

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **037177**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.02.15

(51) Int. Cl. **B22D 18/04** (2006.01)

(21) Номер заявки
201700559

(22) Дата подачи заявки
2016.04.15

(54) **СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ЗАГОТОВОК, ФАСОННОГО ЛИТЬЯ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ**

(31) **2015122307**

(56) **ZA-A-20016887**

(32) **2015.06.11**

RU-C1-2127172

(33) **RU**

SU-A1_1482751

(43) **2018.04.30**

US-A-4616808

(86) **PCT/RU2016/000218**

(87) **WO 2016/200289 2016.12.15**

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и
патентовладелец:

**ЕЛИСЕЕВ АНДРЕЙ ВИТАЛЬЕВИЧ
(RU); РАШЕВ ЦОЛО ВЪЛКОВ (BG)**

(74) Представитель:
Ломский С.М., Иващенко О.И. (RU)

(57) Изобретение относится к металлургической и литейной промышленности и может найти применение для производства металлов и сплавов под газовым давлением и в специальной газовой среде. Устройство содержит печной автоклав (1) и разливочный автоклав (2), связанные между собой отсекателем (3), в котором встроен газоплотный шибер (4). Разливочный автоклав (2) отсекается газоплотным шибером (5). Литниковая система (6, 7, 20, 21, 32) крепится к нижней части поддона (7) изложницы (8). В капсуле (9) при "высоком исполнении" антигравитационно осуществляется разливка слитков (слябов, фасонного литья), биметаллических и трёхслойных слитков из двух или трех марок сплавов, а также конвенциональных слитков. Печной автоклав (1) выполнен с индукционной печью (12). Особенностью изобретения является использование приспособления индиректного интенсивного охлаждения расплава, что обеспечивает существенное повышение производительности устройства, а также позволяет производить многослойные слитки и фасонное литье.

B1**037177****037177****B1**

Изобретение относится к металлургической и литейной промышленности и может найти применение для производства металлов и сплавов под высоким газовым давлением и в специальной газовой среде.

Известна установка [Rasheval.A., Petkantchin L.T. Pat. 2001/6887.23 august 2001, Equipment for Production and Casting of Alloys, Republic of South Africa] для производства и разлива металлов и сплавов под высоким газовым давлением или в специальной газовой среде, которая может производить монолитные (моно)слитки, переплавляемые электроды и литые стали, легированных высокими концентрациями азота и легко испаряющимися элементами, такими как Ca, Pb, Mg, Zn и другими. Установка включает печной и разливочный автоклавы, герметичную капсулу с литниковой трубой, которые могут быть герметично выполнены как одно целое или герметично автономными с герметичным соединением между собой. В печном автоклаве находится индукционная печь, а в разливочном - комплект изложниц для монослитков, переплавляемых электродов или литейная форма. Печной и разливочный автоклавы могут иметь общее рабочее пространство и при необходимости автоклавы могут автономно разделяться один от другого с помощью двух газоплотных шиберов. В разливочном автоклаве движется вертикально герметичная капсула с металлургическим или литейным комплектом, которая может иметь автономное газовое давление (независимое от общего рабочего давления в разливочном автоклаве или общего сосуда под давлением, образованным печным и разливочным автоклавами). В разливочной капсуле расположена изложница (форма), в которую антигравитационно заливается жидкий металл. Литниковая труба закреплена герметично к капсуле. Верхние и нижние подвижные платформы передвигаются по горизонтальным рельсовым путям, а печной и разливочные автоклавы передвигаются вертикально подъемниками. Недостатками известной установки являются:

низкая производительность, так как керамическая литниковая труба имеет низкую теплопроводность, в следствие чего приходится ждать, пока жидкий металл (расплав), находящийся в ней, закристаллизуется, и, чтобы начать следующую плавку, необходимо разъединить оба автоклава;

ограниченный ассортимент, исключающий возможность производства двухслойных и трехслойных слитков и отливок;

повышенный расход электроэнергии, воды, огнеупоров и прочих расходуемых материалов, так как после заполнения изложницы (формы) индукционная печь продолжает работать;

уменьшение эффективности применения жидкой шихты, так как кристаллизация в разливочной камере лимитирует все процессы производства;

смена дорогих литниковых систем после каждой плавки, так как в огнеупорной трубе образуется твердая пробка сплава.

