12. В изображенном примере изобретения выпускное отверстие 16 расположено внутри гнезда 26. Обращенная кверху поверхность гнезда 26 покрыта огнеупорной структурой 28 пода по периметру выпускного отверстия.

[0078] Огнеупорная перегородка 32 расположена по окружности вокруг верхнего конца выпускного отверстия 16.

[0079] На фиг. 8а представлен вид сверху части промковша. Фиг. 8b представляет вид сверху промковша согласно изобретению. Фиг. 9а представляет вертикальную проекцию разреза отдельной ячейки огнеупорной структуры 28 пода по периметру выпускного отверстия. Фиг. 9b представляет вертикальную проекцию разреза отдельной ячейки огнеупорной структуры 28 пода по периметру выпускного отверстия.

[0080] Огнеупорная структура пода по периметру выпускного отверстия может иметь отношение площади контакта, большее, чем, или равное X. Используемый в настоящем документе термин «отношение площади контакта» означает отношение площади поверхности огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия, находящейся в контакте с расплавленным металлом во время эксплуатации (A_{fs}), к площади поверхности участка пода промковша или участка нижней части гнезда, покрытой огнеупорной структурой пода по периметру выпускного отверстия (A_r).

$$A_{fs} / A_r \geq X$$

[0081] Отношение площади контакта X может иметь значения от 1,1 включительно до 100 включительно, от 1,3 включительно до 100 включительно, от 1,4 включительно до 100 включительно, от 1,1 до 50 включительно, от 1,3 включительно до 50 включительно, от 1,4 включительно до 50 включительно, от 1,1 включительно до 20 включительно, от 1,3 включительно до 20 включительно, от 1,4 включительно до 20 включительно, от 1,1 включительно до 10 включительно, от 1,3 включительно до 10 включительно, и от 1,4 включительно до 10 включительно. Огнеупорная структура пода по периметру выпускного отверстия может содержать ячейки, которые открыты на верхних концах. Ячейки могут быть суженными или не суженными на верхних концах. Ячейки могут быть выровнены по горизонтали и могут иметь горизонтальные продольные оси. Огнеупорная структура пода по периметру выпускного отверстия может иметь сетчатую или сетевую структуру.

[0082] В качестве примера, как показано на фиг. 8а, гнездо 26 промковша 10 содержит выпускное отверстие 16, проходящее через нижнюю часть 30 гнезда 26. Сливной порог 20 проходит вверх от пода 12. Нижняя часть 30 гнезда содержит обращенную кверху поверхность гнезда 26 и пересекающиеся внутренние поверхности стенок 14 промковша, и внутреннюю поверхность ступени 24 гнезда. Огнеупорная перегородка 32 расположена по окружности вокруг верхней части выпускного отверстия 16 и проходит вверх от нижней части 30 гнезда. Площадь поверхности (A_f) нижней части 30 гнезда равна площади прямоугольной поверхности, ограниченной пересечениями нижней части 30 гнезда со стенками 14 промковша и ступенью 24 гнезда, за вычетом площади круговой поверхности, ограниченной огнеупорной перегородкой 32. Площадь поверхности (A_f) нижней части 30 гнезда не включает в себя какую-либо площадь стенок 14 промковша или ступени 24 гнезда.

[0083] Как показано на фиг. 8b, гнездо 26 промковша 10 содержит выпускное отверстие 16, проходящее сквозь нижнюю часть 30 гнезда 26. Сливной порог 20 проходит вверх от пода 12. Нижняя часть 30 гнезда содержит обращенную вверх поверхность гнезда 26 и пересекает внутренние поверхности стенок 14 промковша. Огнеупорная структура 28 пода по периметру выпускного отверстия установлена в гнезде 26 и расположена над нижней частью 30 гнезда, и покрывает ее вокруг огнеупорной перегородки 32. Огнеупорная структура 26 пода по периметру выпускного отверстия, показанная на фиг. 8b, имеет шестиугольную сотовую схему. Однако должно быть понятно, что огнеупорная структура 28 пода по периметру выпускного отверстия может иметь любую морфологию, имеющую открытый объем внутреннего пространства, сообщающийся по текучей среде с наружной частью структуры, для обеспечения инфильтрации и удержания расплавленного металла (например, мозаичную регулярную или нерегулярную многоугольную схему или другие симметричные или асимметричные сетчатые схемы, с сужениями или без них, расположенными в верхней части отдельных ячеек, содержащих огнеупорную структуру 28 пода по периметру выпускного отверстия). Во время эксплуатации, когда расплавленный металл вводят в гнездо 26 промковша, расплавленный металл проходит внутрь и заполняет множество ячеек шестиугольной (или другой формы), содержащих огнеупорную структуру 28 пода по периметру выпускного отверстия.

[0084] Как показано на фиг. 9a, отдельная ячейка 31a огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия содержит внутренние боковые стенки 35a и внутреннюю нижнюю поверхность 33a. В варианте реализации, показанном на фиг. 9a, каждая из ячеек 31a, содержащих огнеупорную структуру пода по периметру выпускного отверстия, содержит верхние отверстия 36a, проходящие через верхнюю поверхность 37a огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия, и нижние отверстия 38a,

проходящие через нижнюю поверхность 39а огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия. Открытый объем внутреннего пространства огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия соответствует множеству сквозных отверстий шестиугольной формы, которые образуют ячейки 31а шестиугольной формы. Благодаря нижним отверстиям 38а, проходящим сквозь нижнюю поверхность 39а огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия, внутренняя нижняя поверхность 33а ячеек 31а соответствует участку нижней части 30 гнезда, лежащему ниже огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия, которая не находится в контакте с нижней поверхностью 39а.

[0085] Как показано на фиг. 9b, внутренняя нижняя поверхность 33b ячеек 31b может быть выполнена как одно целое с боковыми стенками 35b, так, что нижние отверстия не проходят через нижнюю поверхность 39b огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия. В варианте реализации, показанном на фиг. 9b, каждая из ячеек 31b, содержащих огнеупорную структуру пода по периметру выпускного отверстия, содержит верхние отверстия 36b через верхнюю поверхность 37b огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия, и открытый объем внутреннего пространства огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия соответствует множеству глухих отверстий шестиугольной формы, которые образуют ячейки 31b шестиугольной формы. Несмотря на то, что на фигурах 9а и 9b показаны шестиугольные ячейки 31a/b, следует понимать, что множество ячеек, содержащих огнеупорную структуру пода по периметру выпускного отверстия, независимо друг от друга может содержать любую морфологию, имеющую открытый объем внутреннего пространства, который сообщается по текучей среде с внешней частью огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия, чтобы обеспечить инфильтрацию и удержание расплавленного металла.

[0086] Огнеупорная структура пода по периметру выпускного отверстия имеет площадь поверхности (A_{fs}), которая контактирует с расплавленным металлом при введении в промковш 10 во время использования. Расплавленный металл, содержащийся внутри огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия, будет соприкасаться с поверхностью стенок ячеек и нижней частью ячеек. Кроме того, как показано на фиг. 9a и 9b, расплавленный металл будет контактировать с боковыми стенками 35a/b и внутренними нижними поверхностями 33a/b ячеек 31a/b. Соответственно, площадь поверхности (A_{fs}) огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия, находящаяся в контакте с расплавленным металлом во время использования, включает в себя общую площадь поверхности боковых стенок 35a/b и внутренних нижних поверхностей 33a/b множества составляющих ячеек 31a/b. Площадь поверхности контакта (A_{fs}) не включает в себя площадь поверхности верхней поверхности 37a/b огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия, окружающей верхние отверстия 36a/b, так как верхняя поверхность 37a/b находится за пределами открытого объема внутреннего пространства огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия. В вариантах реализации, содержащих сужения или другие структуры (не показано), расположенные в верхних отверстиях 36a/b или расположенные иным образом внутри множества составляющих ячеек 31a/b, площадь поверхности контакта (A_{fs}) включает в себя площадь поверхности таких структур, расположенных внутри открытого объема внутреннего пространства огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия.

[0087] Огнеупорная структура пода по периметру выпускного отверстия может иметь отношение площади контакта, большее, чем, или равное X ($A_{fs} / A_f \geq X$). Описывая иначе, площадь поверхности огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия, находящаяся в контакте с расплавленным

металлом во время эксплуатации, может быть больше или равна площади поверхности участка нижней части 30 гнезда, покрытой огнеупорной структурой пода по периметру выпускного отверстия, умноженной на коэффициент X ($A_{fS} \geq A_f * X$). Отношение площади контакта может быть больше или равно 1,05; 1,1; 1,15; 1,2; 1,25; 1,3; 1,35; 1,5; 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 20 или 50.

[0088] Несмотря на то, что варианты реализации, показанные на фиг. 8a и 8b, содержат огнеупорную структуру пода по периметру выпускного отверстия, расположенную внутри гнезда 26, следует понимать, что огнеупорная структура пода по периметру выпускного отверстия, описанная в настоящем документе, может быть расположена вокруг выпускного отверстия в промковше, который не содержит смещенного гнезда, содержащего выпускное отверстие. В таких вариантах осуществления, структура пода по периметру выпускного отверстия может быть расположена на поде промковша, а отношение площади контакта вычисляют путем деления площади поверхности огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия, находящейся в контакте с расплавленным металлом во время эксплуатации (A_{fS}), на площадь поверхности части пода промковша, покрытой огнеупорной структурой пода по периметру выпускного отверстия (A_f).

