

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **044514**

(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.08.31

(21) Номер заявки
202291847

(22) Дата подачи заявки
2020.12.18

(51) Int. Cl. **C21B 7/10** (2006.01)
C21C 5/46 (2006.01)
F27B 1/24 (2006.01)
F27B 3/24 (2006.01)
F27D 1/12 (2006.01)
F27D 9/00 (2006.01)

(54) ОХЛАЖДАЮЩАЯ ПЛИТА ДЛЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПЕЧИ

(31) 19217561.0

(32) 2019.12.18

(33) EP

(43) 2022.10.18

(86) PCT/EP2020/086980

(87) WO 2021/123133 2021.06.24

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ПАУЛЬ БЮРТ С.А. (LU); ПАУЛЬ
БЮРТ ДОЙЧЛАНД ГМБХ (DE)**

(72) Изобретатель:
Шнайдер Рене, Рикке Марко (DE)

(74) Представитель:
**Веселицкий М.Б., Кузенкова Н.В.,
Каксис Р.А., Белоусов Ю.В., Куликов
А.В., Кузнецова Е.В., Соколов Р.А.,
Кузнецова Т.В. (RU)**

(56) JP-U-S6225796
WO-A1-0036154
JP-A-S5716781

(57) Изобретение относится к охлаждающей плите (1) для металлургической печи, включающей в себя тело (10) охлаждающей плиты, имеющее переднюю поверхность (11) для направления к внутреннему пространству металлургической печи, противоположную заднюю поверхность (12) и по меньшей мере один канал (17) охлаждающей среды в теле (10) охлаждающей плиты, причем канал (17) охлаждающей среды сообщается с задним отверстием (13) на задней поверхности (12); и соединительную трубу (20), соединенную с телом (10) охлаждающей плиты так, что трубный канал (21) соединительной трубы (20) сообщается с каналом (17) охлаждающей среды, причем соединительная труба (20) выполнена для переноса охлаждающей текучей среды к каналу (17) охлаждающей среды или из канала (17) охлаждающей среды. Тело (10) охлаждающей плиты включает в себя приемное высверленное отверстие (14), которое простирается в направлении (B) высверленного отверстия от заднего отверстия (13) в канал (17) охлаждающей среды, причем, по меньшей мере, вблизи приемного высверленного отверстия (14) на его первой стороне (26) канал (17) охлаждающей среды в направлении (B) высверленного отверстия находится на расстоянии от задней поверхности (12), равно толщине (C) покрытия покровного участка (11.3), и простирается в направлении (B) высверленного отверстия по ширине (W). Для обеспечения средства для предотвращения утечки в системе охлаждения металлургической печи изобретение предлагает, что концевой участок (23) соединительной трубы (20) простирается в приемное высверленное отверстие (14) в направлении (B) отверстия за толщину (C) покрытия и размещен в приемном высверленном отверстии (14) с геометрическим замыканием вдоль, по меньшей мере, части ширины (W) канала (17) охлаждающей среды, причем геометрическое замыкание предотвращает перемещение перпендикулярно направлению (B) высверленного отверстия относительно тела (10) охлаждающей плиты.

B1

044514

044514

B1

Область техники

Изобретение относится к охлаждающей плите для металлургической печи и способу изготовления такой охлаждающей плиты.

Уровень техники

Охлаждающие плиты, также называемые холодильными плитами, используются в металлургических печах, например в доменных печах, в качестве части системы охлаждения печи. Они расположены на внутренней стороне внешней оболочки печи, и их обращенная к внутренней части печи поверхность может быть футерована огнеупорным материалом. Охлаждающие плиты имеют внутренние каналы охлаждающей среды, которые соединены с другими частями системы охлаждения, например посредством соединительных труб, которые поставляют охлаждающую среду, такую как вода. Соединительные трубы направляются через отверстия во внешней стальной оболочке печи. Согласно одной конструкции холодильные плиты, а также соединительные трубы, изготавливаются из меди (или медного сплава).

В настоящее время соединение между медной трубой и медным телом плиты выполняется таким образом, что подготовка сварного шва и небольшая коническая зенковка выполняются заранее на теле медной плиты. Коническая зенковка служит обеспечению позиционирования и плоской опорной поверхности для соединительной трубы. Подготовка сварного шва выполняется таким образом, что между охлаждающей трубой и телом медной плиты может быть создан HV-шов (сварной шов со скосом одной кромки). Однако это сварное соединение является слабым местом. Вследствие износа и термического напряжения во время эксплуатации тела медных плит деформируются, например, в изогнутую или "банановую" форму. Вследствие этой деформации положение и угол охлаждающих труб изменяются относительно внешней оболочки доменной печи.

Для поглощения определенной части этой деформации и для газонепроницаемого закрывания отверстий оболочки доменной печи известно приваривание так называемого компенсатора между внешней оболочкой и охлаждающими трубами, как это раскрыто, например, в EP 1466989. Этот компенсатор, который образует нечто вроде воротника вокруг соединительной трубы, может поглощать только определенную степень деформации. Если эта степень деформации превышает, компенсатор образует место крепления для соединительной трубы. По время эксплуатации печи тело печи часто деформируется и дальше, что приводит к нагрузке на соединительную трубу.

Эта нагрузка передается от места крепления к соединению между телом плиты и соединительной трубой и, таким образом, в сварной шов. Это, в свою очередь, может приводить к трещинам в сварном шве, результатом чего является утечка и, таким образом, попадание воды в печь.

Техническая проблема

Таким образом, целью настоящего изобретения является разработки средства для предотвращения утечки в системе охлаждения металлургической печи. Эта цель решена посредством охлаждающей плиты согласно п.1 формулы изобретения и посредством способа согласно п.17 формулы изобретения.

Общее описание изобретения

Изобретение обеспечивает охлаждающую плиту для металлургической печи. Печь может быть шахтной печью, прежде всего доменной печью. Понятно, что охлаждающая плита, когда установлена на металлургической печи, облегчает охлаждение внешней облицовки печи.

Охлаждающая плита включает в себя тело охлаждающей плиты, имеющее переднюю поверхность для направления к внутреннему пространству металлургической печи, противоположную заднюю поверхность и по меньшей мере один канал охлаждающей среды внутри тела охлаждающей пластины, который сообщается с задним отверстием на задней поверхности. Охлаждающая плита, которая может также называться охлаждающей панелью или холодильной плитой, обычно предназначена для установки внутри внешней облицовки металлургической печи. В собранном состоянии охлаждающая плита может быть расположена параллельно или концентрически относительно внешней оболочки. Тело охлаждающей плиты может быть изготовлено из одного куска металла, например посредством литья. Хотя изобретение не ограничено этим, тело охлаждающей плиты предпочтительно изготовлено из металла, который включает в себя медь, т.е. изготовлен из меди или медного сплава. Она имеет переднюю поверхность для направления к внутреннему пространству металлургической печи, т.е. в смонтированном состоянии передняя поверхность ориентирована в направлении внутреннего пространства печи. Для увеличения площади поверхности передней поверхности передняя поверхность может включать в себя несколько ребер, причем два последовательно расположенных ребра разделены канавками. Также тело охлаждающей плиты включает в себя заднюю поверхность, расположенную напротив передней поверхности, т.е. задняя поверхность обращена к внешней оболочке металлургической печи. Когда охлаждающая плита установлена внутри внешней оболочки печи, задняя поверхность обращена к внешней оболочке. Обычно система охлаждения металлургической печи включает в себя несколько охлаждающих плит, которые более или менее защищают всю внешнюю оболочку от чрезмерного нагрева. Факультативно по меньшей мере одна поверхность охлаждающей плиты может быть оснащена огнеупорной футеровкой для защиты поверхности от чрезмерного нагрева или механического истирания. Внутри тела охлаждающей плиты расположен по меньшей мере один канал охлаждающей среды. Канал охлаждающей среды является продолговатой полостью внутри охлаждающей плиты и обычно является прямым. Прежде всего, он может

иметь круглое или продолговатое поперечное сечение. Понятно, что канал охлаждающей среды выполнен для вмещения и направления охлаждающей среды, например воды.