Технический результат, на достижение которого направлены предлагаемый способ производства металлургических заготовок, фасонного литья и устройство для его осуществления, заключается в повышении производительности, уменьшении энергоемкости и в расширении ассортимента получаемой продукции.

Технический результат при реализации способа достигается тем, что в способе производства металлургических заготовок и фасонного литья, по которому печной автоклав заполняют жидкой или твердой шихтой, которую плавят, и за счет разницы в давлении через литниковую трубу подают расплав в изложницу или форму разливочного автоклава, перед подачей в литниковую трубу расплава между ней и поддоном изложницы устанавливают индиректное приспособление интенсивного локального охлаждения расплава с двумя сменными втулками, которое используют после заполнения изложницы или формы расплавом и последующего прессования газом для локальной кристаллизации расплава.

В приспособление интенсивного охлаждения расплава может подаваться вода или другой охлаждающий реагент.

Индиректное приспособление интенсивного локального охлаждения расплава включает в себя сменную коническую огнеупорную втулку, сопрягающуюся со сменной высокотеплопроводящей втулкой и высокотеплопроводящей охлаждаемой втулкой. Литниковая труба и индиректное приспособление интенсивного локального охлаждения расплава являются литниковой системой.

При получении многослойных сплавов перед подачей расплава нагревают по крайней мере одну предварительно расположенную в изложнице металлургическую заготовку.

Для получения металлургических заготовок и фасонного литья с различными свойствами расплав в печном автоклаве обрабатывают под высоким давлением азотом.

Технический результат при реализации устройства достигается тем, что в устройстве производства металлургических заготовок и фасонного литья, содержащем перемещаемые печной автоклав и разливочный автоклав по крайней мере с одной изложницей или формой, сопрягаемые между собой соответствующей литниковой трубой и запорной системой поддон изложницы и конец литниковой трубы сопряжены с приспособлением интенсивного охлаждения расплава.

Поддон изложницы выполнен с установкой в нем сменной конической огнеупорной втулки, сопрягающейся со сменной высокотеплопроводящей втулкой и высокотеплопроводящей охлаждаемой втулкой.

В разливочном автоклаве для получения многослойных сплавов с возможностью перемещения ус-

тановлен нагреватель, расположенной в изложнице металлургической заготовки, и газопроницаемая крышка, закрывающая изложницу.

Количество печных и разливочных автоклавов определяется объемом производства.

Сущность изобретений поясняется чертежами.

На фиг. 1 показан общий вид устройства производства металлургических заготовок и фасонного литья; на фиг. 2 - приспособление интенсивного охлаждения расплава; на фиг. 3 - схема производства биметаллического слитка; на фиг. 4 - схема производства трехслойного слитка; на фиг. 5 - схема производства биметаллического сляба.

Устройство производства металлургических заготовок и фасонного литья состоит из подвижных, неподвижных и автономных частей: печной автоклав 1 и разливочный автоклав 2, связанные между собой стационарным отсекателем 3, в который встроен газоплотный шибер 4. Разливочный автоклав 2 отсекается газоплотным шибером 5. Литниковая труба 6 крепится к нижней части поддона 7 изложницы 8. Разливочная капсула 9 перемещается вертикально механизмом 10, а в горизонтальном направлении передвигается вместе с разливочным автоклавом 2 на тележке 11.

В капсуле 9 при "высоком исполнении" антигравитационно осуществляется разливка слитков (слябов, фасонного литья) типа биметаллических и трёхслойных слитков из двух или трех марок сплавов, а также конвенциональных слитков. Печной автоклав 1 вместе с индукционной печью 12 перемещается вертикально подъемником 13 до байонетного стационарного отсекателя 3, а в горизонтальном направлении перемещается тележкой 14. Стационарный отсекающий 3 связывает печной автоклав 1 и разливочный автоклав 2, а тележки 11 и 14 передвигаются по рельсовым путям 15 и 16.