[0089] На фиг. 10 представлен вид сверху части промковша 10. Первая термопара 81 расположена в выпускном отверстии 16 для потока из промковша. Вторая термопара 82 расположена в нижней части гнезда 26 между выпускным отверстием 16 для потока из промковша и стенкой 14 промковша, расположенной на противоположной стороне гнезда 26 относительно сливного порога 20. Третья термопара 83 расположена внутри гнезда 26 между выпускным отверстием 16 для потока из промковша и сливным порогом 20. Четвертая термопара 84 расположена внутри гнезда 26 между выпускным отверстием 16 для потока из промковша и сливным порогом 20. Вторая, третья

и четвертая термопары 84 расположены в полостях в структуре пода по периметру выпускного отверстия (не показано). Четвертая термопара 84 расположена ближе к выпускному отверстию 16 для потока из промковша, чем третья термопара 83. Четвертая термопара 84 расположена ближе к продольной вертикальной центральной плоскости промковша 10, чем третья термопара 83.

[0090] На фиг. 11 изображен поперечный разрез по вертикали части промковша 10, окружающей выпускное отверстие 16 промковша 10. Сливной порог 20 проходит вверх от пода 12 между объемом 18 заливки и выпускным отверстием 16. Обращенная кверху нижняя поверхность гнезда 26 покрыта огнеупорной структурой 28 пода по периметру выпускного отверстия.

[0091] Огнеупорная перегородка 32 расположена по окружности вокруг верхнего конца выпускного отверстия 16. Вторая термопара 82 расположена в нижней части гнезда 26 между выпускным отверстием 16 для потока из промковша и стенкой 14 промковша, расположенной на противоположной стороне гнезда 26 относительно сливного порога 20.

[0092] Первая термопара 81 расположена в выпускном отверстии 16 для потока из промковша. Вторая термопара 82 расположена в нижней части гнезда 26 между выпускным отверстием 16 потока из промковша и стенкой 14 промковша, расположенной на противоположной стороне гнезда 26 относительно сливного порога 20. Пятая термопара 85 расположена над выпускным отверстием 16, выше высоты верхней поверхности пода 12 и ниже высоты верхней части сливного порога 20. Шестая термопара 86 расположена над выпускным отверстием 16 выше высоты верхней части сливного порога 20.

[0093] На фиг. 12 изображен поперечный разрез по вертикали части промковша 10, окружающей выпускное отверстие 16 промковша 10. Сливной порог 20 проходит вверх от пода 12 между объемом 18 заливки и выпускным отверстием 16. Верхняя сторона нижней поверхности гнезда 26 покрыта огнеупорной структурой 28 пода по периметру выпускного отверстия.

[0094] Огнеупорная перегородка 32 расположена по окружности вокруг верхнего конца выпускного отверстия 16.

[0095] Максимальная высота ванны стали 48 представляет собой верхнюю поверхность расплавленной стали в промковше, когда промковш 10 содержит максимальный объем расплавленного металла, для вмещения которого предназначен промковш во время обычной работы.

[0096] Объем промковша 10 показан как содержащий множество слоев, каждый из которых, как можно предположить, вследствие геометрии внутреннего пространства промковша, может иметь характерную схему потока.

[0097] Слой А (101) соответствует размеру 42 по вертикали структуры 28 пода по периметру выпускного отверстия. Слой А проходит от верхней поверхности гнезда 26 до верхней поверхности структуры 28 пода по периметру выпускного отверстия.

[0098] Слой В (102) проходит от верхней поверхности огнеупорной структуры 28 пода по периметру выпускного отверстия до горизонтальной плоскости, содержащей верхний предел огнеупорной перегородки 32.

[0099] Слой С (103) проходит от горизонтальной плоскости, содержащей верхний предел огнеупорной перегородки 32, до горизонтальной плоскости, содержащей верхний предел гнезда 26.

[0100] Слой D (104) проходит от горизонтальной плоскости, содержащей верхний предел гнезда 26, до горизонтальной плоскости самого нижнего предела отверстия 22 сливного порога в сливном пороге 20.

[0101] Слой E (105) простирается от горизонтальной плоскости самого нижнего предела отверстия 22 сливного порога в сливном пороге 20 до горизонтальной плоскости верхнего предела сливного порога 20.

[0102] Слой F (106) проходит от горизонтальной плоскости верхнего предела сливного порога 20 до максимальной высоты ванны стали 48.

[0103] Общий рабочий объем проковша определяется как объем, ограниченный снизу нижней частью гнезда 26 и сверху – максимальной высотой ванны стали 48, и охватывает слои А, В, С, D, Е и F. Размером по вертикали общего рабочего объема проковша является расстояние по вертикали между нижней частью гнезда 26 и максимальной высотой ванны стали 48.

Пример I

[0104] Эксперименты и испытания с использованием физических методов моделирования с помощью воды показывают наличие отдельных слоев, различающихся по разнице температур с течением времени, путем моделирования реальных процессов литья. Была построена модель проковша для испытаний моделирования с помощью воды, и она была снабжена внутренней геометрией согласно фиг. 12. Однако сливной порог 20 не был снабжен отверстием 22 сливного порога.

[0105] Слой А соответствует размеру 42 по вертикали структуры 28 пода по периметру выпускного отверстия. Слой А снизу ограничен нижней поверхностью 39а огнеупорной структуры 28 пода по периметру выпускного отверстия (эквивалентно нижней части гнезда 26), а сверху ограничен верхней поверхностью 37а, 37b огнеупорной структуры 28 пода по периметру выпускного отверстия.

[0106] Слой В снизу ограничен верхней поверхностью 37а, 37b структуры 28 пода по периметру выпускного отверстия, а сверху ограничен горизонтальной плоскостью высоты 44 огнеупорной перегородки 32.

[0107] Слой С снизу ограничен горизонтальной плоскостью высоты 44 огнеупорной перегородки 32, а сверху ограничен горизонтальной плоскостью верхней поверхности пода 12.

[0108] Комбинация слоев D и E снизу ограничена горизонтальной плоскостью верхней поверхности пода 12, а сверху ограничена горизонтальной плоскостью верхнего предела сливного порога 20.

[0109] Слой F снизу ограничен горизонтальной плоскостью верхнего предела сливного порога 20, а сверху ограничен горизонтальной плоскостью максимальной высоты ванны стали 48.

[0110] Общий рабочий объем промковша определяют, как объем, ограниченный снизу нижней частью гнезда 26 и сверху – максимальной высотой ванны стали 48, и охватывает слои A, B, C, D, E и F. Размером по вертикали общего рабочего объема промковша является расстояние по вертикали между нижней частью гнезда 26 и максимальной высотой ванны стали 48.

[0111] Слой A может иметь размер по вертикали от 0,1 % включительно до 5 % включительно от размера по вертикали общего рабочего объема промковша.

[0112] Слой B может иметь размер по вертикали от 0,5 % включительно до 25 % включительно от размера по вертикали общего рабочего объема промковша.

[0113] Слой C может иметь размер по вертикали от 0 % или 0,1 % включительно до 5 % включительно от размера по вертикали общего рабочего объема промковша.

[0114] Комбинация слоев D и E может иметь размер по вертикали от 2,5 % включительно до 25 % включительно от размера по вертикали общего рабочего объема промковша, от 30 % включительно и до 50 % включительно от размера по вертикали общего рабочего объема промковша, от 25 % включительно и до 60 % включительно от размера по вертикали общего рабочего объема промковша, или от 30 % включительно и до 60 % включительно от размера по вертикали общего рабочего объема промковша. Отношение высоты слоя D к высоте слоя E может иметь значение от 0,02:1 (или 0,02) включительно до 1:1 (или 1) включительно, от 0,02:1 (или 0,02) включительно до 0,1:1 (или 0,1)

включительно, или от 0,02:1 (или 0,02) включительно до 0,04: 1 (или 0,04) включительно.

[0115] Слой F может иметь размер по вертикали от 25 % включительно до 90 % включительно от размера по вертикали общего рабочего объема промковша.

Пример II

[0116] Эксперименты и испытания с использованием физических методов моделирования с помощью воды показывают наличие отдельных слоев, различающихся по разнице температур с течением времени, путем моделирования реальных процессов литья.

[0117] Модель промковша в соответствии с настоящим изобретением была создана для анализа температур с течением времени в различных положениях внутри модели промковша. Была создана модель промковша размером в одну треть от размера промковша, который она моделирует. Промковш снабжен сливными порогами с отверстиями. Размеры промковша, взятые вдвое больше соответствующих размеров модели, для целей вычисления, составляют: Слой А = 30 мм, слой В = 95 мм, слой С = 0 мм, слой D = 10 мм, слой E = 280 мм, и слой F = 585 мм. A_{fs} , площадь внутренней поверхности огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия, сообщаемой со сталью, имеет значение 638191,94 кв. мм. A_r , площадь поверхности гнезда, покрытой структурой пода по периметру выпускного отверстия, имеет значение 461291,01 кв. мм (не включая площадь, покрытую огнеупорной перегородкой), или 565338,47 кв. мм (включая площадь, покрытую огнеупорной перегородкой). Следовательно, отношение A_{fs}/A_r составляет 1,38, если A_r не включает площадь, покрытую огнеупорной перегородкой, или 1,13, если A_r включает площадь, покрытую огнеупорной перегородкой.

[0118] Размер D_{rb} проковша, представляющий высоту огнеупорной перегородки пода, составляет 125 мм. Размер D_r проковша, представляющий высоту огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия, составляет 30 мм. Размер A_{up} проковша, представляющий площадь отверстий на огнеупорной структуре пода по периметру выпускного отверстия, составляет 493953,15 кв. мм, не включая площадь, покрытую огнеупорной перегородкой, или 604135,63 кв. мм, включая площадь, покрытую огнеупорной перегородкой. Полученные отношения равны: $D_r/D_{rb} = 0,24$, $A_{fs}/A_r = 1,38$ (при A_r , не включающей площадь, покрытую огнеупорной перегородкой) и 1,13 (при A_r , включающей площадь, покрытую огнеупорной перегородкой), и $A_{up}/A_u = 0,45$ (при A_u , не включающей площадь, покрытую огнеупорной перегородкой) и 0,37 (при A_u , включающей площадь, покрытую огнеупорной перегородкой).