Также охлаждающая плита включает в себя соединенную в охлаждающей плитой соединительную трубу так, что трубный канал соединительной трубы сообщается с каналом охлаждающей среды, причем соединительная труба выполнена для транспортировки охлаждающей текучей среды к каналу охлаждающей среды или от канала охлаждающей среды. Обычно соединительная труба изготовлена из одного куска металла и имеет predetermined length. Длина соединительной трубы может изменяться и обычно выбирается достаточной для простирания от задней стороны тела охлаждающей плиты через внешнюю оболочку, выступая за пределы доменной печи в достаточной степени для соединения с системой охлаждения. Подобно телу охлаждающей плиты, соединительная труба предпочтительно изготовлена из металла, который включает в себя медь, т.е. изготовлена из меди или медного сплава. Хотя изобретения этим не ограничиваются, соединительная труба предпочтительно имеет круглое поперечное сечение. Она имеет трубный канал или внутренний канал, который обычно также имеет круглое поперечное сечение. К внешней части трубный канал ограничен стенкой трубы соединительной трубы. Соединительная труба соединена с телом охлаждающей плиты так, что трубный канал сообщается с каналом охлаждающей среды. Здесь и в дальнейшем "сообщается" относится к расположению, которое делает возможным обмен охлаждающей среды. Другими словами, канал охлаждающей среды и канал трубы соединены так, что охлаждающая среда может течь от канала охлаждающей среды к каналу трубы и наоборот, т.е. соединительная труба выполнена для транспортировки охлаждающей среды (т.е. охлаждающей текучей среды) к каналу охлаждающей среды или от канала охлаждающей среды.

Охлаждающая плита также включает в себя приемное высверленное отверстие, которое простирается в направлении высверленного отверстия от заднего отверстия в канал охлаждающей среды, причем, по меньшей мере, вблизи приемного высверленного отверстия на его передней стороне канал охлаждающей среды в направлении высверленного отверстия находится на расстоянии от задней поверхности на толщину покрытия покровного участка и простирается в направлении высверленного отверстия по ширине. Термин "приемное высверленное отверстие" не следует толковать в том отношении, что оно было образовано посредством сверления или рассверливания, хотя это является предпочтительным способом формования приемного высверленного отверстия. Приемное высверленное отверстие простирается в направлении высверленного отверстия от заднего отверстия в канал охлаждающей среды, что также может соответствовать оси симметрии приемного высверленного отверстия. Оно простирается от заднего отверстия в канал охлаждающей среды, что включает в себя возможность, что оно простирается даже за канал охлаждающей среды. Обычно форма приемного высверленного отверстия не ограничивается, однако она имеет предпочтительно круглое поперечное сечение. В этом контексте ширина канала охлаждающей среды является его размером, измеренным вдоль направления высверленного отверстия. Обычно направление отверстия является перпендикулярным к оси канала охлаждающей среды, так что для круглого поперечного сечения ширина канала охлаждающей среды соответствует его диаметру. Также в отношении направления высверленного отверстия канал охлаждающей среды находится на расстоянии от задней поверхности на величину толщину покрытия покровного участка. Другими словами, канал охлаждающей среды отделен от задней поверхности посредством покровного участка тела охлаждающей плиты и покровный участок имеет толщину (в направлении отверстия), которая называется толщиной покрытия. Зачастую канал охлаждающей среды является параллельным задней поверхности, так что толщина является постоянной по всей длине канала охлаждающей среды, что также относится к ширине канала охлаждающей среды. Если толщина покрытия и/или ширина не является постоянной, эти термины относятся к толщине покрытия и ширине канала охлаждающей среды рядом с приемным высверленным отверстием и на первой стороне приемного высверленного отверстия. Как будет объяснено ниже, в некоторых вариантах осуществления покровный участок может отсутствовать на второй стороне приемного высверленного отверстия (противоположной первой стороне). В других вариантах осуществления покровный участок присутствует на обеих сторонах приемного высверленного отверстия, причем толщина покрытия обычно одинакова на обеих сторонах.

Концевой участок соединительной трубы простирается в приемное высверленное отверстие в направлении высверленного отверстия за толщину покрытия и размещается с геометрическим замыканием в приемном высверленном отверстии вдоль, по меньшей мере, ширины канала охлаждающей среды, причем геометрическое замыкание предпочтительным образом предотвращает перемещение перпендикулярно направлению высверленного отверстия относительно тела охлаждающей плиты, причем трубный канал является на концевом участке прямым. Конечно, геометрическое замыкание относится по меньшей мере к одному направлению, предпочтительно к любому направлению, перпендикулярно к направлению отверстия. Внутренние размеры приемного высверленного отверстия и внешние размеры концевой участка выполнены так, что концевой участок не может перемещаться перпендикулярно направлению высверленного отверстия (или только в незначительной степени). Обычно поперечное сечение приемного высверленного отверстия более или менее соответствует поперечному сечению соединительной трубы. Например, если соединительная труба имеет круглое поперечное сечение, то это относится и к приемному высверленному отверстию.

Более конкретно, концевой участок простирается в приемное высверленное отверстие за толщину покрытия и размещается с геометрическим замыканием вдоль, по меньшей мере, части ширины канала охлаждающей среды в направлении высверленного отверстия. Понятно, что приемное высверленное отверстие простирается через покровный участок и вдоль, по меньшей мере, части ширины канала охлаждающей среды. Поскольку соединение с геометрическим замыканием присутствует не только локально, но и вдоль, по меньшей мере, части ширины канала охлаждающей среды, соединение может воспринимать или передавать не только перпендикулярные направлению отверстия силы, но также изгибающие силы вокруг перпендикулярной направлению отверстия оси. Кроме того, любая передача силы между концевым участком соединительной трубы и охлаждающей плитой происходит не локально, а вдоль определенной длины или поверхности. Следовательно, локальное давление и напряжение в значительной степени уменьшаются. В отличие от известного уровня техники передача силы не концентрируется на единственном одномерном сварном шве. Следовательно, даже если тело охлаждающей плиты (и/или соединительная труба) во время эксплуатации охлаждающей плиты значительно деформируются, соединение между соединительной трубой и телом охлаждающей плиты может сохраняться. Поскольку соединительная труба вставляется в приемное высверленное отверстие глубоко (а именно через покровный участок за толщину покрытия, которое отделяет канал охлаждающей среды от задней поверхности) и соединение с геометрическим замыканием, по меньшей мере, частично создано в области канала охлаждающей среды (т.е. вдоль его ширины), надежное соединение может быть создано без необходимости расширения тела охлаждающей плиты, например путем создания кольцевого выступа или тому подобного на задней поверхности. Напротив, задняя поверхность может иметь простую, плоскую форму, которая облегчает процесс изготовления и снижает производственные затраты. Также является предпочтительным, что трубный канал является на концевом участке прямым, т.е. он не имеет изгибов и тому подобного, что может усложнить изготовление концевого участка и также возможно сделать введение концевого участка в приемное высверленное отверстие более сложным. По меньшей мере в некоторых вариантах осуществления трубный канал прямой вдоль всей его длины. Также трубный канал обычно имеет отверстие на концевой стороне вдоль его осевого направления, соответствуя трубе с открытым концом.

Хотя геометрическое замыкание как таковое может быть достаточным для обеспечения достаточно прочного соединения между соединительной трубой и телом охлаждающей плиты, является предпочтительным, что концевой участок запрессован в приемном высверленном отверстии. Другими словами, внешние размеры соединительной трубы выбираются несколько большими, чем внутренние размеры приемного высверленного отверстия. Например, если как приемное высверленное отверстие, так и соединительная труба имеют круглое поперечное сечение, внешний радиус соединительной трубы выбирается несколько большим (например, на несколько десятых миллиметра или несколько миллиметров), чем внутренний радиус приемного высверленного отверстия. Итак, соединительная труба и/или тело охлаждающей плиты вокруг приемного высверленного отверстия должны быть деформированы, чтобы ввести концевую часть соединительной трубы. Эта прессовая посадка не только увеличивает стабильность механического соединения, но может также увеличить герметичность соединения в отношении охлаждающей среды.

Понятно, что надежность соединения между телом охлаждающей плиты и соединительной трубой может быть повышена за счет увеличения длины, вдоль которой концевой участок помещен в приемном высверленном отверстии.

