



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 201 839** <sup>(13)</sup> **C2**

(51) МПК<sup>7</sup> **B 22 D 11/06**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 98113401/02, 03.07.1998

(24) Дата начала действия патента: 03.07.1998

(30) Приоритет: 04.07.1997 FR 9708447

(43) Дата публикации заявки: 10.05.2000

(46) Дата публикации: 10.04.2003

(56) Ссылки: EP 0698433 A1, 28.02.1996. RU 2041768 C1, 20.08.1995. SU 1639882 A1, 07.04.1991. SU 1838035 A3, 30.08.1993. SU 1834744 A3, 26.12.1989. EP 0556657 A1, 25.08.1993. EP 0546206 A1, 16.06.1993.

(98) Адрес для переписки:  
103735, Москва, ул.Ильинка, 5/2, ООО  
"Союзпатент", пат.пов. О.Ф.Ивановой, рег.№ 331

(71) Заявитель:  
ЮЗИНОР (FR),  
ТИССЕН ШТАЛЬ АКЦИЕНГЕЗЕЛЛЬШАФТ (DE)

(72) Изобретатель: ДАМАСС Жан-Мишель (FR),  
ТЕМИН Доминик (FR), РИБУ Поль-Виктор  
(FR), ГАНСЕР Кристоф (FR)

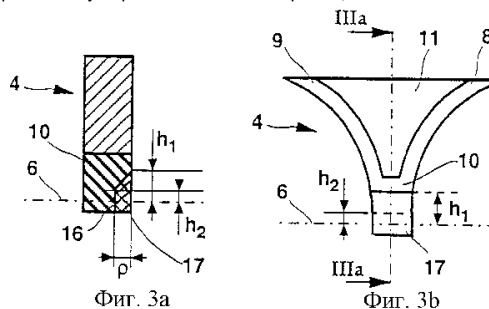
(73) Патентообладатель:  
ЮЗИНОР (FR),  
ТИССЕН ШТАЛЬ АКЦИЕНГЕЗЕЛЛЬШАФТ (DE)

(74) Патентный поверенный:  
Иванова Ольга Филипповна

(54) БОКОВАЯ СТЕНКА ДЛЯ ЗАКРЫВАНИЯ ЛИТНИКОВОГО ПРОСТРАНСТВА УСТАНОВКИ НЕПРЕРЫВНОЙ РАЗЛИВКИ В МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ТОНКИЕ ЛЕНТЫ МЕЖДУ ВАЛКАМИ

(57) Изобретение относится к металлургии, точнее к установкам непрерывной разливки. Устройство содержит два приближенных друг к другу вала, которые вращаются в противоположных направлениях на горизонтальных осях, литниковое пространство между которыми закрыто боковой блоковой стенкой. Нижняя часть боковой стенки выполнена из первого огнеупорного материала, обладающего высокой твердостью в зоне, где указанная нижняя часть входит в контакт с краями упомянутых валков или с жидким металлом, который может быть в процессе затвердевания, или с краем затвердевшей ленты. Упомянутая нижняя часть содержит на своей поверхности, обращенной в направлении к литниковому пространству, полость, заполненную вторым

огнеупорным материалом. Предпочтительно, чтобы упомянутый второй огнеупорный материал имел бы твердость меньше твердости первого огнеупорного материала и высокие термоизолирующие свойства. Использование изобретения обеспечивает качество металлической ленты и надежность работы устройства. 4 з.п. ф-лы, 6 ил.





(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 201 839** <sup>(13)</sup> **C2**  
(51) Int. Cl.<sup>7</sup> **B 22 D 11/06**

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 98113401/02, 03.07.1998  
(24) Effective date for property rights: 03.07.1998  
(30) Priority: 04.07.1997 FR 9708447  
(43) Application published: 10.05.2000  
(46) Date of publication: 10.04.2003  
(98) Mail address:  
103735, Moskva, ul. Il'inka, 5/2, OOO  
"Sojuzpatent", pat.pov. O.F. Ivanovoj, reg.№ 331

