

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **041475**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.10.27

(21) Номер заявки
202191394

(22) Дата подачи заявки
2019.12.04

(51) Int. Cl. **C21B 7/06** (2006.01)
F27B 3/14 (2006.01)
F27D 1/00 (2006.01)
F27D 1/12 (2006.01)
F27D 9/00 (2006.01)

(54) **МЕТАЛЛУРГИЧЕСКАЯ ПЕЧЬ**

(31) **19161968.3**

(32) **2019.03.11**

(33) **EP**

(43) **2021.11.29**

(86) **PCT/EP2019/083709**

(87) **WO 2020/182328 2020.09.17**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:

**РИФРЭКТОРИ ИНТЕЛЛЕКТЧУАЛ
ПРОПЕРТИ ГМБХ УНД КО. КГ (AT)**

(72) Изобретатель:

Зиванович Боян (AT)

(74) Представитель:

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

(56) EP-A1-2851640
US-A-2107524
US-A-2281951

(57) Предложена металлургическая печь, имеющая стенку (2), окружающую печное пространство (3) и снабженную по меньшей мере одним охлаждающим элементом (4), включающим в себя металлический элемент (5), имеющий обращенную к печному пространству (3) сторону (6); кирпичную кладку (10), расположенную напротив обращенной к печному пространству (3) стороны (6) металлического элемента (5) и на расстоянии от нее и включающую в себя огнеупорные кирпичи (11), расположенные друг над другом в несколько слоев (11.1, 11.2, 11.3, 11.4, 11.5); металлические шины (9), проходящие через кирпичную кладку (10); направляющие средства (7, 7.1, 7.2; 9.3, 9.4), посредством которых металлические шины (9) закреплены на металлическом элементе (5) с возможностью вертикального перемещения. Технический результат, достигаемый при осуществлении изобретения, заключается в предотвращении проникновения расплава в кирпичную кладку.

041475
B1

041475
B1

Изобретение относится к металлургической печи, прежде всего к металлургической печи для размещения расплава металла.

Металлургические печи для размещения расплава металла известны, например, в виде доменной печи, электропечи или в виде печей, которые работают по способу плавки во взвешенном состоянии (англ. "Flash Smelting").

Такие металлургические печи для размещения расплава металла включают в себя стенку печи, которая окружает печное пространство. Печное пространство выполнено для размещения расплава металла. Прежде всего, области стенки печи, которые вступают в контакт с расплавом металла, имеют кирпичную кладку из огнеупорных кирпичей, причем огнеупорные кирпичи вступают в контакт с расплавом металла.

По причине высоких температур расплава металла огнеупорные кирпичи подвергаются сильному термическому воздействию, вследствие чего огнеупорные кирпичи подвергаются термическому износу. Для уменьшения термического износа известно охлаждение огнеупорных кирпичей. В этой связи известно термическое соединение выполненной из огнеупорных кирпичей кирпичной кладки на обращенной от расплава металла стороне кирпичной кладки, т.е. на холодной стороне огнеупорных кирпичей, с металлическим элементом. При этом передаваемое от расплава металла к огнеупорным кирпичам тепло может отводиться посредством термически связанного с огнеупорными кирпичами металлического элемента от огнеупорных кирпичей.

Например, известен такой металлический элемент в виде медной пластины, которая также может иметь, например, каналы для пропускания охлаждающей текучей среды, так что переданное к медной пластине тепло может передаваться к охлаждающей текучей среде и через нее отводиться из медной пластины.

Наряду со снижением посредством такого охлаждения термического воздействия на огнеупорные кирпичи кирпичной кладки, охлаждение огнеупорных кирпичей также имеет преимущество, что на горячей стороне огнеупорных кирпичей, следовательно, обращенной к расплаву металла стороне огнеупорных кирпичей, могут образовываться припекания, например, из затвердевшего шлака, которые могут защищать огнеупорные кирпичи от механического или коррозионного воздействия расплава металла и шлака.

Металлургическая печь, которая включает в себя такой охлаждающий элемент в виде охлаждаемой водой медной пластины, раскрыта, например, в EP 1337800 B1.

Для предотвращения отслоения огнеупорных кирпичей от кирпичной кладки во время эксплуатации металлургической печи известно закрепление огнеупорных кирпичей в кирпичной кладке посредством удерживающих средств.

В этой связи EP 1337800 B1 раскрывает закрепление огнеупорных кирпичей в простирающихся горизонтально канавках, которые простираются в охлаждающем элементе.

По причине возникающих при нагревании и охлаждении металлургической печи, а также в меньшей степени во время эксплуатации металлургической печи изменений температуры в огнеупорных кирпичях огнеупорные кирпичи в кирпичной кладке подвергаются тепловому расширению. Однако это тепловое расширение огнеупорных кирпичей и образованной из них кирпичной кладки следует учитывать при изготовлении кирпичной кладки. В этой связи известно закрепление огнеупорных кирпичей кирпичной кладки при ее изготовлении посредством удерживающего средства таким образом, что между огнеупорными кирпичами остаются температурные швы. При нагревании металлургической печи и сопутствующем ему тепловому расширению огнеупорных кирпичей эти швы постепенно закрываются, так что огнеупорные кирпичи при достижении рабочей температуры металлургической печи образуют бесшовную кирпичную кладку.