[0119] В таблице I представлены температуры с течением времени, измеренные термопарами, помещенными в масштабную модель проковша, используемого для испытаний с моделированием с помощью воды, в ходе двух циклов слива и повторного заполнения процесса замены ковша, обычного для непрерывной разливки стали. Во втором столбце приведены температуры текучей среды на входе. Положения В, С и D занимают термопары (соответствующие термопарам 82, 83 и 84, соответственно, на фиг. 10 и 11), размещенным внутри открытого объема самого нижнего слоя. Термопара в положении А (соответствующая термопаре 81 на фиг. 10 и 11) измеряет температуру на выпуске из проковша. Термопары в положениях Е и F (соответствующие термопарам 85 и 86, соответственно, на фиг. 10 и 11) обеспечивают показания температуры над открытым объемом самого нижнего слоя. Это показывает, что температура и, весьма вероятно, плотность текучей среды внутри открытого объема самого нижнего слоя ведут себя совершенно иначе, чем основная масса текучей среды над ним, и не подвержены перемешиванию, таким образом, изменяя

0	10,016	6,565	6,526	6,505	6,494	6,754	6,782
50	9,972	6,561	6,342	6,385	6,357	6,754	6,786
100	10,026	7,077	6,248	6,326	6,287	7,589	7,900
150	9,900	7,781	6,274	6,313	6,269	8,352	8,427
200	9,627	8,293	6,239	6,283	6,242	8,442	8,625
250	9,474	8,511	6,201	6,250	6,190	8,759	8,842
300	9,278	8,602	6,188	6,238	6,162	8,810	8,965
350	9,073	8,716	6,179	6,230	6,151	8,874	8,991
400	8,850	8,746	6,190	6,229	6,144	8,964	8,991
450	8,694	8,719	6,189	6,227	6,143	8,949	8,993
500	8,470	8,700	6,239	6,250	6,131	8,884	8,909
550	8,263	8,601	6,276	6,273	6,155	8,767	8,863
600	8,038	8,481	6,266	6,339	6,138	8,707	8,815
650	7,842	8,341	6,300	6,380	6,185	8,503	8,689
700	7,572	8,230	6,280	6,518	6,166	8,477	8,500
750	7,394	8,045	6,417	6,625	6,344	8,204	8,405
800	7,191	7,870	6,432	6,657	6,524	8,041	8,274
850	6,964	7,714	6,560	6,723	6,612	7,876	8,180
900	6,793	7,523	6,641	6,729	6,662	7,689	7,940
950	6,569	7,327	6,652	6,718	6,656	7,508	7,687
1000	6,386	7,134	6,740	6,740	6,709	7,341	7,605
1050	6,135	7,017	6,700	6,689	6,668	7,120	7,411
1100	5,957	6,856	6,630	6,633	6,609	7,026	7,204
1150	5,773	6,659	6,585	6,576	6,564	6,812	7,035
1200	5,582	6,457	6,534	6,532	6,471	6,590	6,846
1250	9,961	6,283	6,354	6,366	6,311	6,440	6,631
1300	10,032	6,186	6,206	6,213	6,093	6,312	6,469

1350	9,996	6,539	6,167	6,171	6,162	6,554	7,098
1400	9,906	7,341	6,143	6,148	6,098	7,792	8,167
1450	9,750	7,853	6,121	6,129	6,097	8,145	8,297
1500	9,470	8,164	6,087	6,102	6,065	8,455	8,640
1550	9,342	8,415	6,065	6,086	6,045	8,677	8,804
1600	9,121	8,570	6,055	6,073	6,017	8,786	8,833
1650	8,906	8,628	6,051	6,065	6,002	8,886	8,914
1700	8,673	8,622	6,056	6,063	5,995	8,881	8,937
1750	8,448	8,643	6,068	6,066	5,994	8,883	8,913
1800	8,264	8,575	6,096	6,077	6,004	8,796	8,871
1850	8,092	8,496	6,114	6,100	5,996	8,753	8,799
1900	7,866	8,354	6,132	6,171	6,017	8,523	8,661
1950	7,658	8,260	6,161	6,316	6,038	8,497	8,598
2000	7,433	8,097	6,136	6,340	6,039	8,258	8,431
2050	7,223	7,949	6,276	6,429	6,161	8,135	8,304
2100	7,027	7,760	6,266	6,377	6,364	7,896	8,149
2150	6,824	7,608	6,366	6,484	6,464	7,761	7,934
2200	6,607	7,407	6,455	6,562	6,487	7,527	7,723
2250	6,393	7,252	6,476	6,516	6,490	7,386	7,598
2300	6,185	7,096	6,533	6,518	6,499	7,314	7,409
2350	5,990	6,879	6,516	6,478	6,464	7,039	7,223
2400	5,791	6,717	6,493	6,443	6,434	6,836	7,083
2450	5,6020	6,549	6,418	6,388	6,369	6,685	6,910

Пример III

[0127] Промковш в соответствии с изобретением может быть выполнен с возможностью того, что объемы, высоты и глубины различных элементов и толщины по вертикали слоев, которые образованы элементами, связаны следующим образом:

[0128] Слой А соответствует размеру 42 по вертикали структуры 28 пода по периметру выпускного отверстия. Слой А снизу ограничен нижней поверхностью 39а огнеупорной структуры 28 пода по периметру выпускного отверстия (эквивалентно нижней части гнезда 26), а сверху ограничен верхней поверхностью 37а, 37b огнеупорной структуры 28 пода по периметру выпускного отверстия.

[0129] Слой В снизу ограничен верхней поверхностью 37а, 37b структуры 28 пода по периметру выпускного отверстия, а сверху ограничен горизонтальной плоскостью высоты 44 огнеупорной перегородки 32.

[0130] Слой С снизу ограничен горизонтальной плоскостью высоты 44 огнеупорной перегородки 32, а сверху ограничен горизонтальной плоскостью верхней поверхности пода 12.

[0131] Слой D снизу ограничен горизонтальной плоскостью верхней поверхности пода 12, а сверху ограничен горизонтальной плоскостью самого низкого предела отверстия 22 в сливном пороге 20, и соответствует высоте 40 отверстия в сливном пороге по фиг. 1.

[0132] Слой Е снизу ограничен горизонтальной плоскостью самого нижнего предела отверстия 22 сливного порога в сливном пороге 20, а сверху ограничен горизонтальной плоскостью верхнего предела сливного порога 20.

[0133] Слой F снизу ограничен горизонтальной плоскостью верхнего предела сливного порога 20, а сверху ограничен горизонтальной плоскостью максимальной высоты ванны стали 48.

[0134] Общий рабочий объем промковша определяют, как объем, ограниченный снизу нижней частью гнезда 26 и сверху – максимальной

высотой ванны стали 48, и охватывает слои А, В, С, D, Е и F. Размером по вертикали общего рабочего объема промковша является расстояние по вертикали между нижней частью гнезда 26 и максимальной высотой ванны стали 48.

[0135] Глубину 46 гнезда определяют, как расстояние по вертикали между верхней поверхностью пода 12 промковша и верхней поверхностью гнезда 26. Глубина 46 гнезда охватывает слои А, В и С. Гнездо 26 может иметь глубину от 1 % включительно до 20 % включительно от размера по вертикали общего рабочего объема промковша 10.

[0136] Слой F может иметь размер по вертикали от 10% включительно до 80% включительно, или от 20 % включительно до 60 % включительно от размера по вертикали общего рабочего объема промковша 10.

[0137] Слои D и E могут иметь суммарный размер по вертикали от 15% включительно до 85% включительно от размера по вертикали общего рабочего объема промковша 10.

[0138] Слой С может иметь размер по вертикали от 0 % включительно до 70 % включительно от суммы размеров по вертикали слоев А, В и С.

[0139] Слои А и В могут иметь суммарный размер по вертикали от 2 % включительно до 100 % включительно от суммы размеров по вертикали слоев А, В и С.

[0140] Слой В может иметь размер по вертикали от 2 % включительно до 100 % включительно от суммы размеров по вертикали слоев А и В.

[0141] Слой А может иметь размер по вертикали от 20 % включительно до 100 % включительно от размера по вертикали слоя В.

[0142] Слой А может иметь размер по вертикали от 20 % включительно до 100 % включительно от суммы размеров по вертикали слоев В и С.

[0143] Слои А и В могут иметь суммарный размер по вертикали от 5 % включительно до 100 % включительно от суммы размеров по вертикали слоев А, В и С.

[0144] Слои А и В могут иметь суммарный размер по вертикали от 5 % включительно до 100 % включительно от суммы размеров по вертикали слоев D и Е.

[0145] Авторы изобретения без привязки к конкретной теории полагают, что различие между физическими свойствами стали, содержащейся и удерживаемой в структуре пода 28, и стали, находящейся в других объемах в промковше, уменьшает смешивание стали внутри структуры пода и стали за пределами структуры пода 28, и защищает основную массу стали за пределами огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия от контакта и взаимодействия с примесями; таким образом, примеси изолируются.

[0146] Изобретение также относится к способу поддержания или улучшения сохранности качества стали, подаваемой в изложницу, включающему (а) введение расплавленного металла в объем заливки промковша согласно изобретению, (б) перенос расплавленного металла из объема заливки промковша к выпуску промковша и (в) удаление расплавленного металла из выпускного отверстия промковша.

[0147] Изобретение также относится к применению промковша, как описано в настоящем документе, для поддержания или улучшения сохранности качества стали для изложницы, при котором расплавленный металл вводят в объем заливки промковша согласно изобретению, расплавленный металл переносят из объема заливки промковша к выпускному отверстию промковша, и расплавленный металл выводят из выпускного отверстия промковша.

[0148] Различные признаки и характеристики описаны в настоящем описании и проиллюстрированы на чертежах для обеспечения полного понимания изобретения. Понятно, что различные признаки и характеристики, описанные в

настоящем описании и проиллюстрированные на чертежах, могут быть объединены любым осуществимым способом, независимо от того, описаны ли эти признаки и характеристики явно, или проиллюстрированы в комбинации в настоящем описании. Авторы изобретения и заявитель явным образом предполагают, что такие комбинации признаков и характеристик должны быть включены в объем данного описания, и, кроме того, предполагают, что такие комбинации признаков и характеристик не будут добавлять содержание к заявке. Изобретение может содержать, включать или по существу включать различные признаки и характеристики, описанные в настоящем документе.