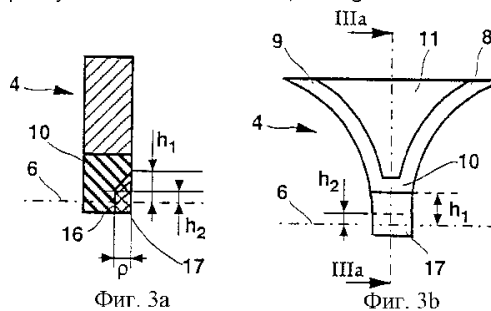
(71) Applicant:  
JuZINOR (FR),  
TISEN ShTAL' AKTsiENGEZELL'ShAFT (DE)  
(72) Inventor: DAMASS Zhan-Michel' (FR),  
TEMIN Dominik (FR), RIBU Pol'-Viktor  
(FR), GANSER Kristof (FR)  
(73) Proprietor:  
JuZINOR (FR),  
TISEN ShTAL' AKTsiENGEZELL'ShAFT (DE)  
(74) Representative:  
Ivanova Ol'ga Filippovna

(54) **LATERAL WALL FOR CLOSING CASTING SPACE OF PLANT FOR CONTINUOUS CASTING OF THIN METALLIC BANDS BETWEEN ROLLS**

(57) Abstract:

FIELD: metallurgy, namely continuous casting plants. SUBSTANCE: plant includes two rolls mounted on horizontal axes one near another and rotating in opposite directions. Casting space between said rolls is closed by lateral wall. Lower portion of lateral wall is made of refractory material having high hardness in zone of contact of said lower portion with edges of rolls or with melt metal, possibly being in process of solidifying or with edge of crystallized band. Above mentioned lower portion has on its surface turned to casting space recess filled with second refractory material. Preferably, hardness of second refractory

material is less than that of first refractory material and it has high heat insulation properties. EFFECT: enhanced operational reliability of plant, improved quality of metallic band. 5 cl, 6 dwg



RU 2 201 839 C2

RU 2 201 839 C2

Изобретение относится к непрерывной разливке металлов, а точнее к установкам разливки в металлические полосы толщиной несколько миллиметров, в частности из стали, между двумя валками, которые вращаются в противоположных направлениях на горизонтальных осях и охлаждаются изнутри.

В этих установках, промышленное применение которых для разливки стали изучается в настоящий момент, литниковое пространство ограничено боковыми поверхностями валков, в контакте с которыми происходит затвердевание металла, и также боковыми закрывающими пластинами из огнеупорного материала, которые прижаты к плоским концам (которые называются края) валков. Такая установка описана, например, в документе EP-A-0698433.

По меньшей мере, части боковых закрывающих пластин, которые подвергаются трению при взаимодействии с краями валков, должны быть изготовлены из первого огнеупорного материала, такого как SiAlON®, обладающего большой твердостью и высокой стойкостью против коррозии под воздействием жидкого металла. Считается, что необходимо соблюдать эти требования для того, чтобы обеспечить удовлетворительную герметичность контактов боковой пластины с валками и устранить таким образом прорыв жидкого металла из литникового пространства на их уровне. Благодаря тому, что только центральная часть боковой стенки находится в контакте с жидким металлом, а не валки, она может быть изготовлена из второго огнеупорного материала, например из материала на основе глинозема или же кремния. Прежде всего, необходимо, чтобы этот материал был хорошим теплоизолятором для того, чтобы устранить возможность затвердевания жидкого металла, когда он входит в контакт с ним. Однако в крайней нижней части боковой стенки, которая в случае, когда используют валки с диаметром 1500 мм, выступает на 5-10 см над "горловиной" (т.е. над уровнем, где валки максимально приближены друг к другу и под которой полоса полностью затвердела), боковая стенка, по мнению авторов, должна быть изготовлена из упомянутого первого огнеупорного твердого материала или из другого материала с равноценными свойствами. Действительно, эта зона подвержена интенсивному износу не только под воздействием валков, но также на нее воздействуют:

- затвердевший металл, расположенный на поверхностях валков, (этот металл называют "затвердевшие корки");

металл в пастообразном состоянии (частично затвердевший), который находится между корками над горловиной рядом с боковыми стенками и который находится под воздействием валков, которые его увлекают к горловине, а над горловиной сама полоса.

Прежде всего, следует обеспечить надежность контакта боковой стенки с валками в этой зоне в течение всего периода разливки, чтобы предупредить образование вредных кристаллизаций. Кроме того, очень маленькая ширина пространства между валками на уровне горловины (которая равна заданной толщине полосы, т.е. нескольким миллиметрам) создает большие трудности или даже делает невозможным расположение

напротив друг друга различных материалов так, как это имеет место в оставшейся части боковой стенки.