В принципе, металлургические печи с такой стенкой печи хорошо зарекомендовали себя на практике. Впрочем, прежде всего, во время нагревания печи может случиться так, что через еще не закрытые швы кирпичной кладки расплав металла будет затекать в кирпичную кладку или протекать через кирпичную кладку. Но за счет этого может повреждаться стенка печи и, прежде всего, охлаждающий элемент стенки печи.

В основе изобретения лежит задача разработки металлургической печи, прежде всего металлургической печи для размещения расплава металла, у которой образующие кирпичную кладку стенки печи огнеупорные кирпичи удерживаются в кирпичной кладке, но одновременно также при тепловом расширении огнеупорных кирпичей всегда может образовываться бесшовная кирпичная кладка из этих огнеупорных кирпичей.

Для решения этой задачи согласно изобретению разработана металлургическая печь, которая включает в себя следующие признаки:

стенка печи, которая окружает печное пространство;

стенка печи включает в себя по меньшей мере один охлаждающий элемент, причем охлаждающий элемент включает в себя следующие признаки:

металлический элемент, который включает в себя обращенную к печному пространству сторону,

кирпичная кладка, которая расположена напротив обращенной к печному пространству стороны

металлического элемента и расположена на расстоянии от этой стороны металлического элемента;

кирпичная кладка включает в себя огнеупорные кирпичи, которые расположены друг над другом в несколько слоев;

металлические шины, которые проходят через кирпичную кладку;

направляющие средства, посредством которых металлические шины закреплены на металлическом элементе с возможностью вертикального перемещения.

Согласно этому металлургическая печь согласно изобретению включает в себя, как известно из уровня техники, стенку печи, которая окружает печное пространство, причем стенка печи включает в себя охлаждающий элемент, который содержит металлический элемент и расположенную на расстоянии от него кирпичную кладку. Однако металлургическая печь согласно изобретению отличается от известных из уровня техники печей тем, что металлургическая печь согласно изобретению включает в себя металлические шины, которые проходят через кирпичную кладку, причем металлические шины посредством направляющего средства закреплены на металлическом элементе с возможностью вертикального перемещения.

Посредством простирающихся через кирпичную кладку металлических шин, которые посредством направляющих средств закреплены на металлическом элементе, образующие кирпичную кладку огнеупорные кирпичи зафиксированы в кирпичной кладке, следовательно, закреплены в кирпичной кладке, так что может предотвращаться отслоение или даже выпадение огнеупорных кирпичей из кирпичной кладки. При этом особо предпочтительным является то, что огнеупорные кирпичи закреплены в стенке печи согласно изобретению только посредством металлических шин, следовательно, не требуются другие крепежные средства, чтобы удерживать огнеупорные кирпичи в кирпичной кладке.

Однако за счет того, что металлические шины одновременно закреплены с возможностью вертикального перемещения посредством направляющего средства на металлическом элементе, одновременно возможна вертикальная подвижность металлических шин и, тем самым, огнеупорных кирпичей кирпичной кладки. При возникающем по причине изменения температуры огнеупорных кирпичей тепловом расширении огнеупорных кирпичей они могут постоянно образовывать бесшовную кирпичную кладку и одновременно удерживаться посредством металлических шин в кирпичной кладке.

В этой связи закрепленные с возможностью вертикального перемещения на металлическом элементе направляющие средства могут, более того, "следовать" в вертикальном направлении за тепловым расширением огнеупорных кирпичей.

За счет этого также при тепловом расширении огнеупорных кирпичей всегда является образуемой бесшовная кирпичная кладка, так что у металлургических печей согласно изобретению возможно предотвращение проникновения расплава металла в кирпичную кладку и через кирпичную кладку.

Кирпичная кладка включает в себя огнеупорные кирпичи, которые расположены друг над другом в несколько слоев. Предпочтительно каждый слой состоит из нескольких огнеупорных кирпичей, которые расположены рядом друг с другом, следовательно, в горизонтальном направлении.

Предпочтительно огнеупорные кирпичи выполнены по существу прямоугольными, причем огнеупорные кирпичи предпочтительно имеют соответственно одинаковые размеры. Это позволяет особо простым образом выполнять из огнеупорных кирпичей кирпичную кладку из нескольких расположенных друг над другом слоев.