[0149] Формула изобретения может быть изменена для того, чтобы в любой комбинации излагать любые признаки и характеристики, явно или по существу описанные в настоящем описании, или иным образом явно или по существу поддерживаемые настоящим описанием. Кроме того, заявитель оставляет за собой право изменить формулу изобретения, чтобы положительно отказаться от признаков и характеристик, которые могут присутствовать в предшествующем уровне техники, даже если эти признаки и характеристики явно не описаны в настоящем описании. Следовательно, любые такие поправки не будут добавлять новый предмет изобретения к описанию или формуле изобретения, и будут соответствовать письменному описанию, достаточности описания и требованиям к дополнительным материалам (например, Раздел 35 Кодекса законов США, § 112 (а) и статья 123 (2) ЕРС (European Patent Convention, Европейская патентная конвенция)).

[0150] Кроме того, любой числовой диапазон, указанный в настоящем описании, включает в себя указанные конечные точки и описывает все поддиапазоны одного и того же числового значения (т. е., имеющие одинаковое количество указанных цифр), включенных в указанный диапазон. Например, указанный диапазон значений от «1,0 до 10,0» описывает все поддиапазоны между (и включая) указанным минимальным значением 1,0 и указанным

максимальным значением 10,0, такой как, например, «2,4-7,6», даже если диапазон от 2,4 до 7,6 явно не указан в тексте описания. Соответственно, заявитель оставляет за собой право вносить изменения в данное описание, включая формулу изобретения, для явного перечисления любого поддиапазона того же числового значения, относящегося к диапазонам, явно указанным в настоящем описании. Все такие диапазоны по существу описаны в настоящем описании, так что внесение поправок для явного изложения любых таких поддиапазонов будет соответствовать письменному описанию, достаточности описания и требованиям дополнительного материала (например, Раздел 35 Кодекса законов США, § 112 (а) и статья 123 (2) ЕРС).

[0151] Грамматические формы единственного числа, используемые в настоящем описании, предназначены для включения понятия «по меньшей мере один» или «один или более», если иное не указано или не требуется по контексту. Таким образом, формы единственного числа используются в настоящем описании для ссылки на один или более чем один (то есть «по меньшей мере один») из грамматических объектов формы. В качестве примера, «компонент» означает один или более компонентов, и, таким образом, возможно, более чем один компонент рассматривается и может использоваться или применяться при реализации изобретения. Кроме того, использование существительного единственного числа включает множественное число, а использование существительного множественного числа включает единственное число, если по контексту использование не требует иного.

АСПЕКТЫ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0152] Различные аспекты изобретения включают, но не ограничиваются ими, следующие пронумерованные пункты:

1. Промковш, содержащий:

под, имеющий выпускное отверстие, причем указанное выпускное отверстие имеет верхний конец и объем заливки, горизонтально смещенный относительно указанного выпускного отверстия;

боковые стенки, проходящие вверх от указанного пода, причем указанные боковые стенки проходят выше обычного максимального рабочего уровня расплавленной стали в указанном промковше, при этом под и боковые стенки частично образуют внутреннее пространство промковша;

противоударную поверхность, расположенную на указанном поде промковша под указанным объемом заливки;

огнеупорную перегородку, расположенную по окружности вокруг верхнего конца указанного выпускного отверстия и имеющую высоту D_{rb} ;

огнеупорную структуру пода по периметру выпускного отверстия, расположенную на поде промковша и окружающую выпускное отверстие, имеющую верхнюю поверхность и нижнюю поверхность, и имеющую конфигурацию, обеспечивающую открытый объем внутреннего пространства, открытый к наружной части структуры;

и по меньшей мере одну структуру пода, сообщающуюся с указанным подом, выбранную из группы, состоящей из по меньшей мере одного из:

- (1) гнездо в указанном поде указанного промковша, окружающее указанное выпускное отверстие, причем указанное гнездо имеет верхнюю поверхность; а также

- (2) сливной порог, расположенный на указанном поде между указанной противоударной поверхностью и указанным выпускным отверстием;

причем огнеупорная структура пода по периметру выпускного отверстия имеет конфигурацию, выбранную из группы, состоящей по меньшей мере из одной из:

- (1) содержащей отверстие в верхней поверхности огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия, в которой отверстие имеет шестиугольное поперечное сечение в плоскости верхней поверхности огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия;

- (2) при этом отношение площади поверхности огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия, сообщающейся по текучей среде с внутренним пространством (A_{fs}), к площади поверхности части пода промковша, покрытой огнеупорной структурой пода по периметру выпускного отверстия (A_r), равно или больше 1,1; и

- (3) при этом отношение площади всех отверстий в верхней поверхности огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия (A_{up}) к площади верхней поверхности огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия (A_u) имеет значение от 0,1 включительно до 0,9 включительно.

2. Промковш по п. 1, отличающийся тем, что отношение A_{fs}/A_r имеет значение от 1 до 2, и отношение A_{up}/A_u имеет значение от 0,2 до 0,8.

3. Промковш по п. 1, отличающийся тем, что отношение A_{fs}/A_r имеет значение от 1,2 до 1,6, и отличающийся тем, что отношение A_{up}/A_u имеет значение от 0,3 до 0,6.

4. Промковш по п. 1, отличающийся тем, что указанная структура пода содержит гнездо, имеющую глубину гнезда.
5. Промковш по п. 1, отличающийся тем, что указанная структура пода содержит сливной порог, имеющий высоту сливного порога.
6. Промковш по п. 1, отличающийся тем, что указанная структура пода содержит гнездо, имеющее глубину гнезда, и сливной порог, имеющий высоту сливного порога.
7. Промковш по п. 5, отличающийся тем, что указанный сливной порог проходит вверх от указанного пода на расстояние от 30 до 60 % от обычного максимального рабочего уровня расплавленной стали в указанном промковше.
8. Промковш по п. 5, отличающийся тем, что указанный сливной порог имеет по меньшей мере одно отверстие в нем, что обеспечивает прохождение через него расплавленной стали, так что расплавленная сталь может проходить над указанным сливным порогом и через указанное по меньшей мере одно отверстие.
9. Промковш по п. 8, отличающийся тем, что центр каждого отверстия, обеспечивающего прохождение через него стали, расположен в положении на высоте от 3 % до 70 % высоты сливного порога.
10. Промковш по любому из пп. 1-9, отличающийся тем, что огнеупорная структура пода по периметру выпускного отверстия выбрана из группы, состоящей из сетки, сети, решетки, сот, решетчатой конструкции и их комбинаций.

11. Промковш по любому из пп. 1-10, отличающийся тем, что огнеупорная структура пода по периметру выпускного отверстия имеет открытый объем внутреннего пространства в пределах по меньшей мере от 20 % до не больше, чем 80 % от общего объема структуры.

12. Промковш по любому из пп. 1-11, отличающийся тем, что открытый объем внутреннего пространства огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия состоит из отверстий на верхней поверхности огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия, причем линейный размер отверстий в вертикальном направлении составляет по меньшей мере 40 % от наибольшего линейного размера отверстий в горизонтальном направлении.

13. Промковш по любому из пп. 1-12, отличающийся тем, что отверстия в верхней поверхности огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия имеют сужения у верхней поверхности огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия.

14. Промковш по любому из пп. 1-13, отличающийся тем, что огнеупорная структура пода по периметру выпускного отверстия полностью покрывает указанную верхнюю поверхность гнезда.

15. Промковш по любому из пп. 1-14, отличающийся тем, что отношение расстояния между нижней поверхностью огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия и верхней поверхностью огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия (D_f) и высотой огнеупорной перегородки (D_{fb}) имеет значение от 0,1:1,0 (0,1) включительно до

0,9:1,0 (или 0,9) включительно, или от 0,1:1,0 (или 0,1) включительно до 0,6:1,0 (или 0,6) включительно.

16. Промковш по любому из пп. 1-15, отличающийся тем, что отношение площади поверхности огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия, сообщающегося по текучей среде с внутренним пространством промковша (A_{fs}), к площади поверхности части пода промковша, покрытой огнеупорной структурой пода по периметру выпускного отверстия (A_r), имеет значение от 1,1:1 (или 1,1) включительно до 2:1 (или 2) включительно, если A_r не включает площадь, покрытую огнеупорной перегородкой, или значение от 1,1:1 (или 1,1) включительно до 2:1 (или 2) включительно, если A_r включает площадь, покрытую огнеупорной перегородкой.

17. Промковш по любому из пп. 1-16, отличающийся тем, что отношение площади всех отверстий в верхней поверхности огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия (A_{up}) к площади верхней поверхности огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия (A_u) имеет значение от 0,2:1,0 (или 0,2) включительно до 0,8:1,0 (или 0,8) включительно.

18. Способ отделения примесей от расплавленного металла, включающий:

- (1) введение расплавленного металла в объем заливки промковша в соответствии с любым из пунктов 1-17;
- (2) перенос расплавленного металла из объема заливки промковша в выпускное отверстие, и
- (3) удаление расплавленного металла из выпускного отверстия промковша.