Согласно одному предпочтительному варианту осуществления концевой участок помещен с геометрическим замыканием в приемное высверленное отверстие вдоль по меньшей мере 50% ширины канала охлаждающей среды. Можно также сказать, что в этом варианте осуществления приемное высверленное отверстие и концевой участок простираются по меньшей мере на половину пути через канал охлаждающей среды. Более предпочтительно концевой участок может быть помещен с геометрическим замыканием в приемное высверленное отверстие по всей ширине канала охлаждающей среды.

Прежде всего, приемное высверленное отверстие и концевой участок могут простираться в направлении высверленного отверстия через канал охлаждающей среды за пределы канала охлаждающей среды. Можно также сказать, что они простираются через канал охлаждающей среды или что они простираются за пределы толщины покрытия и ширины канала охлаждающей среды. Приемное высверленное отверстие может включать в себя плоскую концевую поверхность, в которую упирается концевой участок соединительной трубы.

Хотя механическая стабильность соединения между соединительной трубой и телом охлаждающей плиты обеспечивается главным образом через геометрическое замыкание, особенно когда соединительная труба запрессовывается в приемное высверленное отверстие, в большинстве случаев является желательным дополнить соединение, прежде всего, для обеспечения герметичности в отношении охлаждающей среды. Поэтому является предпочтительным, что соединительная труба соединяется с телом охлаждающей плиты посредством сварного соединения вблизи заднего отверстия. Сварное соединение может, прежде всего, включать в себя закрытый кольцевой сварной шов вокруг заднего отверстия. С одной стороны, сварное соединение упрочняет механическое соединение между телом охлаждающей плиты и соединительной трубой. Хотя обычно наиболее важной функцией сварного соединения является обеспече-

ние герметичного уплотнения. Следует отметить, что любые механические напряжения в большинстве случаев поглощаются за счет соединения с геометрическим замыканием, из-за чего напряжения в сварном соединении сильно снижаются по сравнению с известным уровнем техники. Другими возможностями улучшения уплотнения и прочности соединения на поверхности раздела между соединительной трубой и телом охлаждающей плиты (или соответственно приемным отверстием) являются склеивание или нарезка резьбы.

Предпочтительно тело охлаждающей плиты включает в себя коническую зенковку, расположенную по окружности вокруг заднего отверстия, причем сварное соединение расположено внутри конической зенковки. Обычно коническая зенковка имеет кольцевую форму. Ее внешний диаметр может уменьшаться в направлении передней поверхности, так что между стенкой трубы соединительной трубы и телом охлаждающей плиты образуется коническая зенковка с V-образным поперечным сечением. Снова является предпочтительным, что сварное соединение включается в себя закрытый кольцевой сварной шов. Прежде всего, он может быть HV-швом (сварным швом со скосом одной кромки).

В зависимости от того, как глубоко соединительная труба введена в тело охлаждающей плиты, может быть возможным, что стенка трубы является круглой на всем концевом участке. Однако если соединительная труба вставляется дальше в тело охлаждающей плиты, ее стенка трубы потенциально блокирует значительную часть поперечного сечения канала охлаждающей среды, что обычно является нежелательным. Для предотвращения этого является предпочтительным, что стенка трубы соединительной трубы включает в себя по меньшей мере одно боковое отверстие, через которое трубный канал сообщается с каналом охлаждающей среды. Боковое отверстие может быть выемкой вблизи кромки концевой участка. Прежде всего, это может быть сквозным отверстием, которое проходит через стенку трубы.

Для обеспечения наименее возможного нарушения потока охлаждающей среды является предпочтительным, что поперечное сечение по меньшей мере одного бокового отверстия соответствует поперечному сечению канала охлаждающей среды и по меньшей мере одно боковое отверстие находится на одной линии с каналом охлаждающей среды. Другими словами, соответствующее боковое отверстие может рассматриваться как продолжение канала охлаждающей среды, поскольку оно имеет такое же поперечное сечение и находится на одной линии с каналом охлаждающей среды. Если поперечное сечение бокового отверстия немного меньше (например, меньше на 10%), чем поперечное сечение канала охлаждающей среды, это может оказывать незначительное влияние на поток охлаждающей среды и может все еще приводить к удовлетворительным характеристикам. Также поперечное сечение бокового отверстия не может быть больше, чем поперечное сечение канала охлаждающей среды. Форма бокового отверстия может быть приспособлена к форме поперечного сечения канала охлаждающей среды. Например, трубный канал может иметь круглое поперечное сечение, но боковое отверстие может иметь продолговатое поперечное сечение, соответствующее продолговатому поперечному сечению канала охлаждающей среды.

Если соединительная труба расположена точно на конце канала охлаждающей среды, обычно является достаточным единственное боковое отверстие. Однако, прежде всего если канал охлаждающей среды продолжается за положение соединительной трубы, является предпочтительным, что стенка трубы включает в себя два расположенных на противоположных сторонах трубного канала боковых отверстия.

Обычно канал охлаждающей среды обеспечивается посредством процесса сверления или прямым литьем, т.е. оно высверливается или отливается в тело охлаждающей плиты. Аналогично по меньшей мере одно боковое отверстие обычно высверливается в стенке трубы. Этот процесс сверления может быть объединен в одном предпочтительном варианте осуществления, в котором канал охлаждающей среды и по меньшей мере одно боковое отверстие образованы посредством единого высверленного отверстия. Другими словами, в теле охлаждающей плиты выполняется и также проходит через стенку трубы единое высверленное отверстие или высверленный канал. Это означает, что соединительная труба вставляется в приемную трубу перед выполнением канала охлаждающей среды или по меньшей мере перед его полным выполнением. Затем канал посредством процесса сверления выполняется охлаждающей среды или, по меньшей мере, участок вблизи приемного отверстия, который также образует по меньшей мере одно боковое отверстие. Понятно, что этот вариант осуществления обеспечивает, что по меньшей мере одно боковое отверстие имеет такое же поперечное сечение, как и канал охлаждающей среды, и расположено на одной линии с каналом охлаждающей среды.

Согласно одному варианту осуществления канал охлаждающей среды включает в себя концевое отверстие, сообщающееся с внешней частью тела охлаждающей плиты, причем стенка трубы герметично закрывает канал охлаждающей среды между по меньшей мере одним боковым отверстием и концевым отверстием. Как упомянуто выше, канал охлаждающей среды обычно выполняется посредством высверливания в теле охлаждающей плиты. Операция сверления создает концевое отверстие на одном конце канала охлаждающей среды, а именно, где сверло было введено в тело охлаждающей плиты. Концевое отверстие может также быть результатом процесса литья. Согласно существующему уровню техники такое концевое отверстие часто закрывается специальной пробкой, которая должна быть изготовлена в соответствии с размером концевой части, введена и закреплена внутри концевой части отверстия обычно посредством сварки. В данном варианте осуществления такая пробка не требуется, поскольку стенка

трубы герметично закрывает канал для охлаждающей среды относительно концевого отверстия.

Для обеспечения возможности гидравлической связи между трубным каналом и каналом охлаждающей среды напротив концевого отверстия расположено по меньшей мере одно боковое отверстие. Понятно, что исключение потребности в специальной пробке значительно снижает производственные затраты для охлаждающей плиты.

В другом варианте осуществления концевой участок соединительной трубы имеет первый внешний размер перпендикулярно направлению высверленного отверстия, который больше, чем второй внешний размер внешнего участка соединительной трубы, который расположен вне приемного отверстия. (Первый/второй) внешний размер или наружный размер может быть, например, диаметром соответствующего участка. В любом случае это является перпендикулярным направлению высверленного отверстия направлением. Более конкретно, это может быть размером перпендикулярно направлению высверленного отверстия и перпендикулярно направлению канала охлаждающей среды (или его центральной оси, как упоминается ниже). В данном варианте осуществления концевой участок утолщается и/или расширяется относительно внешнего участка, который расположен за пределами приемного высверленного отверстия, т.е. за пределами тела охлаждающей пластины. Данный вариант осуществления может быть использован, прежде всего, если размер канала охлаждающей среды больше, чем размер трубного канала. В таком случае размеры бокового отверстия предпочтительно согласованы с размерами канала охлаждающей среды. Например, канал охлаждающей среды может быть продолговатым с одним размером большим, чем диаметр круглого трубного канала. В этом случае расширенный концевой участок может включать в себя также продолговатое боковое отверстие с соответствующими размерами.