Во время разливки усилие, прижимающее боковые стенки к краям валков, вызывает износ боковых стенок в результате трения, но только в зонах, где они находятся в контакте с валками. Отсюда следует, что части боковых стенок, которые не подвержены этому трению, постепенно проникают внутрь литникового пространства на глубину, которая может достигать 5-15 мм. Таким образом, образуют то, что иногда называют "положительные вставки".

Когда исследуют после какой-либо разливки изношенные боковые стенки, то очень часто устанавливают, что нижняя часть положительной вставки повреждена, что свидетельствует о том, что в течение разливки она была подвержена воздействию интенсивных нагрузок. Это повреждение приводит к резкому уменьшению глубины проникновения положительной вставки в литниковое пространство, начиная от уровня, расположенного на несколько сантиметров над горловиной, или же к полному разрушению положительной вставки под этим уровнем. Этот разрыв происходит по неровной линии, которая может зависеть, в частности, от внутреннего состояния огнеупора. Итак, существует большая опасность, что эта трещина может распространяться в различных направлениях внутрь огнеупора, вызывая разрыв и отделение частей от боковой стенки, которые расположены напротив зон литникового пространства, где металл находится в совершенно жидком состоянии. В этом случае неизбежно наблюдают прорывы жидкого металла из литникового пространства, которые вызывают, по меньшей мере, мгновенное ухудшение качества полосы. Если трещина проходит на уровне зоны, в которой валки входят в контакт с боковой стенкой, то можно восстановить герметичность этого контакта, прижимая с большим усилием боковую стенку так, как ее износ позволяет восстановить поверхность контакта в соответствии с краями. Но ввиду того, что повреждение происходит очень часто в процессе разливки, то это приводит к чрезмерному расходу твердого огнеупора боковой стенки, которая не может удерживать комплекс разливки, если ее толщина небольшая. Однако если предусматривать выполнение твердого огнеупора с толщиной, достаточной для того, чтобы он мог надежно работать в течение разливки даже в случае, если произойдут многочисленные повреждения такого типа, как было описано выше, то это приведет к исключительно высокой себестоимости боковой стенки. Наконец, если произойдет особенно сильный прорыв жидкого металла, то он может просто вызвать аварийную остановку разливки и разрушение установки.

Целью изобретения является создание конструкции боковой стенки, которая устраняла бы износ положительной вставки, не вызывала бы вредных влияний на качество полосы и на процесс разливки.

С этой целью предметом изобретения является боковая стенка для закрывания литникового пространства установки непрерывной разливки в металлические

ленты между двумя валками, которые вращаются в противоположных направлениях на горизонтальных осях, приближенными друг к другу, которая содержит одну нижнюю часть, выполненную из первого огнеупорного материала с высокой твердостью, в зоне, где упомянутая нижняя часть входит в контакт с краями упомянутых валков или жидкого металла, который может находиться в процессе застывания, или с краем застывшей ленты, отличающаяся тем, что упомянутая нижняя часть имеет на своей стороне, обращенной в направлении к литниковому пространству, полость, заполненную огнеупорным материалом.

Согласно предпочтительному варианту в качестве огнеупорного материала, расположенного в полости, используют материал, имеющий твердость, меньшую твердости первого огнеупорного материала, и высокие термоизолирующие свойства.

Следовательно, изобретение заключается в том, что боковая стенка выполняется таким образом, чтобы создать в боковой стенке в ее наиболее нижней части двухслойную структуру, которая выполнена таким образом, чтобы в момент, когда нагрузки затвердевшего металла, воздействующие на верхний слой, становятся высокими, этот слой повреждался бы, чтобы это повреждение не распространялось до верхних уровней боковой стенки. Таким образом обеспечивают возможность регулирования развития явления, которое, если бы оно происходило бесконтрольно, могло бы привести к серьезным нарушениям работы разливочной машины.