[0153] Элементы

10. Промковш
12. Под промковша
14. Стены промковша
15. Внутренний объем промковша
16. Выпускное отверстие промковша
18. Объем заливки промковша
20. Сливной порог
22. Отверстие сливного порога
24. Ступень гнезда
26. Гнездо
28. Огнеупорная структура пода по периметру выпускного отверстия
- 31a. Отдельная ячейка огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия
- 31b. Отдельная ячейка огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия
32. Огнеупорная перегородка
- 33a. Нижняя поверхность внутреннего пространства ячеек
- 33b. Нижняя поверхность внутреннего пространства ячеек
- 35a. Боковые стены внутреннего пространства
- 35b. Боковые стены
- 36a. Верхние отверстия ячеек
- 36b. Верхние отверстия ячеек
- 37a. Верхняя поверхность огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия

- 37b. Верхняя поверхность огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия
- 38a. Нижние отверстия ячеек
- 39a. Нижняя поверхность огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия
- 39b. Нижняя поверхность огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия
- 40. Высота отверстия сливного порога
- 41. Высота сливного порога
- 42. Высота огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия
- 44. Высота огнеупорной перегородки
- 46. Глубина гнезда
- 52. Направление потока объема заливки
- 54. Направление потока от сливного порога
- 60. Разливочный стакан промковша
- 64. Поверхность сливного порога
- 66. Отдельная ячейка огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия
- 68. Минимальный размер по горизонтали сужения ячейки
- 70. Максимальный размер по горизонтали внутреннего пространства ячейки
- 81. Первая термопара
- 82. Вторая термопара
- 83. Третья термопара
- 84. Четвертая термопара
- 85. Пятая термопара
- 101. Слой А
- 102. Слой В
- 103. Слой С

104. Слой D

105. Слой E

106. Слой F

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Промковш (10), содержащий:

под (12), имеющий выпускное отверстие (16), причем указанное выпускное отверстие имеет верхний конец и объем заливки (18), горизонтально смещенный относительно указанного выпускного отверстия;

боковые стенки (14), проходящие вверх от указанного пода, причем указанные боковые стенки проходят выше обычного максимального рабочего уровня расплавленной стали в указанном промковше, причем под и боковые стенки частично образуют внутреннее пространство промковша (15);

противоударную поверхность, расположенную на указанном поде промковша ниже указанного объема (18) заливки;

огнеупорную перегородку (32), расположенную по окружности вокруг верхнего конца указанного выпускного отверстия и имеющую высоту D_{rb} ;

огнеупорную структуру (28) пода по периметру выпускного отверстия, расположенную на поде промковша и окружающую выпускное отверстие, имеющую верхнюю поверхность (37a, 37b) и нижнюю поверхность (39a, 39b), и имеющую конфигурацию, обеспечивающую открытый объем внутреннего пространства, открытый к наружной части структуры;

и по меньшей мере одну структуру пода, сообщающуюся с указанным подом, выбранную из группы, состоящей по меньшей мере из одного из:

(3) гнездо (26) в указанном поде указанного промковша, окружающее указанное выпускное отверстие, причем указанное гнездо имеет глубину гнезда и верхнюю поверхность; и

(4) сливной порог (20), расположенный на указанном поде между указанной противоударной поверхностью и указанным выпускным отверстием, причем указанный сливной порог имеет высоту сливного порога;

причем огнеупорная структура (28) пода по периметру выпускного отверстия имеет конфигурацию, выбранную из группы, состоящей по меньшей мере из одного из:

- (4) содержащей отверстие в верхней поверхности огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия, в которой отверстие имеет шестиугольное поперечное сечение в плоскости верхней поверхности огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия (37а, 37b);
- (5) при этом отношение площади поверхности огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия, сообщаемой по текучей среде с внутренним пространством (A_{fs}), к площади поверхности части пода промковша, покрытой огнеупорной структурой пода по периметру выпускного отверстия (A_r), равно или больше 1,1; и
- (6) при этом отношение площади всех отверстий в верхней поверхности огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия (A_{up}) к площади верхней поверхности огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия (A_u) имеет значение от 0,1 включительно до 0,9 включительно.

2. Промковш (10) по п. 1, отличающийся тем, что отношение A_{fs}/A_r имеет значение от 1 до 2, и отличающийся тем, что отношение A_{up}/A_u имеет значение от 0,2 до 0,8.

3. Промковш (10) по любому из п.п. 1-2, отличающийся тем, что отношение A_{fs}/A_r имеет значение от 1,2 до 1,6, и отличающийся тем, что отношение A_{up}/A_u имеет значение от 0,3 до 0,6.

4. Промковш (10) по любому из п.п. 1-3, отличающийся тем, что указанная структура пода содержит гнездо (20) и сливной порог (26).

5. Промковш (10) по любому из п.п. 1-4, отличающийся тем, что содержит сливной порог (26), отличающийся тем, что сливной порог проходит вверх от указанного пода на расстояние от 40 до 60 % от обычного максимального рабочего уровня расплавленной стали в указанном промковше.

6. Промковш (10) по любому из п.п. 1-5, отличающийся тем, что содержит сливной порог (26), отличающийся тем, что указанный сливной порог имеет по меньшей мере одно отверстие (22) в нем, что обеспечивает прохождение через него расплавленной стали, так что расплавленная сталь может проходить над указанным сливным порогом и через указанное по меньшей мере одно отверстие.

7. Промковш (10) по п. 6, отличающийся тем, что центр каждого отверстия (22), обеспечивающего прохождение через него стали, расположен в положении на высоте от 30% до 70 % высоты сливного порога.

8. Промковш (10) по любому из п.п. 1-7, отличающийся тем, что огнеупорная структура (28) пода по периметру выпускного отверстия выбрана из группы, состоящей из сетки, сети, решетки, сот, решетчатой конструкции и их комбинаций.

9. Промковш (10) по любому из п.п. 1-8, отличающийся тем, что огнеупорная структура (28) пода по периметру выпускного отверстия имеет

открытый объем внутреннего пространства в пределах по меньшей мере от 20 % до не больше, чем 80 % от общего объема структуры.

10. Промковш (10) по любому из п.п. 1-9, отличающийся тем, что открытый объем внутреннего пространства огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия состоит из отверстий на верхней поверхности огнеупорной конструкции пода по периметру выпускного отверстия, причем линейный размер отверстий в вертикальном направлении составляет по меньшей мере 40 % от наибольшего линейного размера отверстий в горизонтальном направлении.

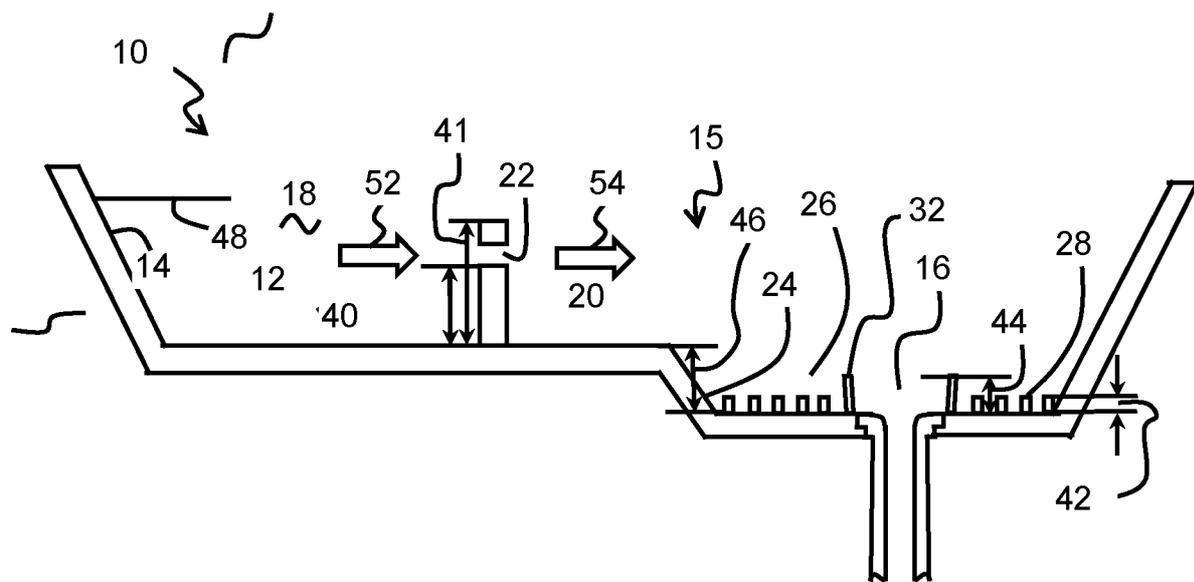
11. Промковш (10) по любому из п.п. 1-10, отличающийся тем, что отверстия в верхней поверхности огнеупорной структуры (28) пода по периметру выпускного отверстия имеют сужения у верхней поверхности огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия.

12. Промковш (10) по любому из п.п. 1-11, отличающийся тем, что огнеупорная структура (28) пода по периметру выпускного отверстия полностью покрывает указанную верхнюю поверхность гнезда.