Согласно изобретению было установлено, что по причине больших температурных градиентов в кирпичной кладке могут возникать напряжения, которые могут приводить к трещинам вследствие внутренних напряжений в огнеупорных кирпичах, когда кирпичная кладка имеет глубину (следовательно, протяженность от обращенной к печному пространству стороны к обращенной к металлическому элементу стороне кирпичной кладки) более чем 500 мм. Помимо этого, было установлено, что кирпичная кладка может недостаточно изолировать, если она имеет глубину менее 200 мм. В этой связи огнеупорные кирпичи предпочтительно имеют глубину в диапазоне от 200 до 500 мм.

В принципе, огнеупорные кирпичи могут состоять из любого материала, который известен для огнеупорных кирпичей в металлургических печах соответствующего вида. Предпочтительно кирпичи выполнены из керамического огнеупорного материала, особо предпочтительно из спеченного керамического огнеупорного материала. Например, кирпичи могут быть в виде магнезитохромитовых кирпичей или в виде глиноземхромитовых кирпичей.

Согласно одному особо предпочтительному варианту осуществления огнеупорные кирпичи являются сдвигаемыми или подвижными вдоль металлических шин. Это имеет особое преимущество, что кирпичная кладка, прежде всего, может также особо хорошо, если кирпичная кладка присутствует в виде описанной в дальнейшем безрастворной кирпичной кладки, еще более гибко реагировать на тепловое расширение огнеупорных кирпичей.

Особо предпочтительно кирпичная кладка выполнена из огнеупорного кирпича безрастворно, т.е. без строительного раствора, на обращенных друг к другу между соседними огнеупорными кирпичами поверхностях. Особо предпочтительно соседние огнеупорные кирпичи в кирпичной кладке при этом прилегают бесшовно, следовательно, непосредственно друг к другу своими обращенными друг к другу поверхностями. В этой связи в отношении кирпичной кладки речь может идти о безрастворной сухой

кирпичной кладке из огнеупорных кирпичей.

Особое преимущество такой изготовленной без строительного раствора из огнеупорных кирпичей кирпичной кладки заключается в том, что кирпичная кладка может очень гибко реагировать на тепловое расширение огнеупорных кирпичей и огнеупорные кирпичи - наряду с их вертикальной подвижностью за счет вертикально направленных металлических шин - имеют в отношении их подвижности также другие степени свободы, прежде всего в горизонтальном направлении или вдоль металлических шин.

Простирающиеся через кирпичную кладку металлические шины проходят предпочтительно прямо, следовательно, вдоль линейной продольной оси. Это имеет, прежде всего, преимущество в том, что огнеупорные кирпичи кирпичной кладки могут особо просто располагаться с возможностью перемещения или сдвига, так что они в случае теплового расширения могут перемещаться или удлиняться вдоль металлических шин.

Предпочтительно металлические стержни проходят вдоль обращенной к печному пространству стороны металлического элемента, предпочтительно на остающемся постоянным расстоянии от металлического элемента. Это, прежде всего, имеет преимущество в том, что расстояние между металлическим элементом и кирпичной кладкой, также при горизонтальном перемещении огнеупорных кирпичей кирпичной кладки, всегда остается одинаковым, вследствие чего, прежде всего, также если для улучшения теплопроводности между кирпичной кладкой и металлическим элементом расположено уплотняющее средство, постоянно может быть установлен хороший тепловой контакт между кирпичной кладкой и металлическим элементом.

Особо предпочтительно металлические шины проходят горизонтально. Это, прежде всего, имеет преимущество в том, что огнеупорные кирпичи кирпичной кладки также при горизонтальном перемещении вдоль металлических шин всегда надежно удерживаются на металлических шинах и, например, может быть предотвращено соскальзывание огнеупорных кирпичей при сдвиге вдоль металлических шин.

Предпочтительно металлические стержни состоят из хорошо теплопроводящего металла, такого как сталь или медь. Особо предпочтительно металлические шины состоят из стали, сталь, хотя и имеет меньшую теплопроводность, чем медь, однако оказалась более предпочтительной по причине более высокой прочности по сравнению с медью.

Предпочтительно металлические шины проходят параллельно и на расстоянии друг от друга.

Согласно одному особо предпочтительному варианту осуществления металлические шины проходят через кирпичную кладку в канавках, которые выполнены в огнеупорных кирпичах кирпичной кладки. Это имеет, прежде всего, также преимущество в том, что металлические шины могут особо просто располагаться в кирпичной кладке. Например, это имеет также преимущество в том, что отдельный огнеупорный кирпич может извлекаться из кирпичной кладки без того, что для этого с металлических шин должен быть удален весь слой огнеупорных кирпичей или даже вся кирпичная кладка.

Предпочтительно канавки проходят через кирпичную кладку или через огнеупорные кирпичи на расстоянии от обеих сторон кирпичной кладки, которые обращены к металлическому элементу или печному пространству. За счет этого канавки простираются "внутри" кирпичной кладки через нее. Соответственно простираются также простирающиеся через эти канавки металлические шины "внутри" через кирпичную кладку. С одной стороны, это имеет преимущество в том, что огнеупорные кирпичи за счет этого особо надежно гарантированы от выпадения из кирпичной кладки. Однако, с другой стороны, это, прежде всего, также имеет преимущество в том, что тепло за счет этого может особо хорошо передаваться от огнеупорных кирпичей на металлические шины и отводиться от них из огнеупорных кирпичей наружу или передаваться на металлический элемент.