В вариантах осуществления соединительная труба может иметь концевой участок с увеличенным диаметром (и более толстой стенкой), чем остальная часть соединительной трубы, усиливая соединение и облегчая герметизацию.

Предпочтительно тело охлаждающей плиты имеет общую пластинчатую форму и включает в себя несколько каналов охлаждающей среды, простирающихся в продольном направлении тела охлаждающей плиты, причем два приемных отверстия выполнены для каждого канала охлаждающей среды на ее противоположных концах, причем соединительная труба помещается своим участком в соответствующем отверстии. В таком варианте осуществления соединительные трубы соответствуют входу и выходу соответствующего канала охлаждающей среды. Пластинчатая форма тела охлаждающей плиты может быть получена посредством простой операции литья. Каналы охлаждающей среды могут быть выполнены во время процесса литья или они могут быть высверлены позже.

Как разъяснено выше, покровный участок отделяет канал охлаждающей среды от задней поверхности по меньшей мере на первой стороне приемного высверленного отверстия. В некоторых вариантах осуществления покровный участок на другой стороне приемного высверленного отверстия отсутствует. Согласно такому варианту осуществления на второй стороне приемного высверленного отверстия напротив по меньшей мере одного бокового отверстия канал охлаждающей среды открыт в направлении задней поверхности и соединительная труба, по меньшей мере, частично приварена к телу охлаждающей плиты на удалении от задней поверхности. Обычно вторая сторона расположена напротив первой стороны относительно приемного отверстия. Здесь покровный участок отсутствует и мог быть удален после образования канала охлаждающей среды (например, перед или после сверления приемного отверстия, но предпочтительно перед вставлением соединительной трубы). Поскольку канал охлаждающей среды на этой второй стороне открыт в направлении задней поверхности, значительная часть концевого участка доступна извне. Это используется для применения сварного соединения не (только) вблизи задней поверхности, а по меньшей мере, частично на удалении от задней поверхности, т.е. внутри канала охлаждающей среды.

Обычно канал охлаждающей среды, а также трубный канал являются симметричными и каждый имеет соответствующую центральную ось. Обычно поток охлаждающей среды между каналом охлаждающей среды и трубным каналом может быть оптимизирован, когда первая центральная ось канала охлаждающей среды и вторая центральная ось трубного канала пересекаются. Следовательно, первая и вторая центральные оси расположены в одной геометрической плоскости. Другими словами, канал охлаждающей среды и трубный канал, разумеется, расположены под углом, например под прямым углом, но они не смещены относительно друг друга. Если два канала охлаждающей среды смещены, так что их соответствующие центральные оси не пересекаются, поток охлаждающей среды может быть достаточно хорошим, хотя, прежде всего, если смещение не слишком велико.

В некоторых случаях соединительная труба устанавливает соединение не только с одним каналом охлаждающей среды. Например, в охлаждающих панелях, называемых "с двойным сверлением", каналы охлаждающей среды являются спаренными, будучи просверленными рядом друг с другом и сообщаемыми на каждом конце с одной и той же соединительной трубой.

В одном таком варианте осуществления тело охлаждающей плиты включает в себя два канала охлаждающей среды, причем, по меньшей мере, вблизи приемного высверленного отверстия на его первой стороне по меньшей мере один канал охлаждающей среды в направлении высверленного отверстия находится на расстоянии от задней поверхности, равном толщине покрытия покровного участка, и прости-

рается в направлении высверленного отверстия по ширине, приемное высверленное отверстие простирается от заднего отверстия в оба канала охлаждающей среды и трубный канал соединительной трубы связан с обоими каналами охлаждающей среды. Обычно оба канала находятся на расстоянии от задней поверхности, равном одной и той же толщине покрытия, и простираются по одной той же ширине. Обычно они размещаются вблизи друг друга с разделяющей стенкой между ними и проходят параллельно. Соединительная труба обеспечивает соединение с обоими каналами охлаждающей среды. Очевидно, что размер (например, диаметр) трубного канала обычно значительно больше, чем размер (например, диаметр) каждого отдельного канала охлаждающей среды. Например, поперечное сечение трубного канала может соответствовать приблизительно совместному поперечному сечению обоих каналов охлаждающей среды. На практике охлаждающая панель включает в себя несколько пар каналов охлаждающей среды, причем каждая пара связана с одной соединительной трубой на каждом конце.

Кроме того, изобретение обеспечивает способ изготовления охлаждающей плиты для металлургической печи. Способ включает в себя обеспечение тела охлаждающей плиты, имеющего переднюю поверхность и противоположную заднюю поверхность, а также обеспечение соединительной трубы, имеющей трубный канал, который является прямым на концевом участке соединительной трубы. В другом шаге способа в теле охлаждающей плиты обеспечивают приемное высверленное отверстие, которое простирается от заднего отверстия на задней поверхности к передней поверхности. Приемное высверленное отверстие может быть обеспечено прежде всего посредством высверливания в теле охлаждающей плиты. Следует отметить, что приемное высверленное отверстие может быть обеспечено перед или после обеспечения соединительной трубы. В другом шаге концевой участок соединительной трубы вводят в заднее отверстие так, что он размещается в приемном высверленном отверстии с геометрическим замыканием, соединяя посредством этого соединительную трубу с охлаждающей плитой. Прежде всего, соединительная труба может быть запрессована в приемное высверленное отверстие.

В другом шаге способа по меньшей мере один канал охлаждающей среды обеспечивают в теле охлаждающей плиты так, что, по меньшей мере, вблизи приемного высверленного отверстия на его первой стороне канал охлаждающей среды в направлении высверленного отверстия находится на расстоянии от задней поверхности, равном толщине покрытия покровного участка, и простирается в направлении высверленного отверстия по ширине, канал охлаждающей среды сообщается с задним отверстием, и приемное высверленное отверстие простирается от заднего отверстия в канал охлаждающей среды, и когда концевой участок введен в приемное высверленное отверстие, он простирается в приемное высверленное отверстие за толщину покрытия и размещается с геометрическим замыканием вдоль, по меньшей мере, части ширины канала охлаждающей среды, причем геометрическое замыкание предотвращает перемещение перпендикулярно направлению высверленного отверстия относительно тела охлаждающей плиты. Предпочтительно канал охлаждающей среды выполняют посредством сверления. Следует отметить, что обеспечение канала охлаждающей среды может быть выполнено перед или после того как соединительная труба введена в приемное высверленное отверстие.

Предпочтительные варианты осуществления способа согласно изобретению соответствуют вариантам осуществления охлаждающей плиты согласно изобретению и в большинстве случаев здесь снова обсуждаться не будут.

Согласно одному варианту осуществления концевой участок вводят в канал охлаждающей среды после образования канала охлаждающей среды, например высверливания. Хотя является предпочтительным, что канал охлаждающей среды высверливают в охлаждающей плите, после того как концевой участок вводят в приемное высверленное отверстие.

Предпочтительно по меньшей мере одно боковое отверстие в стенке трубы соединительной трубы высверливают наряду с каналом охлаждающей среды в единой операции сверления. Другими словами, в единой операции сверления образуют одно сверленное отверстие, которое простирается через тело охлаждающей плиты (в качестве канала охлаждающей среды) и через стенку трубы (в качестве по меньшей мере одного бокового отверстия).

Согласно одному предпочтительному варианту осуществления способа стенка трубы соединительной трубы включает в себя по меньшей мере одно боковое отверстие и канал охлаждающей среды высверливают в теле охлаждающей плиты перед тем, как концевой участок вводят в приемное высверленное отверстие, так что трубный канал сообщается с каналом охлаждающей среды через по меньшей мере одно боковое отверстие и стенка трубы герметично закрывает канал охлаждающей среды между по меньшей мере одним боковым отверстием и концевым отверстием канала охлаждающей среды, который сообщается с внешней стороной тела охлаждающей плиты. Концевое отверстие уже было описано выше в связи с телом охлаждающей плиты. В данном варианте осуществления канал охлаждающей среды с концевым отверстием обеспечивают перед тем, как соединительную трубу вводят в приемное высверленное отверстие. Когда соединительная труба введена, ее стенка трубы закрывает канал охлаждающей среды относительно концевого отверстия, исключая, таким образом, необходимость в специальной пробке.