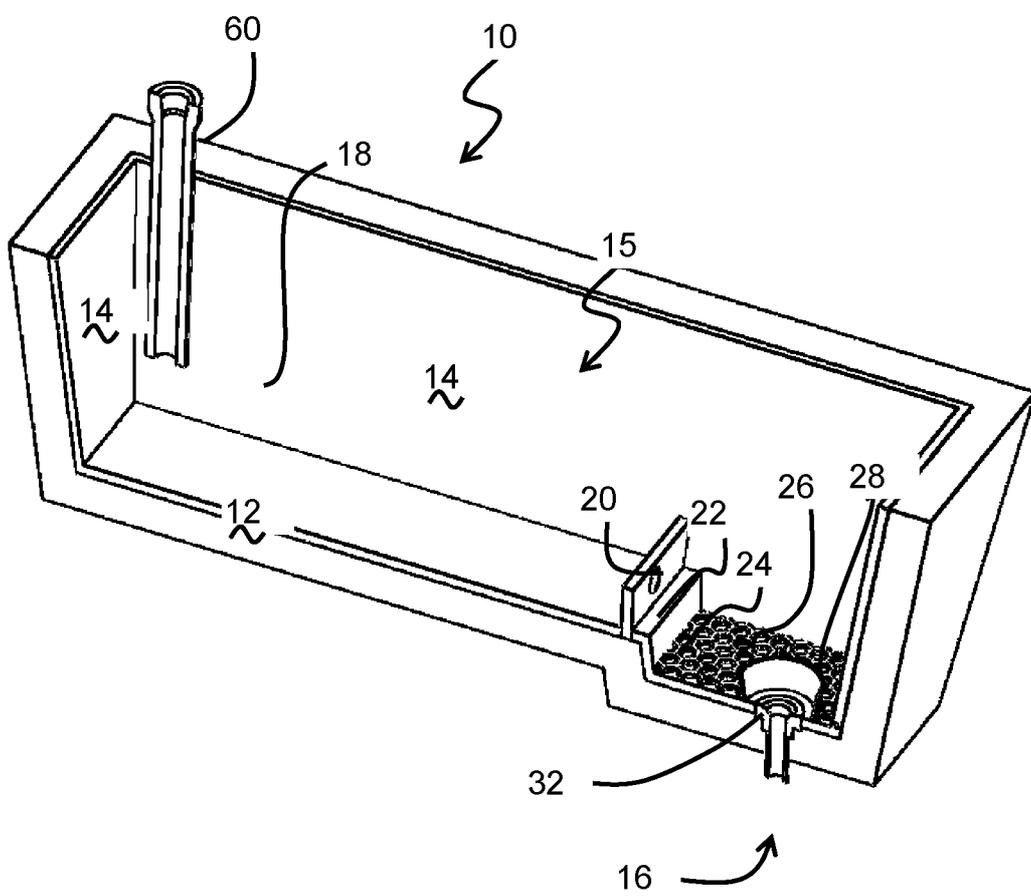
13. Промковш (10) по любому из п.п. 1-12, отличающийся тем, что отношение расстояния между нижней поверхностью (39a, 39b) огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия и верхней поверхностью (37a, 37b) огнеупорной структуры пода по периметру выпускного отверстия (D_r), и высотой огнеупорной перегородки (D_{rb}) имеет значение от 0,1 включительно до 0,9 включительно.

14. Способ отделения примесей от расплавленного металла, включающий:

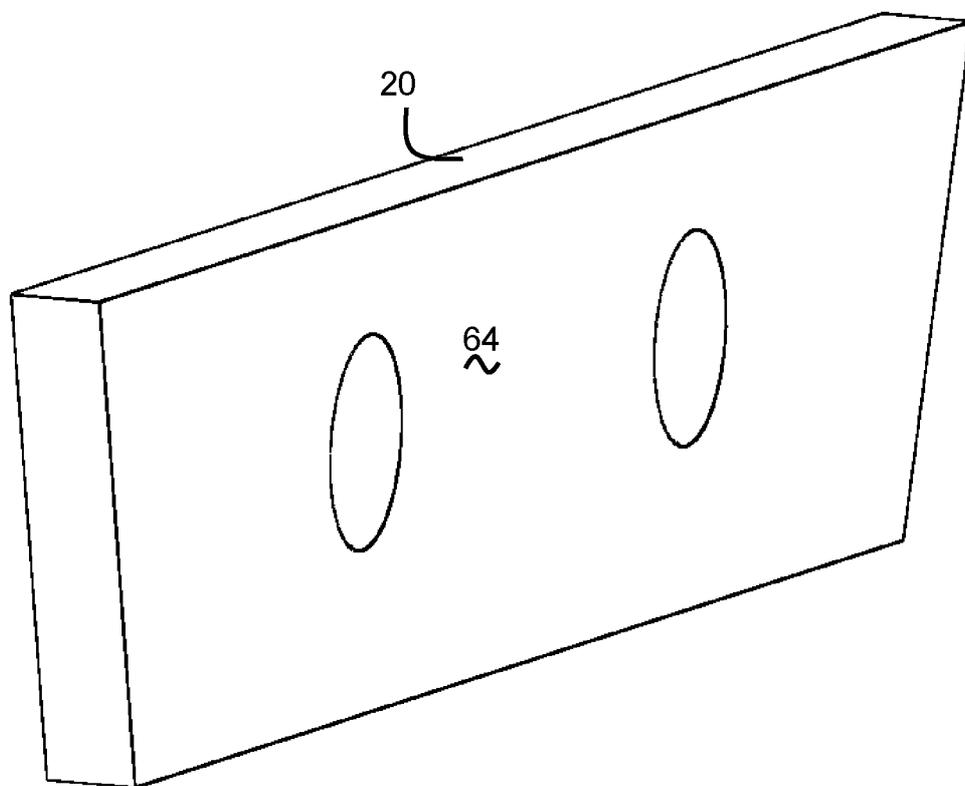
- (4) введение расплавленного металла в объем (18) заливки промковша (10) в соответствии с любым из пунктов 1-13;
- (5) перенос расплавленного металла из объема (18) заливки промковша в выпускное отверстие, и
- (6) выемку расплавленного металла через выпускное отверстие (16) промковша.