В печном автоклаве 1 расположена индукционная печь 12, а в разливочном автоклаве 2 - комплект изложниц 8 для слитков (литейных форм), используемых в производстве монослитков, переплавляемых электродов, фасонных отливок, двух или трехслойных слитков или отливок. Кожухи разливочных автоклавов и капсулы 9 могут быть низкими и высокими (в случае биметаллических и трехслойных слитков-слябов). Оба автоклава 1 и 2 могут иметь общее рабочее пространство, но могут быть и с автономной атмосферой. Капсула 9 в разливочном автоклаве 2 движется вертикально с литейной формой или разливочным комплектом для монослитка, биметаллического слитка, слитка из трех различных металлических слоев или слитка из трех слоев двух сплавов. Капсула 9 имеет герметичное исполнение с автономной газовой средой, имеет нагреватель(ли) 18 для подогрева внутренней поверхности слитка (сляба) 19 непосредственно перед заполнением изложницы 8. На днище капсулы (в поддоне) 7 смонтирована высокотеплопроводная втулка 20 в контакте с медной водоохлаждаемой втулкой 21. Ниже их на поддоне 7 закреплена герметично литниковая труба 6.

Печной автоклав 1 состоит из кожуха 22, крышки 23, соединенных байонетным соединением 24.

Разливочный автоклав 2 состоит из кожуха с нижней частью 25 и верхней частью 26, связанных байонетным соединением 27. Капсула 9 имеет нижнюю часть 28 и верхнюю часть 29, соединенные байонетным соединением 30.

Приспособление интенсивного охлаждения расплава помимо ранее указанных втулок 20 и 21 содержит пластичную уплотняющую обмазку 31, датчик расхода воды (охлаждающего реагента) и автоматический кран на пульте управления, который включает максимальный расход охлаждающей воды (охлаждающего реагента) сразу же по сигналу о заполнении изложницы 8, но с учетом времени на подпрессование жидкого металла для плотного "шва" со слитком (слябом) 19 и уменьшения усадочной раковины новоотлитого слитка.

В поддоне 7 размещается сменная огнеупорная коническая втулка 32 ("камень").

При изготовлении сплавов в изложнице 8 жестко закрепляется сляб (полуслиток) 19, который занимает часть рабочего пространства изложницы 8. В свободную половину изложницы 8 манипулятором опускается нагреватель 18 для нагрева внутренней поверхности слитка(сляба) 19. После достижения заданной температуры (разная для различных металлов и сплавов) нагреватель 18 поднимается и снизу подается жидкий металл 33 для формирования второй части биметаллического слитка (сляба) или третьей части триметаллического сплава.

В своем дне разливочный автоклав 2 имеет смонтированный верхний газоплотный шибер 5. В стационарный отсекающий 3, соединяющий автоклавы 1, смонтирован нижний газоплотный шибер 4. Индукционная печь 12 смонтирована стационарно в кожухе 22 печного автоклава 1, который на цапфах 34 поставлен на подвижной тележке 14.

В случае производства трехслойного (фиг. 4) слитка (сляба) последовательность операции аналогична производству биметаллического слитка(ов).

При работе на твердой шихте индукционная печь 12 заполняется твердой шихтой, которая плавится и обрабатывается при атмосферных условиях. Разливочный автоклав 2 готовится для плавки на самой установке или на рельсовом пути 16. К нижней поверхности (фиг. 2) поддона 7 монтируется "камень" 32 (коническая втулка), контактирующий с высокотеплопроводящей втулкой 20 (обмазана пластической обмазкой 31) и накладывается высокотеплопроводящая охлаждаемая медная втулка 21, а затем монтируется литниковая труба 6. Медная втулка 21 связана на пульте управления двумя датчиками с термодатчиками, заложенными в крышке изложницы 8 для регистрации конца процесса разлива металла. Далее мон-

тируется и жестко закрепляется в изложнице 8 сляб (часть слитка) 19, рядом с ним спускается нагреватель 18. После нагрева до заданной температуры внутренней поверхности сляба 19 нагреватель 18 поднимается и вслед за ним ставится газопроницаемая крышка 35, крышка 29 капсулы 9, фиксируется байонетным соединением 30. Верхняя часть 26 разливочного автоклава 2 ставится на нижнюю часть 25 и фиксируется байонетным соединением 27. Индукционная печь 12 с помощью тележки 14 движется по рельсовому пути 15, центрируется под разливочным автоклавом 2, поднимается подъемниками 36 до упора в стационарный отсекающий 3 и фиксируется байонетным соединением 24. Жидкий сплав 33 обрабатывается под газовым давлением, затем капсула 9 начинает управляемым способом спускаться, пока нижний конец литниковой трубы 6 не погрузится в жидкий металл. Таким образом, создаются условия для транспортирования за счет разницы в давлении ($\Delta P = P_2 - P_1$) в объединенном рабочем пространстве печного автоклава 1 и разливочного автоклава 2, и жидкий металл начинает течь антигравитационно через литниковую трубу 6 в изложницу 8. После заполнения свободного объема изложницы 8 (фиг. 3) включается самый интенсивный расход охлаждающей воды (охлаждающего реагента) и происходит локальная кристаллизация жидкого металла в узле (приспособлении) управляемой кристаллизации (фиг. 2). После локальной кристаллизации в зоне втулки 20 газоплотный шибер 5 закрывается. Давление P_2 становится выше давления P_3 , а давление газа P_1 в печном автоклаве 1 снижается до атмосферного давления. Байонетное соединение 24 открывается, печной автоклав 1 спускается в конечное нижнее положение подъемниками 36, печной автоклав 1 передвигается в крайнее левое положение и печь 12 готовится для приема шихты для следующей плавки.