В одном предпочтительном варианте осуществления способа соединительную трубу приваривают к телу охлаждающей плиты. Если охлаждающий канал охлаждающей среды высверлен после того, как

концевой участок введен в приемное высверленное отверстие, сварка может быть выполнена перед или после того, как канал охлаждающей среды высверлен. Предпочтительные типы сварного соединения были обсуждены выше в контексте охлаждающей плиты согласно изобретению. Предпочтительно коническую зенковку формируют вокруг приемного высверленного отверстия перед выполнением сварки, и сварное соединение расположено внутри конической зенковки.

Согласно одному варианту осуществления покровный участок удаляют в области удаления на второй стороне приемного высверленного отверстия напротив по меньшей мере одного бокового отверстия, прежде чем соединительную трубу приваривают к телу охлаждающей пластины на второй стороне приемного высверленного отверстия, причем эту сварку, по меньшей мере, частично выполняют на удалении от задней поверхности. В этом случае покровный участок остается целым на первой стороне приемного отверстия, но на второй стороне, которая является противоположной по меньшей мере одному боковому отверстию (и обычно также противоположной первой стороне), покровный участок удаляют, например посредством механической обработки. Область, в которой покровный участок удален, здесь называется областью удаления. Здесь канал охлаждающей среды открыт в направлении задней поверхности на этой второй стороне, по причине чего значительная часть концевого участка доступна извне даже после того, как соединительная труба была введена в приемное высверленное отверстие. Следовательно, процесс сварки может быть выполнен не только вблизи задней поверхности, но также на удалении от задней поверхности, например внутри канала охлаждающей среды. Понятно, что такое сварное соединение повышает стабильность соединения между соединительной трубой и телом охлаждающей плиты.

Краткое описание чертежей

Теперь предпочтительные варианты осуществления изобретения будут описаны для примера со ссылкой на сопроводительные чертежи, на которых

фиг. 1 является видом в разрезе, показывающим первый вариант осуществления охлаждающей плиты со сборной деталью из тела охлаждающей плиты и соединительной трубы согласно изобретению;

фиг. 2 является видом в перспективе разреза части А согласно фиг. 1, показывающим сборку соединительной трубы с телом охлаждающей пластины;

фиг. 3 является видом в разрезе тела охлаждающей пластины согласно фиг. 2;

фиг. 4 является видом сбоку соединительной трубы из фиг. 2;

фиг. 5 является видом вдоль направления IV на фиг. 4;

фиг. 6 является видом в разрезе, показывающим первую стадию способа изготовления охлаждающей плиты из фиг. 1;

фиг. 7 является видом в разрезе, показывающим вторую стадию способа изготовления охлаждающей плиты;

фиг. 8 является видом в разрезе, показывающим третью стадию способа изготовления охлаждающей плиты;

фиг. 9 является видом в разрезе, показывающим четвертую стадию способа изготовления охлаждающей плиты;

фиг. 10 является видом в разрезе второго варианта осуществления охлаждающей плиты согласно изобретению;

фиг. 11 является видом в разрезе вдоль линии XI-XI на фиг. 10;

фиг. 12 является видом в разрезе вдоль линии XII-XII на фиг. 11;

фиг. 13 является видом с местным разрезом охлаждающей плиты из фиг. 10;

фиг. 14 является видом в перспективе охлаждающей плиты из фиг. 10;

фиг. 15 является видом с местным разрезом третьего варианта осуществления охлаждающей плиты согласно изобретению; и

фиг. 16 является видом в разрезе охлаждающей плиты из фиг. 15.

Описание предпочтительных вариантов осуществления

На фиг. 1 показан вариант осуществления существующей охлаждающей плиты 1 на продольном виде в поперечном сечении в направлении толщины. Охлаждающая плита имеет металлическое тело 10 охлаждающей плиты, которая обычно формируется из сляба, например литого или ковального тела из металла, прежде всего меди или медного сплава.

Тело 10 охлаждающей плиты имеет переднюю поверхность, обозначенную в целом ссылочным обозначением 11, также называемую горячей поверхностью, которая обращена к внутреннему пространству печи, и противоположащую заднюю поверхность 12, также называемую холодной поверхностью, которая при использовании обращена к внутренней поверхности оболочки печи. Как известно из уровня техники, передняя поверхность 11 тела 10 охлаждающей плиты предпочтительно может иметь структурированную поверхность, прежде всего с перемежающимися ребрами 11.1 и канавками 11.2. Когда охлаждающая плита 1 установлена в печи, канавки 11.2 и пластинчатые ребра 11.1 обычно расположены горизонтально для обеспечения средств для анкерного крепления для футеровки из огнеупорного кирпича (не показаны).

Ссылочное обозначение 17 указывает на простирающийся продольно в теле канал охлаждающей среды. Обычно тело 10 охлаждающей плиты включает в себя несколько высверленных в теле каналов 17

охлаждающей среды, которые проходят параллельно друг другу и распределяются по ширине тела. Каналы 17 охлаждающей среды просверлены через формованное тело 10 охлаждающей плиты от продольного конца к другому продольному концу, посредством чего создается концевое отверстие 18, которое сообщается с внешней поверхностью тела 10 охлаждающей плиты. Один конец канала 17 охлаждающей среды (верхний конец на фиг. 9) является глухим, тогда как концевое отверстие 18 на высверленном конце закрыто пробкой 19. В данном варианте осуществления канал 17 охлаждающей среды является прямым и имеет круглое поперечное сечение. Он является симметричным относительно первой центральной оси A1. Высверливание канала 17 охлаждающей среды будет также обсуждено ниже.

Для каждого канала 17 охлаждающей среды на задней поверхности обеспечены, обычно посредством сверления, верхнее и нижнее входные отверстия. В дальнейшем эти входные отверстия называются приемными высверленными отверстиями 14. В каждое приемное высверленное отверстие 14 входит металлическая соединительная труба 20, делая возможной гидродинамическое сообщение между каналом охлаждающей среды и системой охлаждения доменной печи. Обычно охлаждающая текучая среда входит в канал 17 охлаждающей среды через одно из приемных высверленных отверстий 14 и соотнесенную с ним соединительную трубу 20 и выходит из канала 17 охлаждающей среды через другое приемное высверленное отверстие.

Теперь обратимся к фиг. 2, на которой показана часть А согласно фиг. 1. Как можно увидеть, приемное высверленное отверстие 14 простирается в направлении В высверленного отверстия от заднего отверстия 13 на задней поверхности 12 в канал 17 охлаждающей среды. Оно даже простирается немного за канал охлаждающей среды и оканчивается в плоской концевой поверхности 16. Приемное высверленное отверстие 14 имеет круглое поперечное сечение, которое может быть большим, чем поперечное сечение канала 17 охлаждающей среды. По окружности вокруг заднего отверстия 13 образована коническая зенковка 15. Канал 17 охлаждающей среды находится на расстоянии от задней поверхности 12 на величину покровного участка 10.1 тела 10 охлаждающей плиты на первой стороне 26 и второй стороне 27 приемного высверленного отверстия 14. В направлении В покровный участок 10.1 имеет толщину покрытия С, которая задается расстоянием.

Охлаждающая плита 1 также включает в себя соединительную трубу 20, которая также имеет круглое поперечное сечение и включает в себя стенку 22 трубы, которая окружает трубный канал 21. Соединительная труба 20 может быть изготовлена из того же материала, что и тело 10 охлаждающей плиты. Концевой участок 23 соединительной трубы 20 был введен посредством запрессовки, так что он упирается в концевую поверхность 16. За счет прессовой посадки концевой части 23 в приемном высверленном отверстии 14 он помещается с геометрическим замыканием в приемном высверленном отверстии 14 по всей ширине W канала 17 охлаждающей среды, которая, обозначенная посредством W, которая с W является размером канала 17 охлаждающей среды в направлении В высверленного отверстия. Поскольку в этом случае направление В отверстия перпендикулярно первой центральной оси A1, ширина W соответствует диаметру канала 17 охлаждающей среды. Канал в соединительной трубе 20 является симметричным вокруг второй центральной оси A2, которая пересекает первую центральную ось A1 под прямым углом.