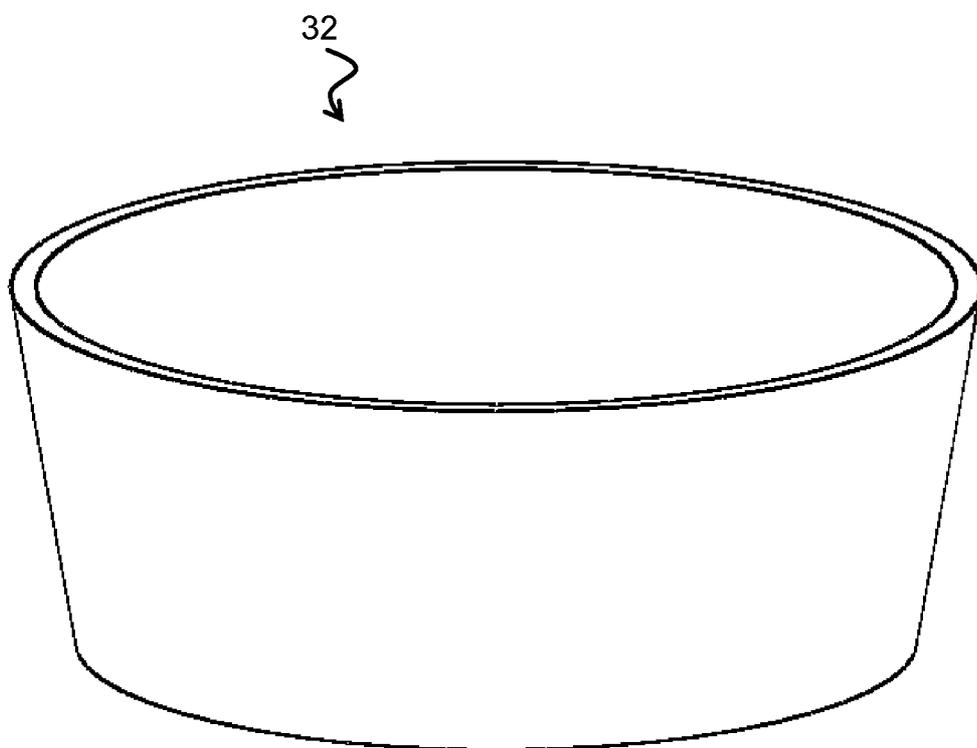
Фиг. 1



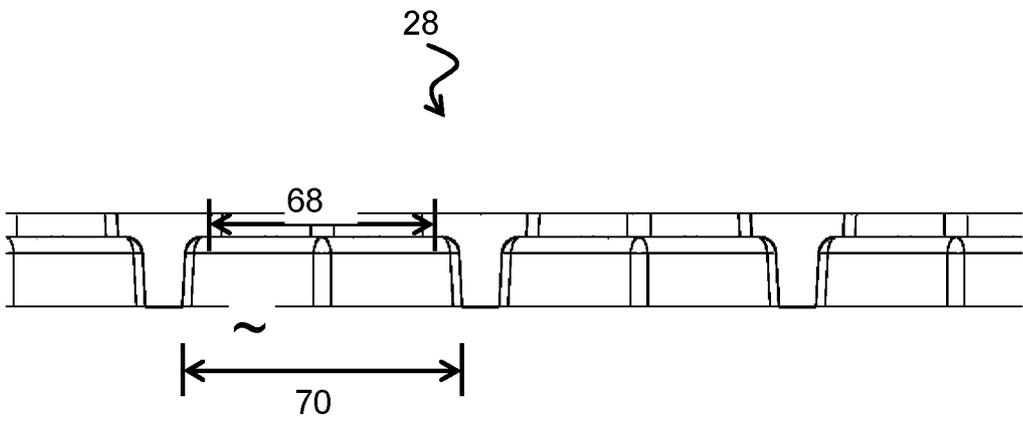
ФИГ. 2



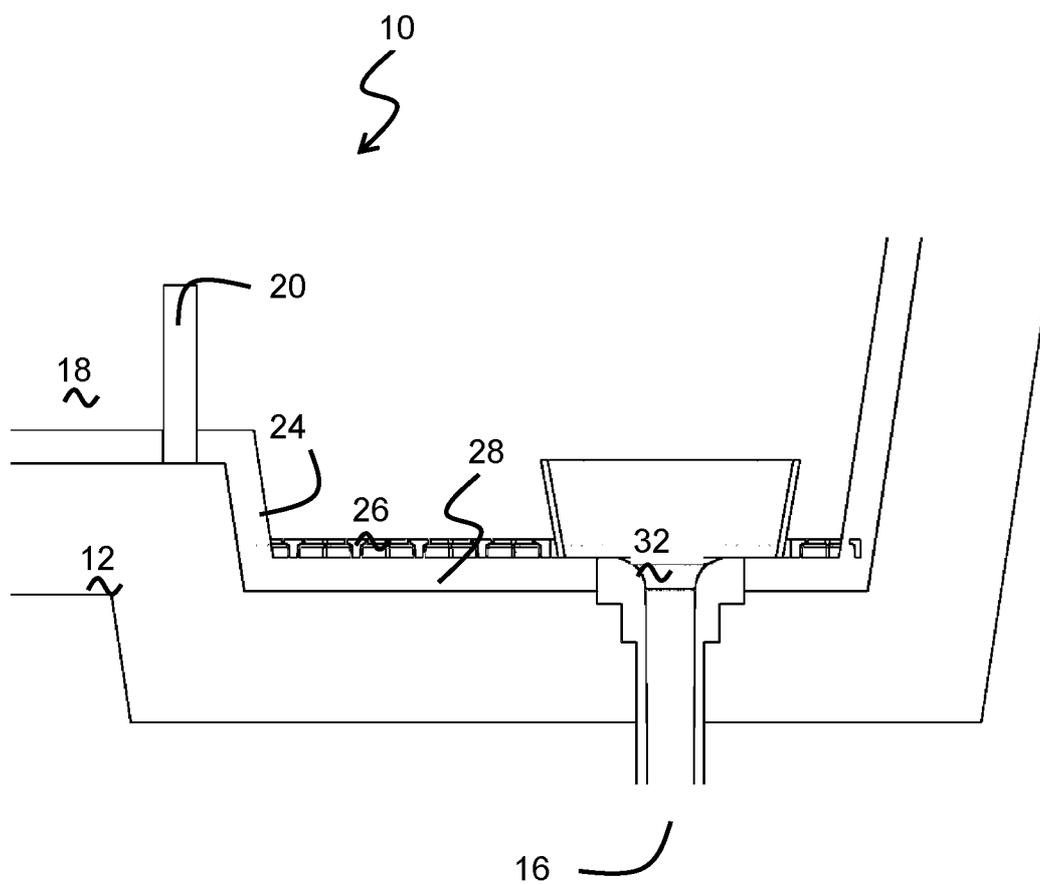
Фиг. 3



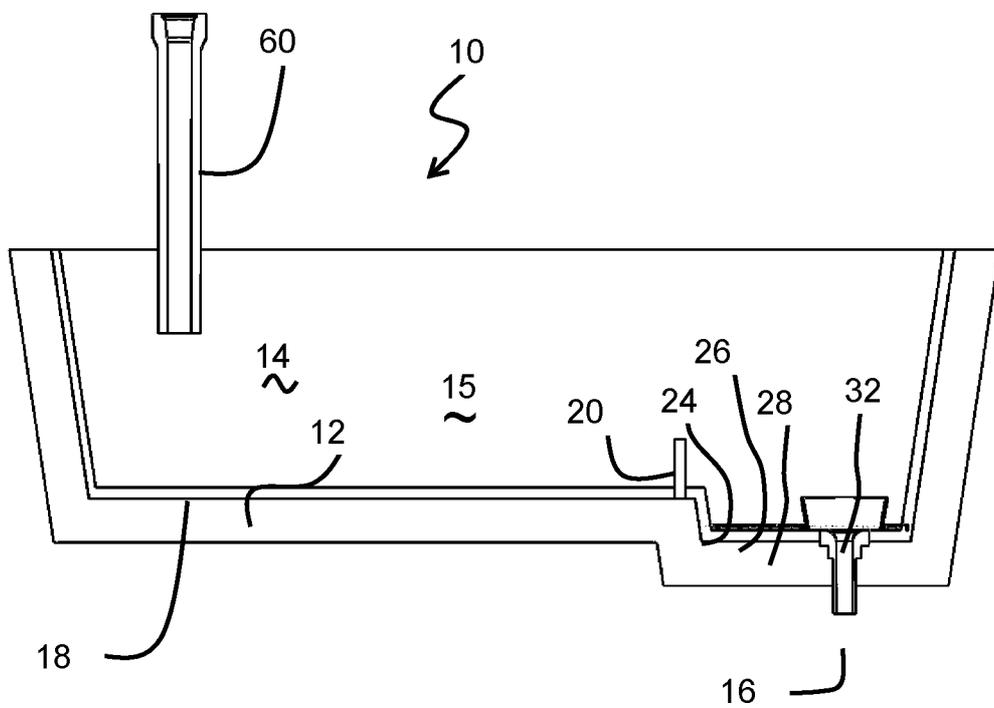
Фиг. 4



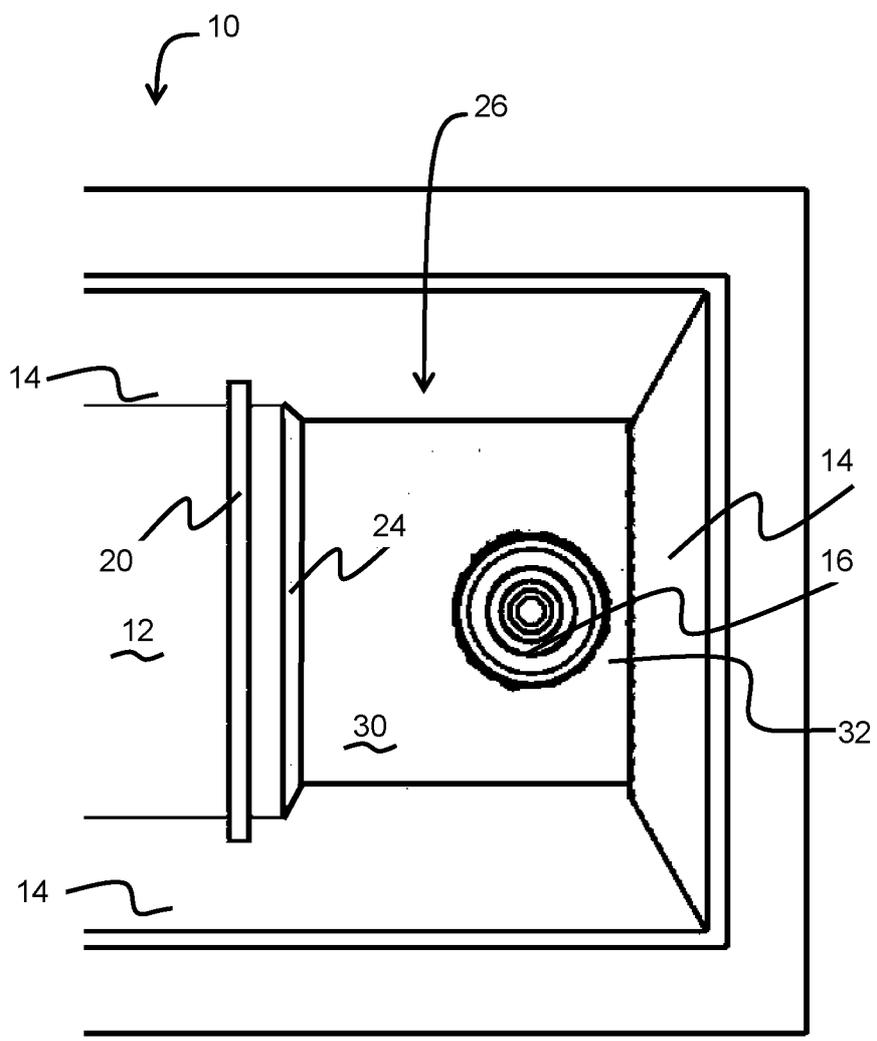
Фиг. 5



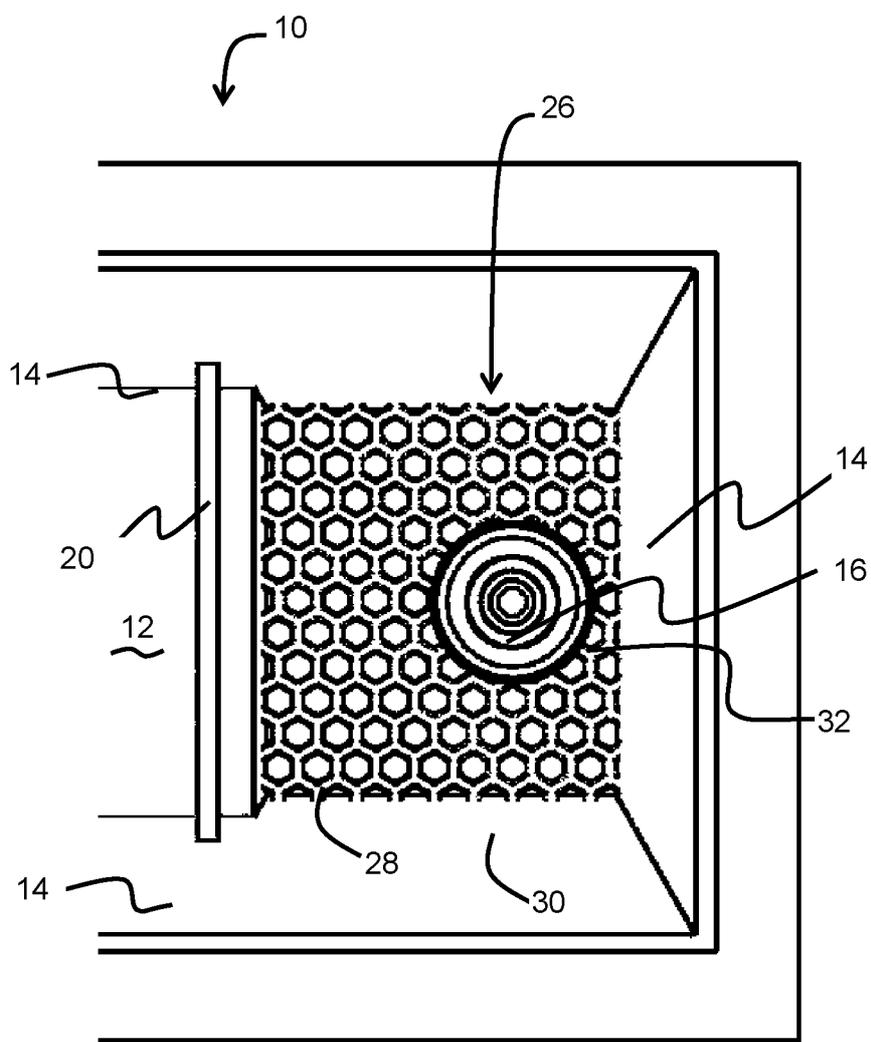