При работе на жидкой шихте индукционная печь 12 загружается жидкой шихтой, печной автоклав 1 передвигается и центруется под разливочным автоклавом 2. Последовательность остальных операций аналогична варианту работы на твердой шихте.

При работе устройства реализуется способ производства металлургических заготовок и фасонного литья с получением следующих слитков.

1. Монолитный конвенционный слиток.

Индукционная печь 12 разогревается до температуры 1580-1600°C. Давление P_1 в печном автоклаве 1 и P_2 , P_3 соответственно в разливочном автоклаве 2 и капсуле 9 выравниваются в течение 20 с. После выравнивания давления вводится высокоазотированный феррохром, который усваивается в течении 10 мин. В капсуле 9 создается отрицательное дифференциальное давление $\Delta P = P_1 - P_3 = 0,05$ МПа.

В течении 6 с заполняется литниковая труба 6, дифференциальное давление повышается до 0,25 МПа и изложница 8 заполняется расплавом и затвердевает примерно через 10 мин. Затем осуществляется подпрессовка слитка в течении примерно около 6 мин, включается приспособление интенсивного охлаждения и через 2 мин разливка заканчивается. Давление P_3 над слитком в капсуле 9 выдерживается 2 мин на уровне 0,45 МПа. Затем в течении 15 с давление P_1 в печном автоклаве 1 снимается и он перемещается под загрузку для новой плавки.

2. Биметаллический слиток (фиг. 3).

Операции идут как в п.1, только изложница 8 другая - в нее заранее заложен твердый полуслиток сплава 19, подогретый до 100-150°C нагревателем 18.

3. Трехслойный слиток (фиг. 4).

Операции идут как в п.2, только в изложницу 8 заложены два полу слитка 19.

4. Биметаллический слябовый (листовой) слиток (фиг. 5).

Операции идут как в п.1, но твердый полуслиток 19 имеет форму параллелепипеда.

Устройство и способ имеют следующие преимущества:

приспособление интенсивного управляемого охлаждения участка литникового канала вне литниковой керамической трубы 6 позволяет уменьшить время на разливку и увеличить производительность установки;

приспособление интенсивного управляемого охлаждения расположено вне литниковой трубы 6, что увеличивает срок ее службы в десятки раз;

создается возможность многократного применения дорогой литниковой системы;

более широкий ассортимент выпускаемой продукции, включая высокотехнологичное производство биметаллов и триметаллов, сваренных металлургическим способом;

уменьшение расхода электроэнергии, воды, материалов и др. за счет меньшей длительности плавки;

увеличение эффективности работы на жидкой шихте, что является основой конкурентоспособности всего производства;

уменьшение длительности вредного влияния высокотемпературного зеркала жидкого сплава (1600-1700°C, излучение, пыль, газы) на полированные цилиндры и полированные направляющие колонн подъемного механизма;

существенное уменьшение риска производственных аварий за счёт увеличения интервала службы литниковой системы;

устройство позволяет проводить плавки как под давлением, так и в атмосферных условиях и, в том числе, в вакууме;

способ производства металлургических заготовок и фасонного литья и устройство для его осуществления могут быть использованы для производства и разливки металлов и сплавов под газовым давлением, в вакууме или при атмосферных условиях, а также при специальной газовой среде получения конвенциональных (моно) слитков (слябов) монометаллических, биметаллических, трехслойных с двумя или тремя марками металлов или сплавов, переплавляемых электродов; фасонного литья, конвенциональных, азотистых - АС, высокоазотистых - ВАС сталей, легированных легкоиспаряющимися элементами, такими как кальций, свинец, цинк, магний, марганец и др., а также цветных металлов и сплавов.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