Согласно изобретению было установлено, что особо хороший отвод тепла от огнеупорных кирпичей на металлические шины может быть достигнут, если металлические шины проходят через кирпичную кладку в областях, которые расположены на расстоянии по меньшей мере 30 мм от обращенной к металлическому элементу стороны кирпичной кладки или огнеупорных кирпичей. Помимо этого, было установлено, что на статику кирпичной кладки может быть оказано отрицательное влияние, если металлические шины проходят через кирпичную кладку в областях, которые составляют более чем 50% глубины кирпичной кладки (снова при рассмотрении от обращенной к металлическому элементу стороны кирпичной кладки). Предпочтительно поэтому может быть предусмотрено, что металлические шины проходят через кирпичную кладку в областях, которые расположены на расстоянии по меньшей мере 30 мм от обращенной к металлическому элементу стороны кирпичной кладки или огнеупорных кирпичей, причем, помимо этого, может быть предусмотрено, что металлические шины не проходят через кирпичную кладку в областях, которые составляют более чем 50% глубины кирпичной кладки. Согласно одному предпочтительному варианту осуществления может быть предусмотрено, что металлические шины проходят через кирпичную кладку в областях, которые находятся на расстоянии по меньшей мере 30 мм, но максимально 100 мм от обращенной к металлическому элементу стороны кирпичной кладки или огнеупорных кирпичей.

Согласно одному особо предпочтительному варианту осуществления канавки, в которых проходят металлические шины, выполнены на нижней стороне огнеупорных кирпичей, на верхней стороне огнеупорных кирпичей или как на нижней стороне, так и на верхней стороне огнеупорных кирпичей кирпич-

ной кладки.

Предпочтительно предусмотрено, что контур канавок огнеупорных кирпичей, через которые проходят металлические шины, приведен в соответствие с контуром металлических шин, так что металлические шины проходят через канавки без люфта или только с небольшим люфтом. Это имеет, прежде всего, преимущество в том, что огнеупорные кирпичи выполнены с возможностью надежной фиксации посредством металлических шин и, прежде всего, поскольку имеется небольшой люфт, расположены с возможностью простого перемещения вдоль металлических шин. Поскольку канавки выполнены как на нижней стороне, так и на верхней стороне огнеупорных кирпичей кирпичной кладки, они могут совместно образовывать контур, который приведен в соответствие с контуром металлических шин.

Кроме того, такие канавки для размещения металлических шин имеют преимущество в том, что кирпичная кладка может быть выполнена особенно просто. В связи с этим для выполнения кирпичной кладки огнеупорные кирпичи первого слоя могут быть расположены рядом друг с другом. Если огнеупорные кирпичи этого первого слоя на своей верхней стороне имеют канавку, эти канавки расположены на одной прямой относительно друг друга. Затем на этой первый слой огнеупорных кирпичей укладывается металлическая шина, причем металлическая шина одновременно, если в качестве направляющего средства предусмотрена направляющая для шин, может вводиться в шины направляющей для шины. Если огнеупорные кирпичи первого слоя на своей верхней стороне имеют канавку, то металлическая шина одновременно укладывается в расположенные на одной прямой канавки. Затем на первом слое огнеупорных кирпичей размещается другой второй слой огнеупорных кирпичей. Если огнеупорные кирпичи этого второго слоя имеют на своей нижней стороне канавку, то эти огнеупорные кирпичи второго слоя укладываются на первый слой огнеупорных кирпичей так, что канавки второго слоя огнеупорных кирпичей расположены на одной прямой относительно друг друга, и металлическая шина простирается через канавки первого и второго слоя огнеупорных кирпичей. На втором слое могут соответственно располагаться другие слои огнеупорных кирпичей.

Предпочтительно огнеупорные кирпичи расположены в слое так, что верхние стороны и нижние стороны огнеупорных кирпичей в этом слое лежат в одной плоскости. Выполненные соответственно в одном слое огнеупорных кирпичей канавки предпочтительно расположены на одной прямой относительно друг друга, следовательно, вдоль продольной оси. Это делает особенно просто возможным то, что металлическая шина простирается через эти расположенные на одной прямой относительно друг друга канавки и, тем самым, через кирпичную кладку.

На одной стороне кирпичная кладка обращена к печному пространству. На этой стороне, которая образует горячую сторону огнеупорных кирпичей кирпичной кладки, огнеупорные кирпичи находятся в контакте с находящимся в печи расплавом металла.

На противоположной стороне, которая образует холодную сторону огнеупорных кирпичей кирпичной кладки, кирпичная кладка обращена к металлическому элементу. Эта сторона является обращенной к печному пространству стороной металлического элемента.