Изобретение поясняется нижеследующим описанием, приведенным ниже со ссылками на прилагаемые чертежи, на которых:

фигура 1 схематично изображает вид спереди установки непрерывной разливки в тонкие ленты между двумя валкам в нерабочем положении, которые снабжены только одной из двух боковых стенок, эти стенки выполнены в соответствии с аналогом изобретения,

фигура 2 - вид сбоку на ту же самую установку в первоначальной стадии разливки металлической полосы (фигура 2а), затем в стадии разливки, во время которой боковые стенки уже подвергались значительному износу (фигура 2б), продольный разрез по линии II-II,

фигура 3 схематично изображает вид сбоку по линии IIIa - IIIa (фигура 3а) и вид спереди (фигура 3б) боковой стенки согласно изобретению,

фигура 4 - вид сбоку на установку разливки в металлические полосы между двумя валками, которая оборудована боковыми стенками согласно изобретению, в стадии разливки, во время которой эти стенки уже подверглись значительному износу, в продольном разрезе.

Размеры, которые приведены в качестве примера для различных элементов боковых стенок, выполненных согласно изобретению, могут быть использованы в случае, когда используют при разливке (стали) валки, диаметр которых равен приблизительно 1500 мм. В случае применения валков с меньшими размерами необходимо уменьшить соответственно эти размеры.

Установка для разливки (металла) между

валками, выполненная согласно известному аналогу, изображенная на фигурах 1 и 2, содержит согласно известной конструкции два валка 1, 1', которые установлены на горизонтальных осях и приближены друг к другу, боковые цилиндрические стенки 2, 2' которых подвергаются интенсивному внутреннему охлаждению. Они приводятся во вращение в противоположных направлениях с помощью известных средств (не изображены). Литниковое пространство, в которое вводится жидкая сталь 3 через разливочный стакан (не изображен), соединенный с емкостью, такой как ковш или промежуточный ковш, ограничено боковыми стенками 2, 2' валков 1, 1' и боковыми стенками 4, 4' из огнеупорного материала (боковая стенка 4' на фигуре 1 не изображена для того, чтобы обеспечить возможность представить конструкцию боковой стенки 4). Эти стенки прижимаются с помощью известных средств (не показаны) к краям 5, 5', 5" валков 1, 1' таким образом, чтобы они закрыли сбоку литниковое пространство и устранили таким образом вытекание жидкой стали из этого пространства. В документе EP-A-0-698433 уже был подробно описан пример выполнения (не ограничивающий) таких средств. Соприкасаясь с боковыми стенками 2, 2' валков, жидкая сталь 3 затвердевает и образует возле них две "корки", которые сходятся вместе на уровне горловины 6 (зона, в которой боковые поверхности 2, 2' валков 1, 1' максимально приближены друг к другу) для формирования стальной ленты 7, которую непрерывно вытягивают из установки с помощью известных не изображенных на чертежах средств.

Как видно из фигуры 1, элементы боковых стенок 4, 4' изображенного варианта содержат две части и выполнены из огнеупорного материала. Их части 8, 9, которые входят в соприкосновение с краями 5, 5' валков 1, 1' или находятся рядом с зонами, где осуществляется этот контакт, также как и узел их нижней части 10 на высоте около 150 мм, изготавливаются из первого огнеупорного материала, обладающего высокой твердостью и высокой стойкостью против коррозии, вызываемой жидкими металлом. Остальная центральная часть 11 боковых стенок 4, 4' изготовлена из огнеупорного материала, который обладает предпочтительно хорошими термоизолирующими свойствами и может иметь более низкую твердость, чем первый огнеупорный материал.

Фигура 2а изображает установку в момент начала разливки в то время, как боковые стенки 4, 4' являются новыми и расположены напротив краев 5, 5' валков напротив жидкой стали 3 и полосы 7, образуялицевую равномерную плоскую поверхность. На фигуре 2б изображают ту же самую установку в последующей стадии разливки, в то время как боковые стенки 4, 4' уже подверглись сильному износу. Центральная часть 11 была повреждена на относительно значительную глубину "е" в результате коррозии и механического износа, вызванного перемещающимся жидким металлом 3. Части 8, 9, 10 из твердого материала были изношены в результате трения на глубину "х" в их зонах, расположенных напротив краев 5, 5' валков 1, 1', в то время как их зоны, не подверженные трению краев 5, 5', не