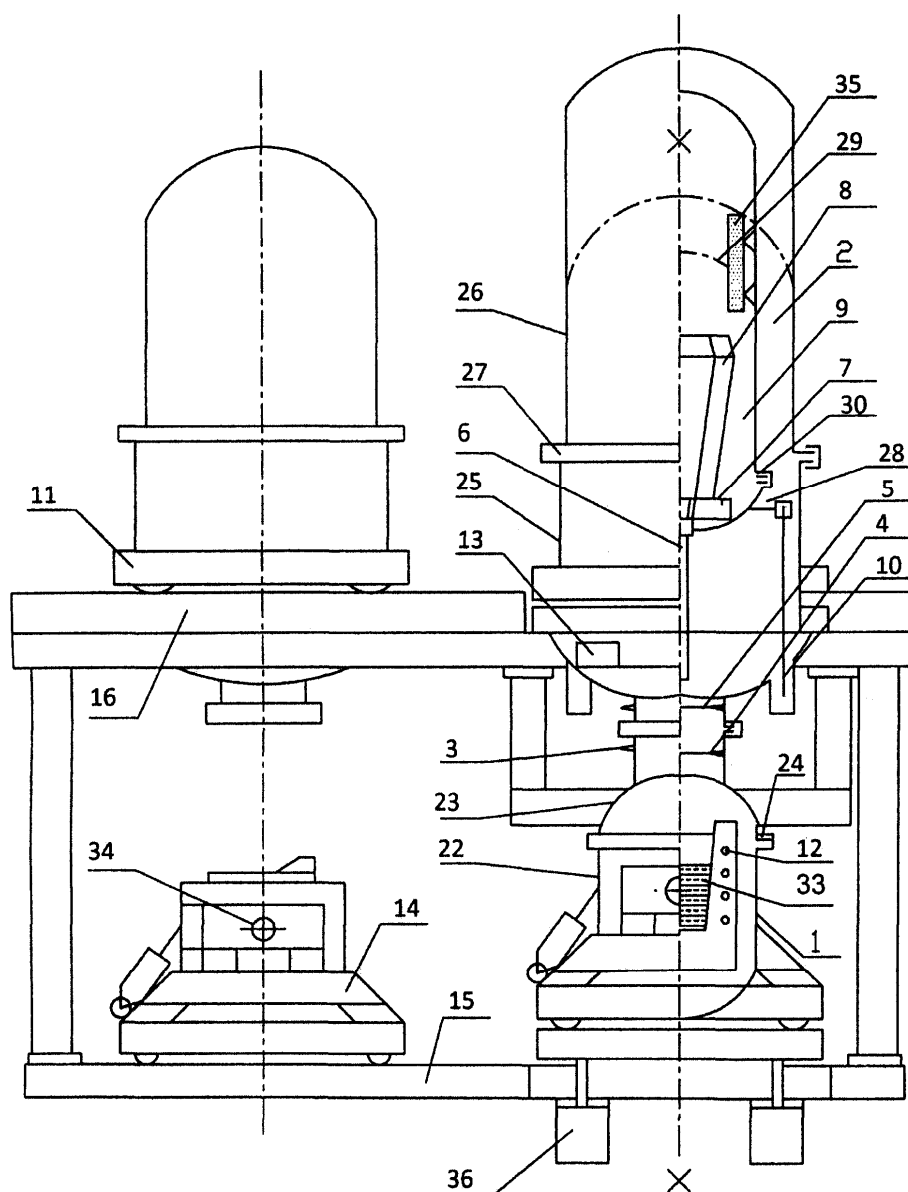
1. Устройство для производства слитков и фасонного литья, содержащее перемещаемый печной автоклав (1) и разливочный автоклав (2) по крайней мере с одной изложницей или формой (8), связанные с литниковой системой (6, 7, 20, 21, 32) и байонетом (30), отличающееся тем, что в нижней части (7) изложницы или формы устанавливают сменную коническую огнеупорную втулку (32), а выше литниковой трубы (6) установлено устройство индиректного интенсивного охлаждения жидкого металла, состоящее из сменной теплопроводящей втулки (20) с обмазкой, охваченной теплопроводящей охлаждаемой втулкой (21), при этом капсула (9) внутри разливочного автоклава (2) имеет герметичное исполнение с автономной газовой средой.