Напротив обращенной к печному пространству стороны металлического элемента и на расстоянии от этой стороны расположена кирпичная кладка охлаждающего элемента. За счет того, что кирпичная кладка расположена на расстоянии от металлического элемента, огнеупорные кирпичи кирпичной кладки являются подвижными относительно металлического элемента, так что тепловое расширение огнеупорных кирпичей не сдерживается металлическим элементом. Помимо этого, расстояние между металлическим элементом и кирпичной кладкой создает возможность заполнения образующего это расстояние зазора уплотняющим средством, благодаря чему может быть дополнительно улучшена теплопередача между кирпичной кладкой и металлическим элементом.

Согласно одному предпочтительному варианту осуществления предусмотрено, что в образованной между кирпичной кладкой и обращенной к печному пространству стороне металлического элемента расположено уплотняющее средство. В отношении этого уплотняющего средства речь идет предпочтительно о хорошо теплопроводящей массе, например массе, которая включает в себя свободный углерод, прежде всего, о включающей в себя графит массе. Согласно одному варианту осуществления в отношении уплотняющего средства речь идет о засыпной массе, как она известна из технологии огнеупоров. Пособием этого уплотняющего средства может быть улучшена теплопроводность между кирпичной кладкой и металлическим элементом, так что тепло является особо хорошо проводимым от кирпичной кладки через уплотняющее средство в металлический элемент. Особо предпочтительно, в отношении уплотняющей массы речь идет о пластично деформируемой массе, следовательно, о массе, которая по меньшей мере при ее заполнении в зазор обладает свойством пластической деформации. Прежде всего, в отношении уплотняющего средства речь идет о пластически деформируемой, включающей в себя графит массе. Такая масса имеет, прежде всего, преимущество в том, что уплотняющее средство прилегает к профилю поверхности зазора, так что может быть обеспечена особо хорошая теплопередача между кирпичной кладкой и металлическим элементом. Особо предпочтительно, в отношении описанной выше массы речь идет о такой массе, которая длительно, прежде всего, также при воздействии температуры при производственном использовании печи согласно изобретению, сохраняет свои пластические свойства, так что масса также при эксплуатации печи прилегает к профилю поверхности зазора и особо создает

хорошую теплопроводность между кирпичной кладкой и металлическим элементом.

Согласно одному варианту осуществления предусмотрено, что металлические шины имеют участки, которые возвышаются над стороной кирпичной кладки, которая обращена к стороне металлического элемента, которая обращена к печному пространству. Другими словами, металлические шины имеют участки, которые возвышаются над кирпичной кладкой в направлении металлического элемента. Прежде всего, если в выполненном между кирпичной кладкой и металлическим элементом зазоре расположено выполненное, как описано выше, уплотняющее средство, то эти участки металлических шин могут выступать в зазор и, тем самым, в уплотняющее средство. В связи с этим посредством этих участков металлических шин может улучшаться передача тепла от кирпичной кладки в уплотняющее средство и, тем самым, к металлическому элементу. Предпочтительно возвышающиеся над кирпичной кладкой участки возвышаются на длину по меньшей мере 5 мм, более предпочтительно по меньшей мере 10 мм над кирпичной кладкой, так как за счет этого может быть достигнут особо хороший отвод тепла от кирпичной кладки в уплотняющее средство. Помимо этого, может быть предусмотрено, что эти участки возвышаются на длину по большей мере 50 мм над кирпичной кладкой. Согласно одному предпочтительному варианту осуществления предусмотрено, что эти участки металлических шин проходят вдоль преобладающей длины кирпичной кладки (следовательно, протяженности кирпичной кладки вдоль металлического элемента). Согласно одному варианту осуществления предусмотрено, что эти участки металлических шин простираются по всей длине кирпичной кладки. За счет того, что эти участки металлических шин проходят вдоль преобладающей или полной длины кирпичной кладки, тепло может по преобладающей или полной длине кирпичной кладки хорошо отводиться от кирпичной кладки и, прежде всего, например, отдаваться в уплотняющее средство.

Согласно одному варианту осуществления предусмотрено, что металлические шины имеют первый участок, который выполнен по существу в виде стержня и предпочтительно с круглым или овальным поперечным сечением. Предпочтительно этот первый участок простирается через кирпичную кладку, следовательно, например, как описано выше, лежит в канавках огнеупорных кирпичей кирпичной кладки. Предпочтительно этот первый участок имеет максимальный диаметр круглого или овального поперечного сечения в диапазоне от 15 до 50 мм, так как при таком диаметре может быть достигнуто хорошее удерживание огнеупорных кирпичей в кирпичной кладке без отрицательного влияния на прочность огнеупорных кирпичей. Согласно одному варианту осуществления предусмотрено, что к этому первому участку металлических шин примыкает второй участок. В отношении этого второго участка металлических шин речь может идти об описанном выше участке металлических шин, который расположен над стороной кирпичной кладки, которая обращена к стороне металлического элемента. Предпочтительно этот второй участок может иметь по существу пластинчатую форму. Такая пластинчатая форма этого второго участка имеет, прежде всего, преимущество в том, что он прилегает с большей поверхностью к огнеупорным кирпичам кирпичной кладки и поэтому тепло может хорошо передаваться от огнеупорных кирпичей к этому второму участку металлических шин и направляться далее к уплотняющему средству или металлическому элементу.