претерпели никакого износа в идеально изображенном случае. Следовательно, эти зоны в течение разливки образуют с огнеупорным материалом центральной части 11, которую они охватывают, "положительную вставку" 12, которая входит в литниковое пространство. В своей нижней части эта "положительная вставка" 12 подвергается интенсивному воздействию стали 3, которая может находиться рядом с ней в уже частично затвердевшем состоянии. Ее боковые части подвержены также воздействию металлических корок, затвердевших напротив валков. Вследствие того эти различные воздействия вызывают периодический и неконтролируемый разрыв нижней части положительной вставки 12, обычно по ломаной линии 13. В некотором случае этот разрыв проникает на относительно большую глубину в огнеупорный материал таким образом, что нарушает герметичность литникового пространства и обеспечивает жидкой стали возможность вытекать из этого пространства через расположенное напротив него углубление 15. В частности, это происходит в случае, когда разрыв распространяется к верхней части положительной вставки 12, то есть в направлении зоны, где металл, расположенный рядом с боковой стенкой 4, 4', находится полностью в жидком состоянии. В случае, если эта сталь 14 затвердеет непосредственно между боковой стенкой 4 и краем, то она вызовет отвод боковой стенки 4 назад и будет способствовать еще большему ее разрушению, а также разрушению края 5. В случае, если это углубление 15 выходит наружу, то жидкая сталь 14 может вытечь наружу из разливочной машины и создать опасные условия для установки и для персонала.

Согласно изобретению для того, чтобы устранить проблемы, которые создают эти неконтролируемые разрывы нижней части положительной вставки 12, поставлена задача создать в нижней части боковой стенки 4, 4' рациональную конструкцию зоны, где бы этот разрыв, если он произойдет, был бы ограничен. Для этой цели выполняют в нижней части боковой стенки 4, 4' на высоте, начиная от ее нижнего борта, например, до 70 мм над уровнем горловины 6, полость 16, которую заполняют огнеупорным материалом 17. В качестве этого материала можно использовать твердый и стойкий против коррозии огнеупорный материал, который образует оставшуюся часть нижней части 10 боковой стенки 4, 4'. Можно также применить материал менее стойкий против истирания твердым металлом или металлом в процессе его затвердевания, а также против коррозии жидким металлом, но который обладает хорошими термоизолирующими свойствами. Для этой цели можно использовать тот же самый огнеупорный материал, который использован в центральной части 11 боковой стенки 4, 4'. Однако для этой цели также хорошо использовать по причинам, которые будут описаны ниже, огнеупорный материал со слоистой структурой, такой как графит или нитрид бора. Оба материала, предлагаемые для использования, закрепляют с помощью обычных способов, например склеиванием.

В изображенном предпочтительном варианте выполнения изобретения

продольные сечения, выполненные в глубину полости 16 и огнеупорного материала 17, который их заполняет, имеют форму прямоугольных трапеций, вершина которой ориентирована к верхней части литникового пространства, а большее основание расположено напротив этого литникового пространства. Это большее основание расположено на высоте "h<sub>1</sub>" над уровнем горловины 6, причем "h<sub>1</sub>" равна, например, 70 мм (эта величина не включает часть маленькой стенки, предназначенной для размещения под горловиной 6 после установки). Меньшее основание трапеции, расположенное за полостью, расположено на высоте "h<sub>2</sub>" над уровнем горловины 6, которая равна, например, 55 мм. Полость 16 имеет максимальную глубину "p", которая равна, например, 15 мм, величина "p" должна быть больше максимально допустимой величины износа частей 8, 9, 10 из твердого материала боковой части 4, 4' для того, чтобы огнеупорный материал 17, который ее заполняет, мог бы выполнить свою функцию во время осуществления процесса разливки.

Фигура 4 изображает в рабочем положении установку для разливки (стали) между валками, которая снабжена боковыми стенками 4, 4' согласно изобретению, которая находится в таких же условиях, как и установка, изображенная на фигуре 2b. В обоих случаях установлено образование положительной вставки 12 с максимальной толщиной "x" на уровнях, где боковые стенки 4, 4' состоят из твердого огнеупорного материала 10. Однако части стенок 4, 4', выполненных согласно изобретению, которые расположены напротив полосы 7 или зон, где металл 3 находится в частично затвердевшем состоянии, подвержены износу, количественная величина которого зависит от нагрузок, которым они подвержены. Эти нагрузки имеют тенденцию к увеличению с увеличением твердой фракции металла 3 и вследствие этого глубина проникновения положительной вставки 12 уменьшается по мере приближения к горловине 6.