2. Устройство согласно п.1, отличающееся тем, что в разливочном автоклаве (2) установлен перемещаемый нагреватель для направленного нагрева (18) металлургической заготовки, заранее расположенной в изложнице или форме (8), закрытой сверху газопроницаемой крышкой (35).

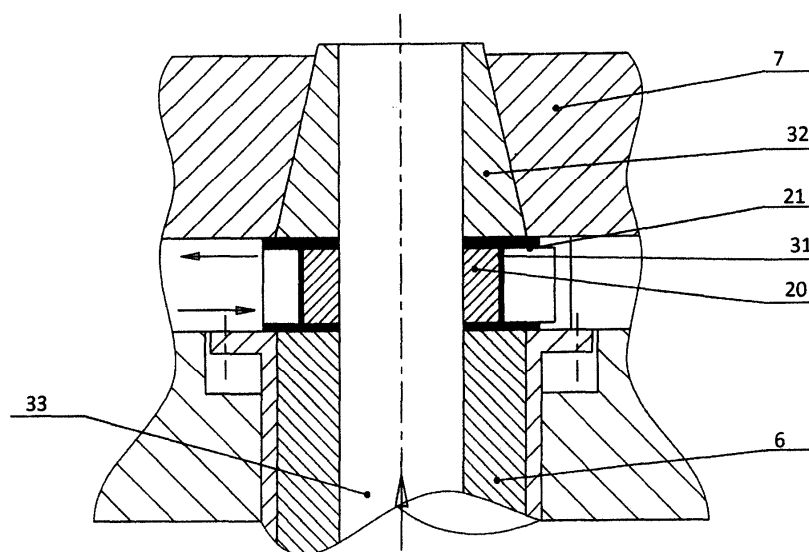
3. Способ производства слитков и фасонного литья обработкой жидкого металла под высоким газовым давлением азота с применением устройства по п.1, при котором печной автоклав (1) заполняется жидкой или твердой расплавляемой шихтой, которая нагревается до заданной температуры жидкого металла, после чего, за счет разницы в давлении, через литниковую трубу жидкий металл подается в изложницу или форму разливочного автоклава (2), отличающийся тем, что между литниковой трубой и дном изложницы или формы установлено устройство индиректного интенсивного охлаждения жидкого металла, состоящее из сменной теплопроводящей втулки (20) с обмазкой, охваченной теплопроводящей охлаждаемой втулкой (21), при этом капсула (9) внутри разливочного автоклава (2) имеет герметичное исполнение с автономной газовой средой, при котором после заполнения изложницы или формы жидким металлом и прессования газом осуществляется направленная локальная кристаллизация жидкого металла выше литниковой трубы в зоне индиректного охлаждающего устройства.

4. Способ согласно п.3, отличающийся тем, что в устройство индиректного интенсивного охлаждения жидкого металла подается вода или другой охлаждающий реагент.

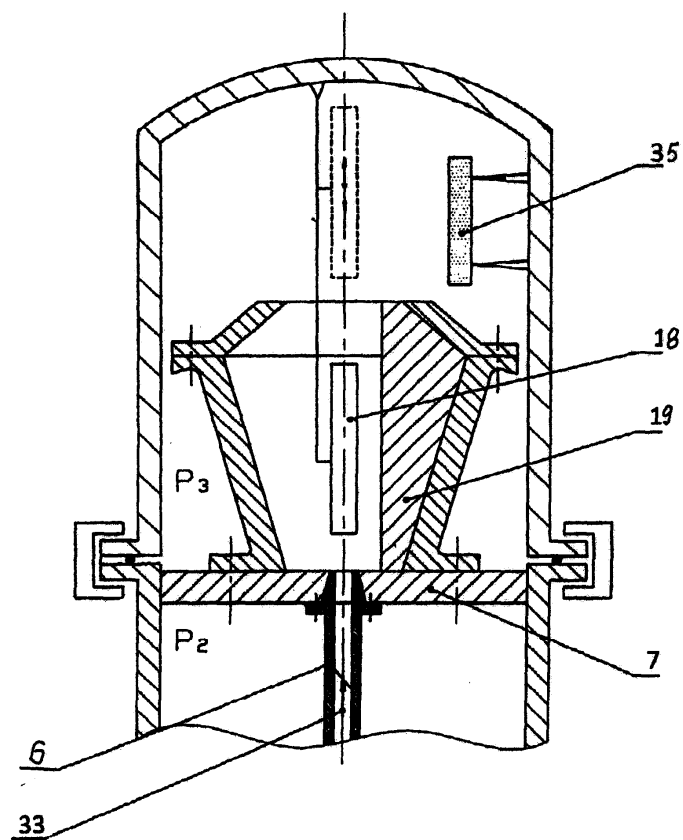
5. Способ согласно п.3 или 4, отличающийся тем, что в изложнице или форме заранее устанавливают по крайней мере одну металлургическую заготовку, которая нагревается перед подачей жидкого металла.