В качестве направляющего средства, посредством которого металлические шины закреплены с возможностью вертикального перемещения на металлическом элементе, в принципе могут использоваться любые направляющие средства, которые используются в машиностроении для того, чтобы первый элемент закреплять на втором элементе с возможностью перемещения, прежде всего линейного перемещения.

Согласно одному особо предпочтительному варианту осуществления согласно изобретению предусмотрено, что направляющие средства выполнены в виде шинной направляющей. Посредством такой шинной направляющей шины могут особо просто и надежно закрепляться на металлических элементах с возможностью вертикального перемещения. Прежде всего, направляющая для шины имеет также преимущество в том, что она может быть выполнена просто и, тем не менее, надежно, так что металлические шины даже при высоких температурах закреплены на металлических элементах с возможностью ориентации в вертикальном направлении. Согласно одному варианту осуществления предусмотрено, что выполненные в виде направляющей для шины направляющие средства включают в себя направляющие шины, на которых расположены металлические шины с возможностью вертикального перемещения. Особо предпочтительно эти направляющие шины расположены на обращенной к печному пространству стороне металлического элемента. Для закрепления и вертикального перемещения металлических шин на этих направляющих шинах металлические шины могут иметь участки, которые взаимодействуют с направляющими шинами так, что эти участки металлических шин образуют с направляющими шинами направляющую для шины, посредством которой металлические шины закреплены на металлическом элементе с возможностью вертикального перемещения. Например, направляющие шины могут быть выполнены в виде канавки с поднутрением, причем металлические шины имеют участок, который лежит в этой канавке с поднутрением так, что металлические шины посредством этого участка закрепляются на направляющих шинах с возможностью вертикального перемещения. В смысле кинематического обращения этого варианта осуществления направляющие шины могут также укладываться, например, в выемку с поднутрением металлических шин. Предпочтительно направляющие шины изготовлены из стали.

Для размещения направляющих шин на металлическом элементе направляющие шины могут быть, например, приварены, приклепаны или особо предпочтительно привинчены.

Металлический элемент выполнен, как, прежде всего, известно из уровня техники, предпочтительно в виде пластины или плитки. Предпочтительно металлический элемент состоит из хорошо теплопроводящего металла, предпочтительно из меди. Особо предпочтительно в металлическом элементе выполнены трубопроводы для пропускания через металлический элемент охлаждающей текучей среды в виде воды.

Обращенная к печному пространству и, тем самым, к кирпичной кладке сторона металлического элемента предпочтительно выполнена плоской.

Охлаждающий элемент, как, прежде всего, известно из уровня техники, является составной частью стенки печи металлургической печи согласно изобретению. Предпочтительно стенка печи включает в себя несколько таких охлаждающих элементов. Наряду с охлаждающими элементами стенка печи может, прежде всего, включать в себя также другие участки, которые выполнены не в виде охлаждающего элемента.

Окруженное стенкой печи печное пространство выполнено предпочтительно для размещения расплава металла.

В принципе, в отношении металлургической печи согласно изобретению речь может идти о любой металлургической печи, прежде всего, о печи для размещения расплава металла, следовательно, например, о доменной печи или электропечи. Особо предпочтительно в отношении металлургической печи согласно изобретению речь идет о печи, которая выполнена для получения меди способом плавки во взвешенном состоянии (англ. Flash Smelting).

Другие признаки изобретения следуют из пунктов формулы изобретения, фигур, а также соответствующего последующего описания фигур.

Все признаки печи согласно изобретению могут быть, отдельно или в сочетании, произвольно комбинированы друг с другом.

Примеры выполнения стенки печи металлургической печи согласно изобретению представлены на прилагаемых фигурах и более подробно разъяснены в соответствующем нижеследующем описании фигур.