Соединение с геометрическим замыканием между телом 10 охлаждающей плиты и соединительной трубой 20, которое усиливается за счет прессовой посадки, гарантирует, что любые силы и вращающие моменты, действующие между этими двумя элементами во время эксплуатации охлаждающей плиты 1, могут передаваться, не приводя к избыточному давлению или напряжению. В основном с целью уплотнения соединение дополняется сварным швом 30, который применяется в конической зенковке 15. В показанном варианте осуществления сварной шов 30 соответствует HV-шву (сварному шву со скосом одной кромки). Для обеспечения оптимального потока охлаждающей среды между каналом 17 охлаждающей среды и трубным каналом 21 стенка 22 трубы включает в себя два боковых отверстия 24 (также видны на фиг. 4 и 5, которые показывают отдельно соединительную трубу 20), которые расположены на противоположных сторонах трубного канала 21 и обращены соответственно к первой стороне 26 и второй стороне 27 приемного высверленного отверстия 14. Каждое боковое отверстие 24 имеет такое же поперечное сечение, как и канал 17 охлаждающей среды, и находится на одной линии с каналом 17 охлаждающей среды.

На фиг. 6-9 показан способ изготовления охлаждающей плиты 1. На фиг. 1 показана первая стадия способа, в которой тело 10 охлаждающей плиты обеспечивают приемным высверленным отверстием 14 и конической зенковкой 15. Они могут быть выполнены посредством высверливания или механической обработки в медьсодержащем материале тела 10 охлаждающей плиты. Канал 17 охлаждающей среды еще не просверлен. На фиг. 7 показан следующий шаг, в котором соединительную трубу вводят посредством запрессовки через заднее отверстие 13 в приемное высверленное отверстие 14. Для процесса запрессовки внешний диаметр стенки 22 трубы может быть немного больше (например, на несколько миллиметров или десятых долей миллиметров), чем внутренний диаметр приемного высверленного отверстия 14. Коническая зенковка 15 образует кольцевую V-образную канавку вокруг заднего отверстия 13. В следующей стадии способа, как показано на фиг. 8, канал 17 охлаждающей среды и боковые отверстия 24 высверливаются в одном процессе сверления. Это автоматически гарантирует, что боковые от-

верстия 24 имеют такое же поперечное сечение, как и канал 17 охлаждающей среды, и находятся на одной линии с ним. В конечной стадии способа, который показан на фиг. 9, кольцевой сварной шов 30 используется для обеспечения герметичного уплотнения между соединительной трубой 20 и телом 10 охлаждающей плиты.

На фиг. 10-14 показан второй вариант осуществления охлаждающей плиты 1 согласно изобретению, который подобен первому варианту осуществления и поэтому снова описан не будет. Одним различием является то, что канал 17 охлаждающей среды имеет продолговатую форму, по причине чего ширина W значительно меньше, чем диаметр канальной трубы 21 (см. фиг. 10), в то время как размер канала 17 охлаждающей среды перпендикулярно ширине W является значительно большим (см. фиг. 12).

Соответственно боковое отверстие 24 соединительной трубы 20 расширяется в направлении канала 17 охлаждающей среды. Также для обеспечения уплотнения в канале 17 охлаждающей среды в соответствии с его размерами концевой участок 23 соединительной трубы 20 имеет первый диаметр $D1$, который больше, чем второй диаметр $D2$ внешнего участка 25, который расположен вне приемного отверстия 14. Эта увеличенная толщина дополнительно усиливает соединение.

В данном варианте осуществления уплотняющее действие является особо важным, поскольку канал 17 охлаждающей среды имеет концевое отверстие 18, которое открыто к внешней поверхности тела охлаждающей плиты. В первом варианте осуществления такое концевое отверстие 18 закрыто специальной пробкой 19, которую необходимо изготовить, вставить и закрепить в теле 10 охлаждающей плиты, приводя к нежелательным производственным затратам.

Однако в данном варианте осуществления стенка 22 трубы герметично закрывает канал 17 охлаждающей среды между боковым отверстием 24 и концевым отверстием 18. Таким образом, предотвращается протекание охлаждающей среды из трубного канала 21 или канала 17 охлаждающей среды к концевому отверстию 18. Также удален покровный участок 10.1, например посредством механической обработки, в области 10.2 удаления на второй стороне 27 приемного высверленного отверстия 14, как это показано пунктирными линиями на фиг. 10. Таким образом, концевой участок 23 является доступным извне. В дополнение к сварному шву 31 на первой стороне 26 вблизи заднего отверстия 31, применяется другой сварной шов 32 на второй стороне 27, простирающийся от задней поверхности 12 к передней поверхности 11. Применение этого сварного шва 32 облегчается или делается возможным посредством удаления покровного участка 10.1 в области 10.2 удаления. По сравнению с предшествующим вариантом осуществления можно отметить, что соединительная труба 20 имеет только одно концевое отверстие 24, которое обращено к первой стороне 26, т.е. для приема потока охлаждающей среды из канала 17 охлаждающей среды.

На фиг. 15 и 16 показан третий вариант осуществления охлаждающей плиты 1 согласно изобретению, который большей частью идентичен второму варианту осуществления. Однако в этом случае каналы охлаждающей среды высверлены в виде смежных пар. Как видно на фигурах, тело 10 охлаждающей плиты содержит два параллельных канала 17 охлаждающей среды, которые, таким образом, расположены на расстоянии друг от друга посредством разделительной стенки 10.3 между ними. Трубный канал 21 сообщается с обоими каналами 17 охлаждающей среды через одно боковое отверстие 24. Альтернативно могут быть два боковых отверстия 24, по одному для каждого канала 17 охлаждающей среды. Приемное высверленное отверстие 14 простирается от заднего отверстия 13 в оба канала 17 охлаждающей среды и за них до плоской концевой поверхности 16.

Хотя в данном варианте осуществления каналы 17 охлаждающей среды формируются посредством сверления, они могут быть альтернативно получены посредством литья. Аналогичным образом заднее отверстие 13 и приемное высверленное отверстие 14 могут быть сформированы посредством литья вместе с телом 10 охлаждающей плиты. В терминах материалов, хотя медь (и медные сплавы) широко используются для тел 10 охлаждающей плиты, могут быть использованы другие подходящие материалы, например чугуны.

Перечень ссылочных обозначений

1	охлаждающая плита
10	тело охлаждающей плиты
10.1	покровный участок
10.2	область удаления
10.3	разделительная стенка
11	передняя поверхность
11.1	ребро
11.2	канавка
12	задняя поверхность
13	заднее отверстие

14	приемное высверленное отверстие
15	зенковка
16	концевая поверхность
17	канал охлаждающей среды
18	концевое отверстие
19	пробка
20	соединительная труба
21	трубный канал
22	стенка трубы
23	концевой участок
24	боковое отверстие
25	внешняя часть
26, 27	сторона
30, 31, 32	сварной шов
A1, A2	центральная ось
B	направление отверстия
C	толщина покрытия
D1, D2	диаметр
W	ширина

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Охлаждающая плита (1) для металлургической печи, включающая в себя тело (10) охлаждающей плиты, имеющее переднюю поверхность (11) для направления к внутреннему пространству металлургической печи, противоположную заднюю поверхность (12) и по меньшей мере один канал (17) охлаждающей среды в теле (10) охлаждающей плиты, причем канал (17) охлаждающей среды сообщается с задним отверстием (13) на задней поверхности (12); и

соединительную трубу (20), соединенную с телом (10) охлаждающей плиты так, что трубный канал (21) соединительной трубы (20) сообщается с каналом (17) охлаждающей среды, причем соединительная труба (20) выполнена для переноса охлаждающей текучей среды к каналу (17) охлаждающей среды или из канала (17) охлаждающей среды,

причем тело (10) охлаждающей плиты включает в себя приемное высверленное отверстие (14), которое простирается в направлении (B) высверленного отверстия от заднего отверстия (13) в канал (17) охлаждающей среды, причем, по меньшей мере, вблизи приемного высверленного отверстия (14) на его первой стороне (26) канал (17) охлаждающей среды в направлении (B) высверленного отверстия находится на расстоянии от задней поверхности (12), равном толщине (C) покрытия покровного участка (11.3), и простирается в направлении (B) высверленного отверстия по ширине (W),

отличающаяся тем, что концевой участок (23) соединительной трубы (20) простирается в приемное высверленное отверстие (14) в направлении (B) отверстия за толщину (C) покрытия и размещен в приемном высверленном отверстии (14) с геометрическим замыканием вдоль, по меньшей мере, части ширины (W) канала (17) охлаждающей среды, причем геометрическое замыкание предотвращает перемещение перпендикулярно направлению (B) высверленного отверстия относительно тела (10) охлаждающей плиты, причем трубный канал (21) является на концевом участке (23) прямым.