ФИГ. 6



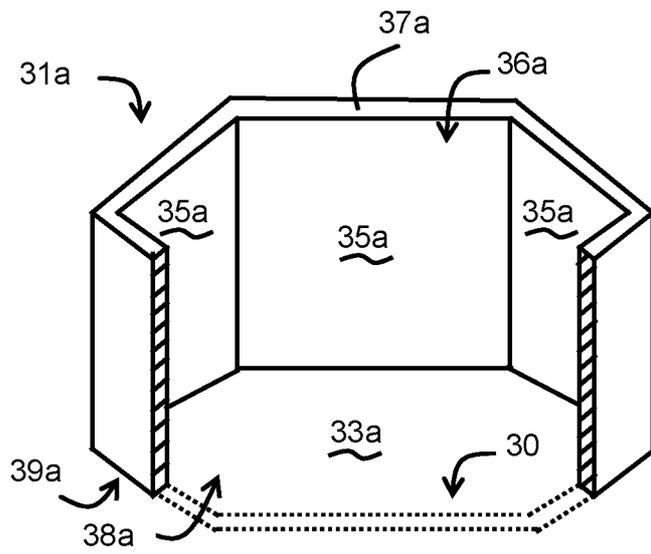
Фиг. 7



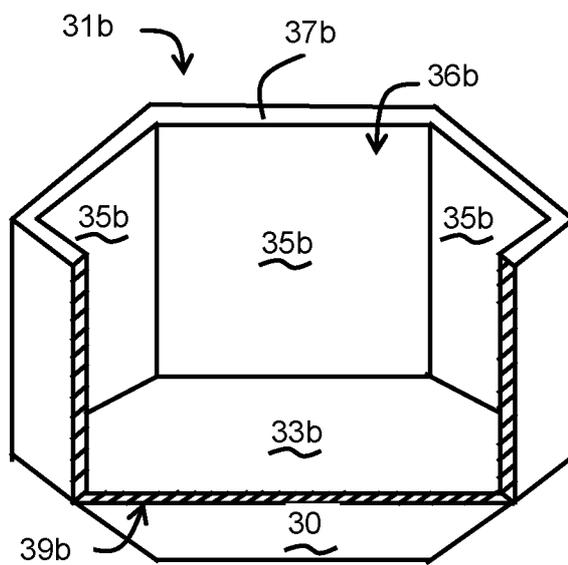
Фиг. 8а



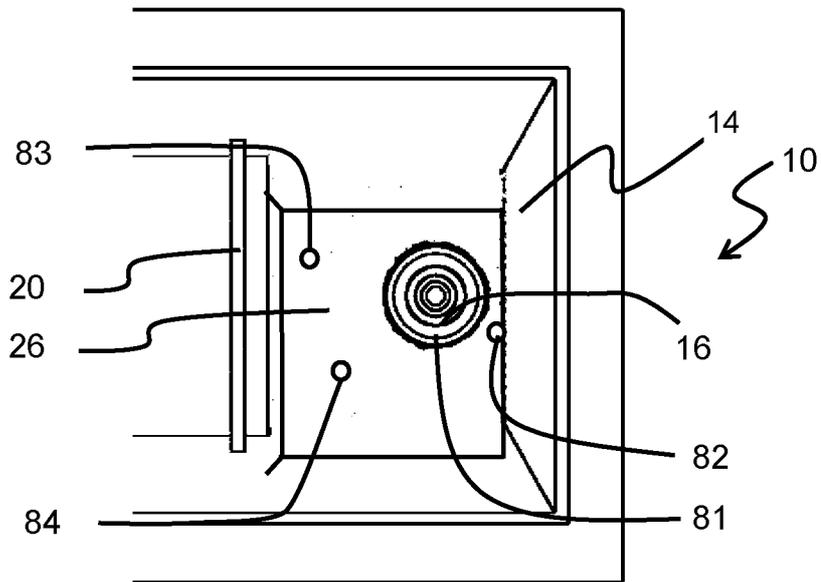
Фиг. 8b



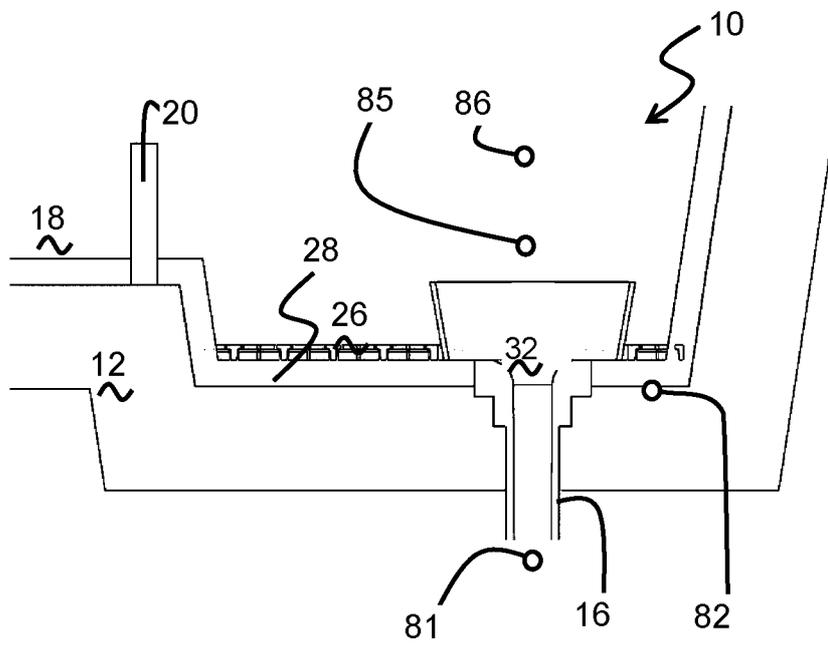
Фиг. 9а



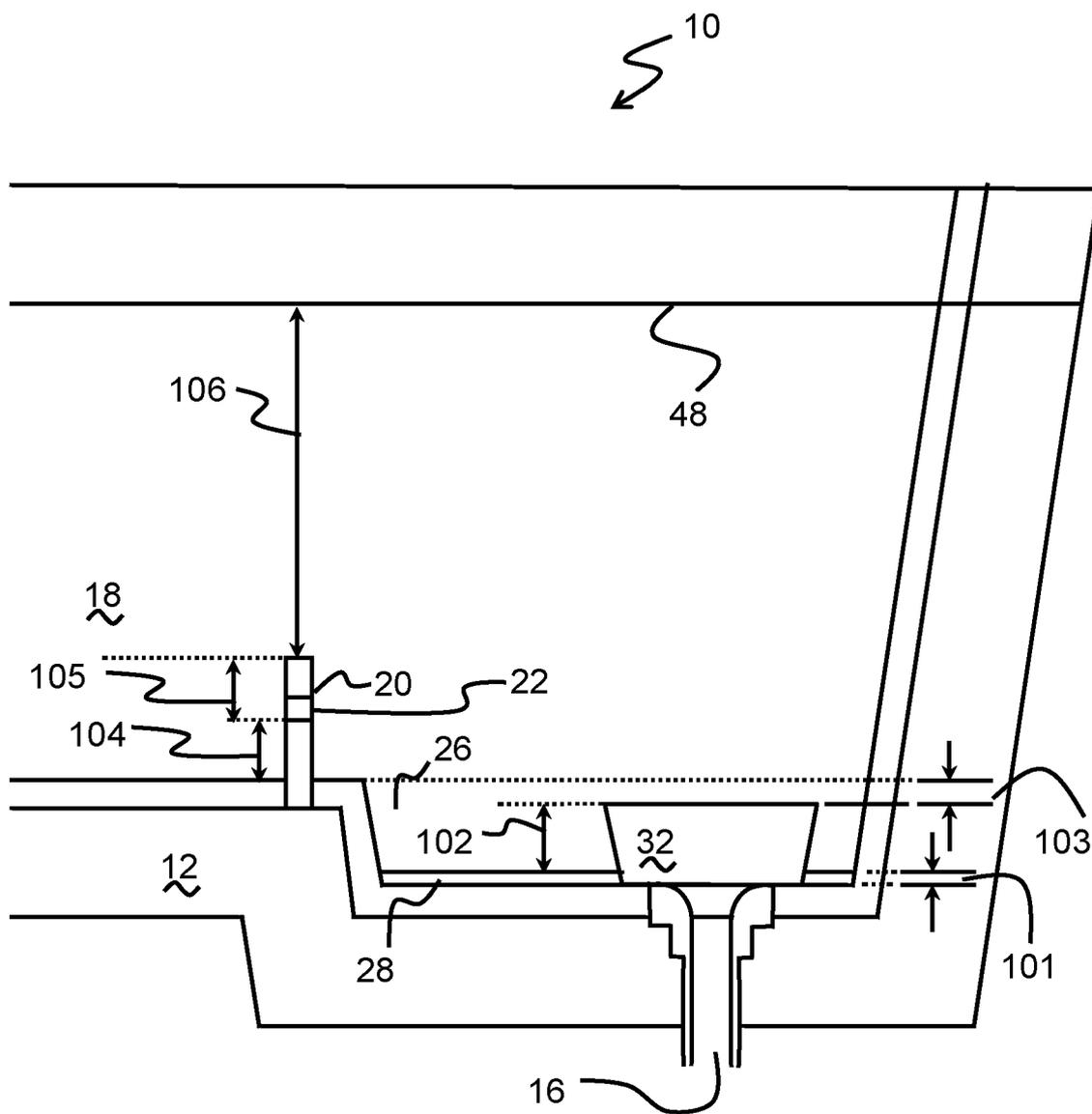
Фиг. 9б



Фиг. 10



Фиг. 11



Фиг. 12