Под горловиной 6 или даже уже над ней, положительная вставка 12 может быть полностью израсходована так, как изображено на фигуре 4. Благодаря тому, что твердость огнеупорного материала 17, заполняющего полость 16 каждой боковой стенки 4, 4', выполненных согласно изобретению, не очень высокая, то его износ происходит равномерно и обычно на них не обнаруживают полоски разрывов с неровными и извилистыми формами, такие как линии 13, изображенные на фигуре 2b. С другой стороны, если какая-либо действующая в какой-то короткий момент очень сильная нагрузка вызовет разрыв огнеупорного материала 17, заполняющего полость 16, то этот разрыв будет остановлен в случае необходимости в пределах полости 16. Следовательно, этот разрыв не распространяется в частях боковой стенки 4, 4', которые расположены на большей высоте, т.е. в частях, входящих в контакт с полностью жидким металлом 3, который мог бы прорваться из литникового пространства через трещины, которые способствовали бы распространению этого разрыва. Поэтому высота "h<sub>1</sub>", на которой расположена полость 16 и заполняющий ее огнеупорный материал 17, над горловиной 6

должна определиться с учетом этих особенностей.

Выше было сказано, что материалы со сложной структурой, такие как графит или нитрид бора, особенно рекомендуются для того, чтобы их использовать для формирования огнеупорного материала 17, заполняющего полость 16. Именно благодаря тому, что эта слоистая структура обеспечивает удобный их износ в соответствии с равномерным и постепенным процессом, можно таким образом улучшить регулирование изменения формы положительной вставки 12. На основании этого можно также использовать материал, аналогичный материалам, которые используют для формирования центральной части 11 боковых стенок 4, 4' и которые имеют относительно низкую твердость и высокую изоляционную способность. Применение этих материалов позволяет также устранить возможность слишком раннего затвердевания жидкого металла 3 над горловиной 6. Наконец целью изобретения является также использовать в качестве огнеупорного материала 17, заполняющего полость 16, твердый огнеупорный материал, такой как материал, который образует нижнюю часть 10 и края 8, 9 боковых стенок 4, 4'. Конечно в этом случае этот огнеупорный материал 17 может быть поврежден неравномерными разрывами, которые могут усиливаться до такой степени, что вызовут его полное разрушение. Но в данном случае можно быть, по крайней мере, уверенным, что эти разрывы останутся в пределах полости 16 и не достигнут зон боковых стенок 4, 4', где они могли бы вызвать опасные прорывы жидкого металла 3 из литникового пространства.

В только что описанном и изображенном примере полость 16 имеет продольное сечение в форме трапеции. Таким образом, обеспечивают такие условия, чтобы в момент, когда только начинается разрушение огнеупорного материала 17, обнаженный огнеупорный материал 10 имел бы напротив жидкого металла 3 или частично затвердевшего металла скошенную поверхность, которая входила бы в относительно ограниченный контакт при механическом износе. В случае, если бы эта полость 16 была бы выполнена с прямоугольным сечением, то после износа огнеупорного материала 17 этот огнеупорный материал 10 имел бы острый угол, который способствовал бы его более интенсивному износу и усиливал бы образование больших и

неравномерных разрывов. Итак, такое прямоугольное сечение полости 16 остается в качестве сущности изобретательского уровня.

5 В качестве варианта можно также предусмотреть выполнение полости 16 с продольным сечением в форме прямоугольного треугольника.

Изобретение может быть легко использовано для боковых стенок, имеющих обычные формы, отличающиеся от форм, приведенных в предыдущем примере.

10 Описание было приведено для вариантов разливки стали (углеродистой или нержавеющей стали) в полосы, однако понятно, что изобретение может быть использовано также для разливки других марок железных сплавов между валками, при которой могут возникнуть вышеупомянутые проблемы.

#### Формула изобретения:

1. Боковая стенка для закрывания литникового пространства установки непрерывной разливки в металлические ленты между двумя приближенными друг к другу валками, установленными на горизонтальных осях с возможностью вращения в противоположных направлениях, содержащая нижнюю часть, выполненную из первого огнеупорного материала с высокой твердостью, в зоне, в которой нижняя часть боковой стенки входит в контакт с краями валков или жидкого металла, который может находиться в процессе застывания или с краем застывшей ленты, отличающаяся тем, что в нижней части боковой стенки на стороне, обращенной к литниковому пространству, выполнена полость, заполненная огнеупорным материалом.