2. Охлаждающая плита по п.1, причем концевой участок (23) запрессован в приемном высверленном отверстии (14).

3. Охлаждающая плита по п.1 или 2, отличающаяся тем, что концевой участок (23) размещен с геометрическим замыканием в приемном высверленном отверстии (14) вдоль по меньшей мере 50% ширины (W) канала (17) охлаждающей среды.

4. Охлаждающая плита по п.3, отличающаяся тем, что концевой участок (23) размещен с геометрическим замыканием в приемном высверленном отверстии (14) по всей ширине (W) канала (17) охлаждающей среды.

5. Охлаждающая плита по п.4, отличающаяся тем, что приемное высверленное отверстие (14) и концевой участок (23) простираются в направлении (B) высверленного отверстия за канал (17) охлаждающей среды.

6. Охлаждающая плита по одному из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что соединительная труба (20) соединена с телом (10) охлаждающей плиты (10) посредством сварного соединения (30, 31, 32) вблизи заднего отверстия (13) и предпочтительно тело (10) охлаждающей плиты включает в себя ко-

ническую зенковку (15), расположенную по окружности вокруг заднего отверстия (14), причем сварное соединение (30, 31, 32) расположено внутри конической зенковки (15).

7. Охлаждающая плита по одному из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что стенка (22) трубы соединительной трубы (20) включает в себя по меньшей мере одно боковое отверстие (24), через которое трубный канал (21) сообщается с каналом (17) охлаждающей среды.

8. Охлаждающая плита по п.6, отличающаяся тем, что поперечное сечение по меньшей мере одного бокового отверстия (24) соответствует поперечному сечению канала (17) охлаждающей среды и по меньшей мере одно боковое отверстие (24) расположено на одной линии с каналом (17) охлаждающей среды.

9. Охлаждающая плита по п.6, отличающаяся тем, что стенка (22) трубы включается в себя два боковых отверстия (24), расположенных на противоположных сторонах трубного канала (21).

10. Охлаждающая плита по одному из пп.6-9, отличающаяся тем, что канал (17) охлаждающей среды и по меньшей мере одно боковое отверстие (24) образованы посредством единого высверленного отверстия.

11. Охлаждающая плита по п.6 или 7, отличающаяся тем, что канал (17) охлаждающей среды включает в себя концевое отверстие (18), сообщающееся с внешней поверхностью тела (10) охлаждающей плиты, причем стенка (22) трубы герметично закрывает канал (17) охлаждающей среды между по меньшей мере одним боковым отверстием (24) и концевым отверстием (18).

12. Охлаждающая плита по одному из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что концевой участок (23) соединительной трубы (20) имеет первый внешний размер (D1) перпендикулярно направлению (B) высверленного отверстия, который больше, чем второй внешний размер (D2) внешнего участка (25) соединительной трубы, который расположен вне приемного высверленного отверстия (14).

13. Охлаждающая плита по одному из предшествующих пунктов, причем тело (10) охлаждающей плиты имеет общую форму плиты и включает в себя несколько каналов (17) охлаждающей среды, простирающихся в продольном направлении тела (10) охлаждающей плиты, причем для каждого канала (17) охлаждающей среды на его противоположных концах обеспечены два приемных высверленных отверстия (14), причем соединительная труба (20) размещена ее концевым участком (23) в соответствующем приемном высверленном отверстии (14).

14. Охлаждающая плита по одному из пп.6-13, отличающаяся тем, что на второй стороне (27) приемного высверленного отверстия (14) напротив по меньшей мере одного бокового отверстия (24) канал (17) охлаждающей среды открыт в направлении задней поверхности (12) и соединительная труба (20) приварена к телу (10) охлаждающей плиты, по меньшей мере, частично на удалении от задней поверхности (12).

15. Охлаждающая плита по одному из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что первая центральная ось (A1) канала (17) охлаждающей среды и вторая центральная ось (A2) трубного канала (21) пересекаются.

16. Охлаждающая плита по одному из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что тело (10) охлаждающей плиты включает в себя два канала (17) охлаждающей среды, причем, по меньшей мере, вблизи приемного высверленного отверстия (14) на его передней стороне (26) по меньшей мере один канал (17) охлаждающей среды в направлении (B) высверленного отверстия находится на расстоянии от задней поверхности (12), равном толщине (C) покровного участка (11.3), и простирается в направлении (B) отверстия по ширине (W), приемное высверленное отверстие (14) простирается от заднего отверстия (13) в оба канала (17) охлаждающей среды и трубный канал (21) соединительной трубы (20) сообщается с обоими каналами (17) охлаждающей среды.

17. Способ изготовления охлаждающей плиты (1) для металлургической печи, причем способ включает в себя

обеспечение тела (10) охлаждающей плиты, имеющего переднюю поверхность (11) и противоположную заднюю поверхность (12);

обеспечение соединительной трубы (20), имеющей канал (21), который является прямым на концевом участке (23) соединительной трубы (20);

обеспечение приемного высверленного отверстия (14) в теле (10) охлаждающей плиты, которое простирается в направлении (B) высверленного отверстия от заднего отверстия (13) на задней стороне (12) к передней поверхности (11); и

введение концевой участка (23) соединительной трубы (20) через заднее отверстие (13) так, что ее помещают с геометрическим замыканием в приемном высверленном отверстии (14), соединяя посредством этого соединительную трубу (20) с телом (10) охлаждающей плиты,

причем внутри тела (10) охлаждающей плиты обеспечивают по меньшей мере один канал (17) охлаждающей среды так, что, по меньшей мере, вблизи приемного высверленного отверстия (14) на его первой стороне (26) канал (17) охлаждающей среды в направлении (B) высверленного отверстия находится на расстоянии от задней поверхности (12), равном толщине (C) покровного участка (11.3), и простирается в направлении (B) высверленного отверстия по ширине (W), канал (17) охлаждающей среды сообщается с задним отверстием (13) и приемное высверленное отверстие (14) простирается от заднего отверстия (13) в канал (17) охлаждающей среды, и когда концевой участок (23) размещен в приемном

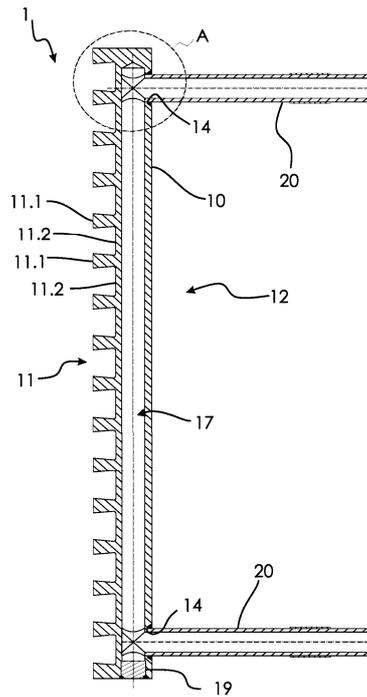
высверленном отверстии (14), он простирается в приемном высверленном отверстии (14) в направлении (В) высверленного отверстия за толщину (С) покрытия и размещается с геометрическим замыканием вдоль, по меньшей мере, участка с шириной (W) канала (17) охлаждающей среды, причем геометрическое замыкание предотвращает перемещение перпендикулярно направлению (В) высверленного отверстия относительно тела (10) охлаждающей плиты.

18. Способ по п.17, отличающийся тем, что канал (17) охлаждающей среды высверливают в теле (10) охлаждающей плиты, после того как концевой участок (23) введен в приемное высверленное отверстие (14), и предпочтительно по меньшей мере одно боковое отверстие (24) в стенке (22) трубы соединительной трубы (20) высверливают вместе с каналом (17) охлаждающей среды в единой операции сверления.