При этом на фигурах показано:

фиг. 1 - пример осуществления печи согласно изобретению на боковом виде в сечении;

фиг. 2 - вид в перспективе по диагонали сверху на охлаждающий элемент стенки печи согласно фиг. 1;

фиг. 3 - охлаждающий элемент согласно фиг. 2, вид спереди на кирпичную кладку охлаждающего элемента при рассмотрении со стороны печного пространства;

фиг. 4 - охлаждающий элемент согласно фиг. 2, вид сверху;

фиг. 5 - охлаждающий элемент согласно фиг. 2, вид сбоку;

фиг. 6 - вырез изображения согласно фиг. 5;

фиг. 7 - металлический элемент охлаждающего элемента согласно фиг. 2, вид в перспективе по диагонали сверху;

фиг. 8 - металлический элемент охлаждающего элемента согласно фиг. 2, вид спереди при рассмотрении от кирпичной кладки;

фиг. 9 - металлический элемент охлаждающего элемента согласно фиг. 2, вид сверху;

фиг. 10 - металлическая шина охлаждающего элемента согласно фиг. 2, вид в перспективе по диагонали сверху;

фиг. 11 - факультативная форма осуществления металлической шины, вид в перспективе по диагонали сверху;

фиг. 12 - факультативная форма осуществления металлической шины, вид в перспективе по диагонали сверху;

фиг. 13 - металлический элемент согласно фиг. 12, вид спереди;

фиг. 14 - металлический элемент согласно фиг. 12, вид сверху;

фиг. 15 - другая факультативная форма осуществления металлического элемента, вид спереди;

фиг. 16 - металлический элемент согласно фиг. 14, на виде сверху; и

фиг. 17 - другая факультативная форма осуществления металлической шины, вид в перспективе по диагонали сверху.

На фигурах одинаковые или одинаково действующие элементы частично снабжены одинаковыми ссылочными обозначениями.

В отношении обозначенным в целом на фиг. 1 ссылочным обозначением 1 металлургической печи речь идет о выполненном для получения меди способе плавки во взвешенном состоянии (англ. Flash Smelting) промышленной печи. Печь включает в себя стенку 2, которая окружает печное пространство 3. Печное пространство 3 выполнено для размещения расплава металла, в примере осуществления расплава меди.

Стенка 2 печи включает в себя более подробно показанный на фиг. 2-6 охлаждающий элемент 4.

Охлаждающий элемент 4 включает в себя металлический элемент 5 в виде пластинчатой медной пластины. Внутри металлического элемента 5 выполнены трубопроводы (не показаны) для пропускания через металлический элемент 5 охлаждающей текучей среды в виде воды. Металлический элемент 5 имеет обращенную к печному пространству 3 сторону 6. На этой, обращенной к печному пространству 3 стороне 6 металлического элемента 5 закреплены несколько, в примере осуществления в общем четыре, расположенных на расстоянии друг от друга направляющих шин 7. Каждая из четырех направляющих шин 7 включает в себя, как хорошо видно на фиг. 7, соответственно два простирающихся на расстоянии и параллельно друг другу стальных профиля 7.1, 7.2, которые простираются вертикально вдоль обращенной к печному пространству 3 стороны 6 металлического элемента 5. Стальные профили 7.1, 7.2 каждой направляющей шины 7 имеют соответственно L-образное поперечное сечение, причем стальные профили 7.1, 7.2 соответственно одним участком простираются от металлического элемента 5 и простираются друг к другу соответственно удаленным от металлического элемента 5 концом, так что стальные профили 7.1, 7.2 образуют направляющую шину 7 в виде паза с поднутрением. В примере осуществления охлаждающего элемента 4 согласно фиг. 2-6 стальные профили 7.1, 7.2 каждой направляющей шины привинчены к металлическому элементу 5 соответственно посредством двух винтов 8.

Направляющие шины 7 являются составной частью шинной направляющей, посредством которой металлические шины 9 охлаждающего элемента 4 закреплены на металлическом элементе 5 с возможностью вертикального перемещения. Металлические шины 9 состоят из стали. Каждая из металлических шин 9 простирается по существу прямо, следовательно, соответственно вдоль линейной продольной оси соответствующей металлической шины 9. Как более подробно показано на фиг. 10, каждая металлическая шина 9 имеет первый участок 9.1 в форме стержня с круглым (перпендикулярно линейной продольной оси) поперечным сечением (диаметр 30 мм). К этому первому участку 9.1 примыкает второй пластинчатый участок 9.2. Из этого второго участка выступают два расположенных на расстоянии ребра 9.3, к которым на концах приварен соответственно пластинчатый элемент 9.4. Ребра 9.3 и пластинчатые элементы 9.4 имеют такие размеры, что соответственно один пластинчатый элемент 9.4 выполнен с возможностью введения в образованную направляющей шиной 7 канавку и является перемещаемым в ней в вертикальном направлении. При этом каждая металлическая шина 9 вложена своими двумя пластинчатыми элементами 9.4 в образованную направляющей шиной 7 канавку, так что металлические шины 9 закреплены за счет этого на металлическом элементе 5 и одновременно выполнены с возможностью перемещения на нем в вертикальном направлении. Таким образом, металлические шины 9 вместе с направляющими шинами 7 образуют направляющее средство в виде шинной направляющей, посредством которой металлические шины 9 закреплены на металлическом элементе 5 и одновременно выполнены с возможностью перемещения на нем в вертикальном направлении.

В примере осуществления согласно фиг. 2-6 охлаждающий элемент 4 имеет в целом восемь металлических шин 9, причем соответственно четыре металлические шины 9, которые расположены параллельно друг другу и на расстоянии относительно друг друга, расположены рядом друг с другом на соответственно двух направляющих шинах 7.