2. Боковая стенка по п.1, отличающаяся тем, что в качестве огнеупорного материала, расположенного в полости нижней части боковой стенки, используют огнеупорный материал, имеющий высокие термоизолирующие свойства и твердость, меньшую твердости первого огнеупорного материала.

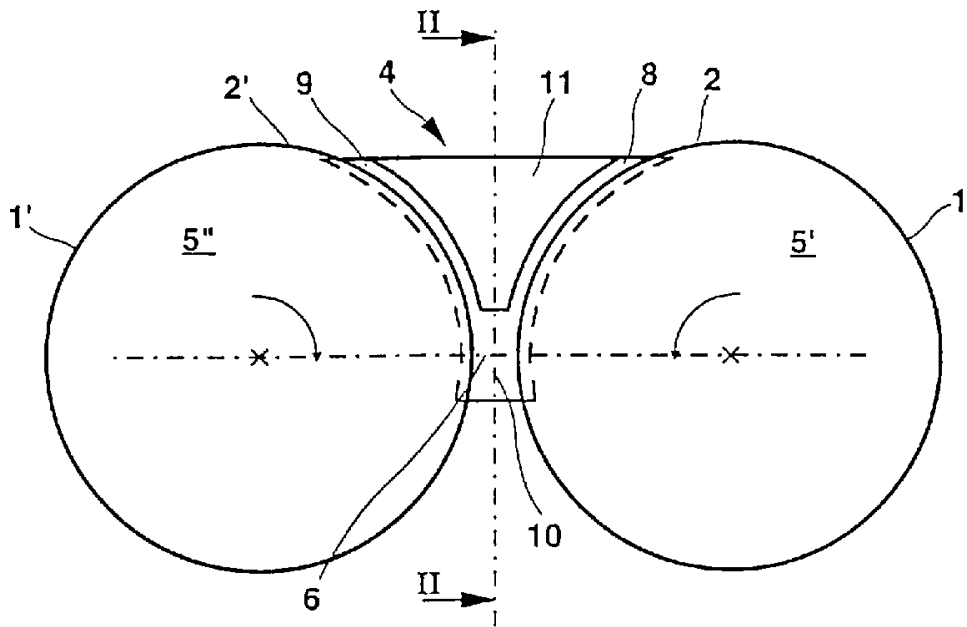
3. Боковая стенка по п.2, отличающаяся тем, что используют огнеупорный материал, такой, как графит или нитрид бора, имеющий слоистую структуру.

4. Боковая стенка по любому из пп.1-3, отличающаяся тем, что полость выполнена в глубину с продольным сечением в виде прямоугольной трапеции.

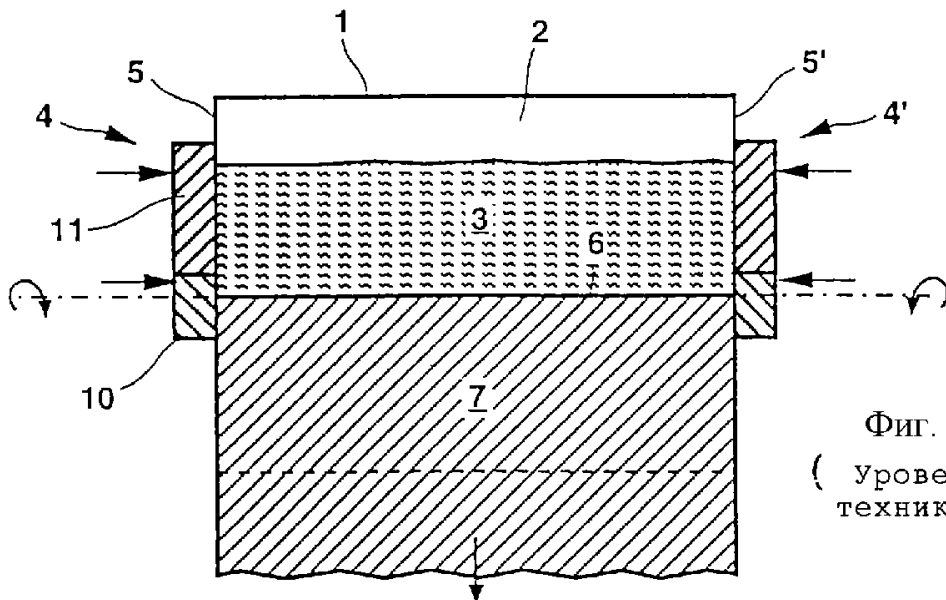
5. Боковая стенка по любому из пп.1-3, отличающаяся тем, что полость выполнена в глубину с продольным сечением в виде прямоугольного треугольника.