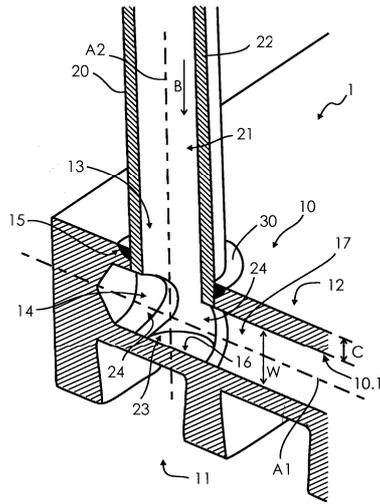
19. Способ по п.17, отличающийся тем, что стенка (22) трубы соединительной трубы (20) включает в себя по меньшей мере одно боковое отверстие (24) и канал (17) охлаждающей среды высверливают в теле (10) охлаждающей плиты, перед тем как концевой участок (23) вводят в приемное высверленное отверстие так, что трубный канал (21) сообщается с каналом (17) охлаждающей среды через по меньшей мере одно боковое отверстие (24), и стенка (22) трубы герметично закрывает канал (17) охлаждающей среды между по меньшей мере одним боковым отверстием (24) и концевым отверстием (18) канала (17) охлаждающей среды, который сообщается с внешней поверхностью тела (10) охлаждающей плиты.

20. Способ по одному из пп.17-19, отличающийся тем, что соединительную трубу (20) приваривают к телу (10) охлаждающей плиты.

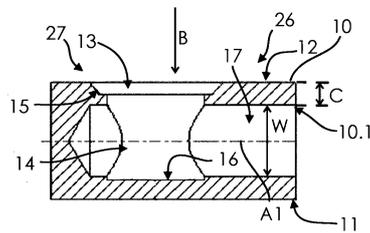
21. Способ по п.19, отличающийся тем, что покровный участок (11.3) удаляют в области (10.2) удаления на второй стороне (27) приемного высверленного отверстия (14) напротив по меньшей мере одного бокового отверстия (24), перед тем как соединительную трубу (20) приваривают к телу (10) охлаждающей плиты на второй стороне (27) приемного высверленного отверстия (14), причем сварку, по меньшей мере, частично выполняют на удалении от задней поверхности (12).



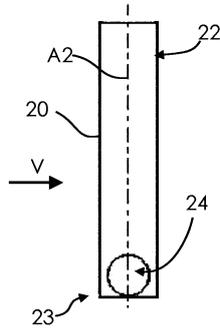
Фиг. 1



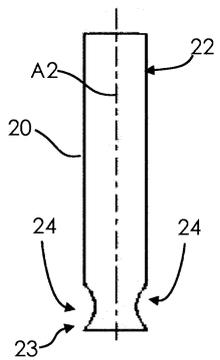
Фиг. 2



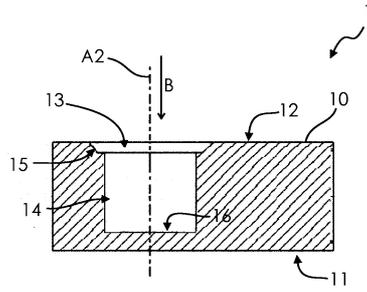
Фиг. 3



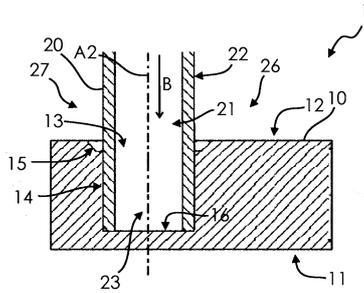
Фиг. 4



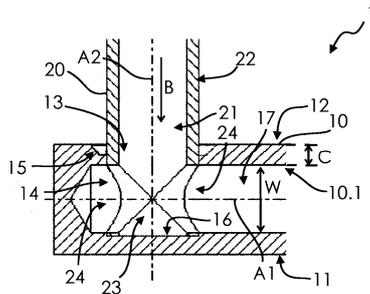
Фиг. 5



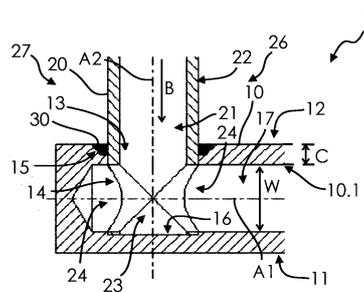
Фиг. 6



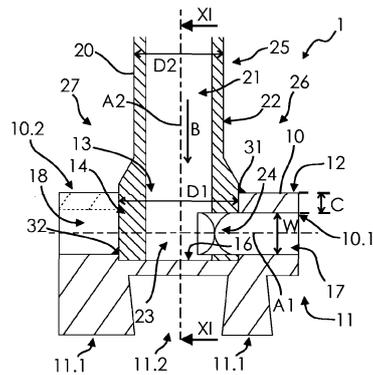
Фиг. 7



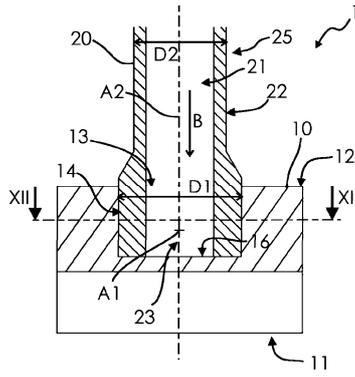
Фиг. 8



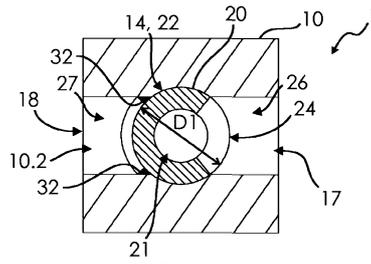
Фиг. 9



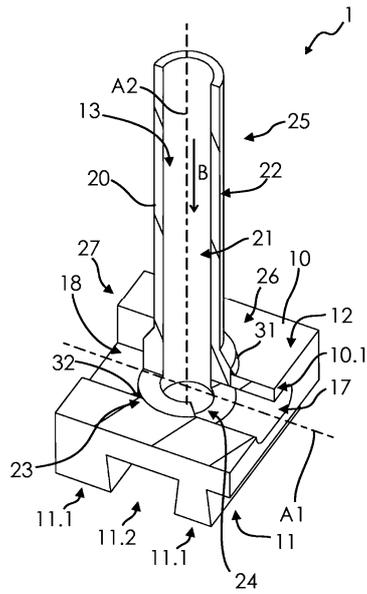
Фиг. 10



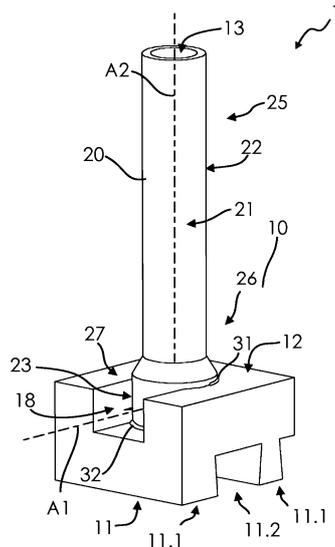
Фиг. 11



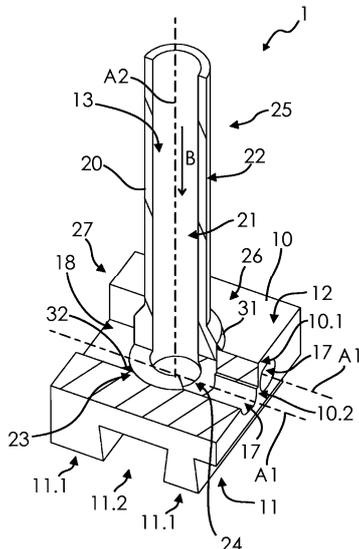
Фиг. 12



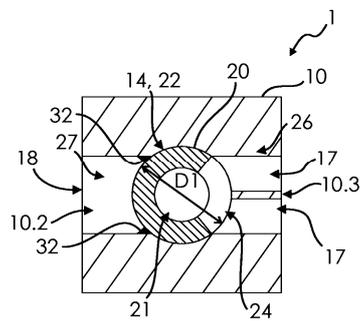
Фиг. 13



Фиг. 14



Фиг. 15



Фиг. 16