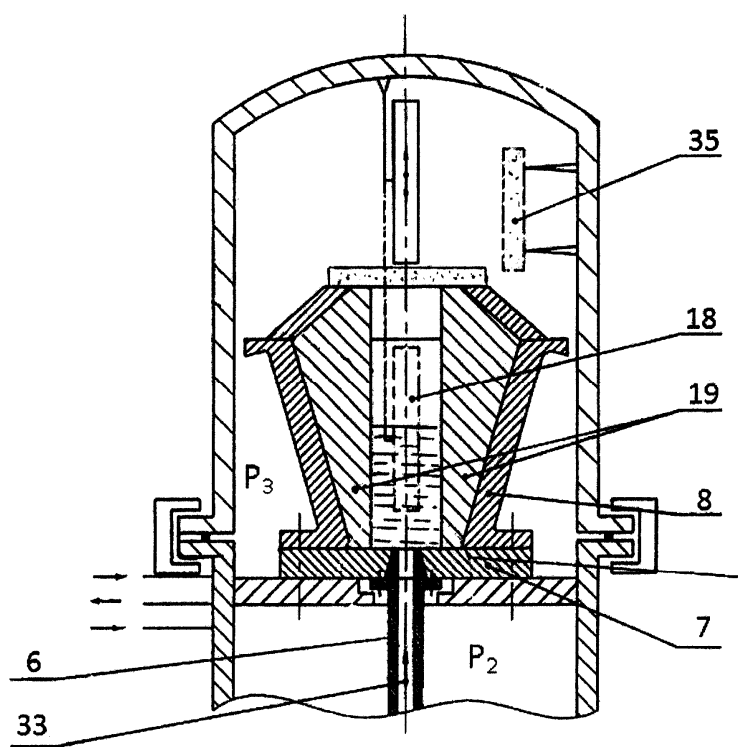
Фиг. 1



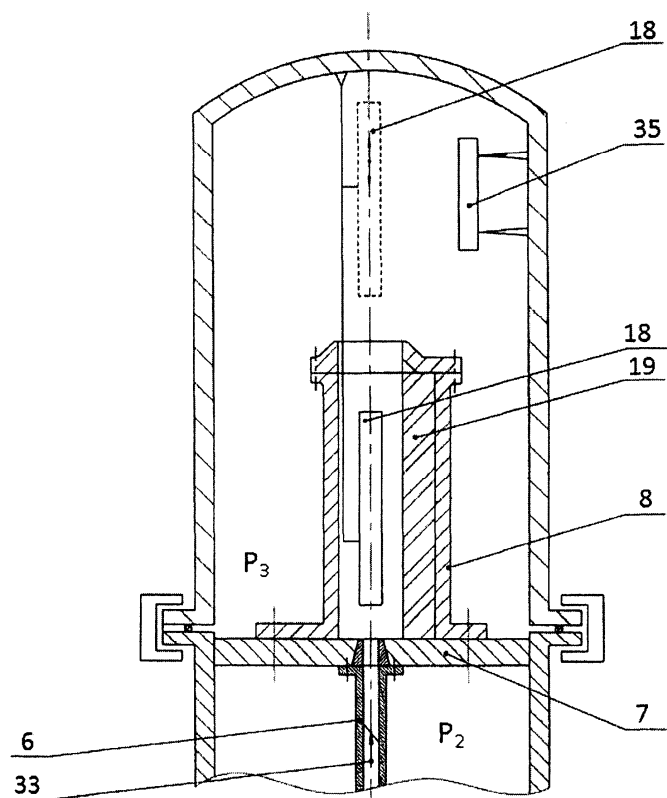
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2