55

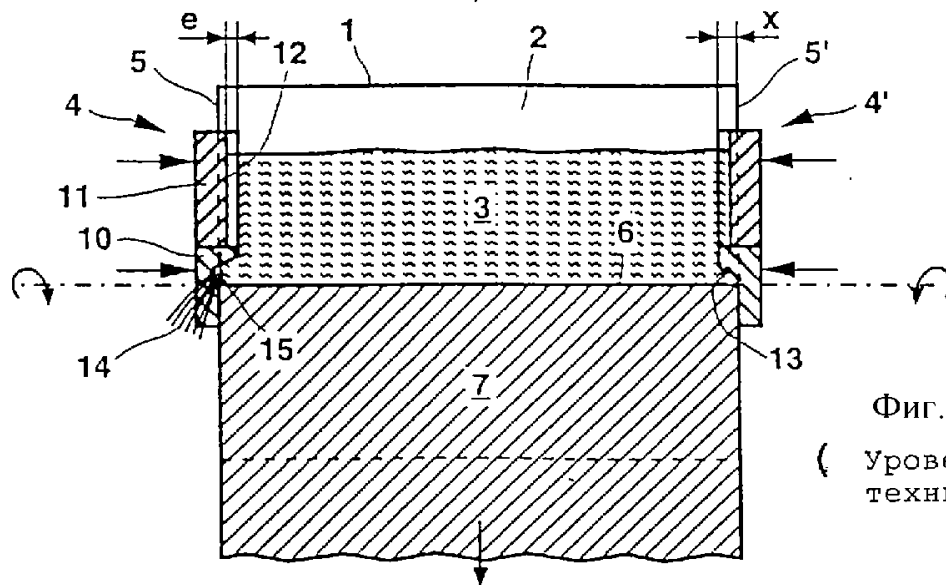
60



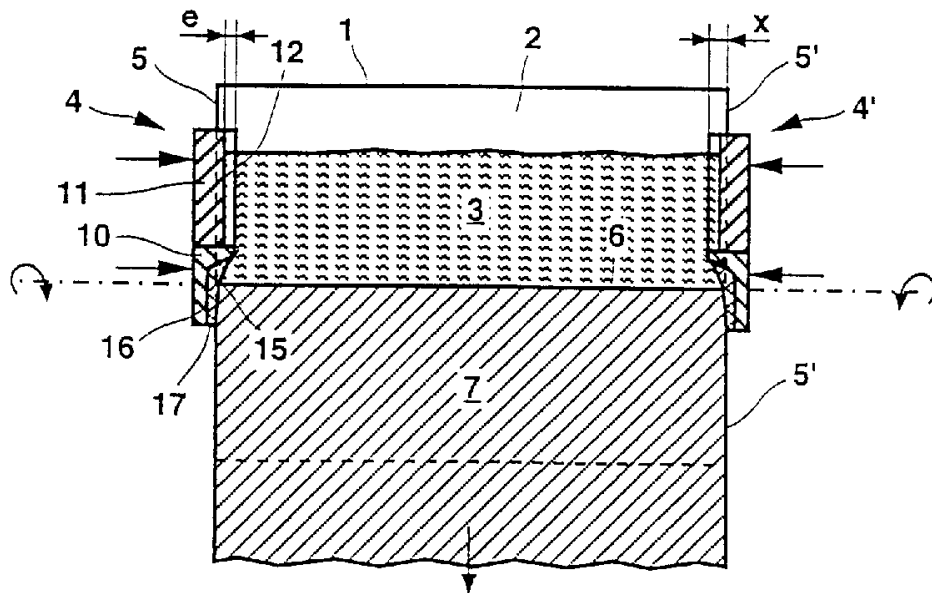
Фиг. 1



Фиг. 2а  
( Уровень  
техники )



Фиг. 2б  
( Уровень  
техники )



Фиг. 4