Для лучшего представления на фиг. 2 и 3 из четырех правых металлических шин 9 показаны только три металлические шины 9 и, к тому же, не показаны некоторые огнеупорные кирпичи 11 кирпичной кладки 10. Помимо этого, для лучшего представления на фиг. 7-9 показан только правый участок металлического элемента 5 с двумя закрепленными на нем направляющими шинами 7.

Металлические шины 9 проходят соответственно горизонтально с остающимся постоянным расстоянием от металлического элемента 5.

На расстоянии от обращенной к печному пространству 3 стороны 6 металлического элемента 5 напротив этой стороны 6 металлического элемента 5 расположена кирпичная кладка 10. Кирпичная кладка 10 включает в себя по существу прямоугольные огнеупорные кирпичи 11, которые расположены в пять слоев 11.1, 11.2, 11.3, 11.4, 11.5 друг над другом с образованием кирпичной кладки 10. Верхние и нижние стороны огнеупорных кирпичей 11 каждого слоя 11.1, 11.2, 11.3, 11.4, 11.5 расположены соответственно в одной общей плоскости, причем соседние слои 11.1, 11.2, 11.3, 11.4, 11.5 - вдоль горизонтальной продольной протяженности слоев 11.1, 11.2, 11.3, 11.4, 11.5 - выполнены смещенными относительно друг друга соответственно на половину длины огнеупорных кирпичей 11.

Кирпичная кладка 10 имеет обращенную к печному пространству 3 сторону 12 и противоположную, обращенную к металлическому элементу 5 сторону 13. Стороны 12, 13 кирпичной кладки 10 лежат соответственно в одной плоскости. Обращенная к печному пространству 3 сторона 12 при эксплуатации печи 1 находится в контакте с находящимся в печном пространстве 3 расплавом металла.

Глубина огнеупорных кирпичей 11, следовательно, протяженность от обращенной к печному пространству 3 стороны 12 до обращенной к металлическому элементу 5 стороны 13 кирпичной кладки 10, составляет 350 мм.

Обращенная к металлическому элементу 5 сторона 13 кирпичной кладки 10 простирается на расстоянии от обращенной к печному пространству 3 стороны 6 металлического элемента, так что между кирпичной кладкой 10 и металлическим элементом 5 образуется зазор 14.

Огнеупорные кирпичи 11 самого нижнего слоя 11.1 кирпичной кладки 10 имеют на своей верхней

стороне соответственно канавку 15. Огнеупорные кирпичи 11 самого верхнего слоя 11.5 кирпичной кладки 10 на своей нижней стороне имеют соответственно канавку 16. Огнеупорные кирпичи 11 расположенных между этими слоями 11.1, 11.5 слоев 11.2, 11.3, 11.4 кирпичной кладки 10 имеют соответственно как на их верхней, так и на их нижней сторонах канавки 17, 18, 19, 20, 21, 22. Канавки 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 ориентированы так, что выполненные соответственно на верхней стороне или нижней стороне канавки 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 расположены относительно друг друга на одной линии.

Огнеупорные кирпичи 11 представлены в виде магнезитохромитовых кирпичей, следовательно, в виде спеченных керамических кирпичей на основе сырьевых материалов магнезии и хромовой руды.

Кирпичная кладка 10 выполнена без строительного раствора и без зазоров. Соответственно обращенные друг к другу поверхности соседних огнеупорных кирпичей 11 прилегают непосредственно друг к другу.

Через расположенные относительно друг друга на одной линии канавки 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 огнеупорных кирпичей 11 кирпичной кладки 10 проходят металлические шины 9. При этом канавки 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 прилегающих друг к другу нижних и верхних сторон огнеупорных кирпичей 11 образуют соответственно общий контур, который приведен в соответствие контуру простирающейся через соответствующую канавку 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 металлической шины 9. В примере осуществления канавки 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 имеют соответственно контур с поверхностью поперечного сечения (следовательно, перпендикулярно продольной оси) в форме полуокружности. В этой связи в примере осуществления канавки 16 и 17, канавки 18 и 19, канавки 20 и 21, а также канавки 22 и 15 образуют соответственно общий контур, который приведен в соответствие с соответствующей металлической шиной 9. Этот общий контур включает в себя, прежде всего, также по существу контур в форме стержня, который соответствует участку 9.1 в форме стержня. При этом линейная продольная ось этого общего контура простирается соответственно на расстоянии 50 мм от обращенной к металлическому элементу 5 стороны кирпичной кладки 10 или огнеупорных кирпичей 11 (так что канавки 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 по причине равного 15 см радиуса кругового поперечного сечения этого общего контура простираются соответственно на расстоянии от 35 до 65 мм от обращенной к металлическому элементу 5 стороны кирпичной кладки 10 или огнеупорных кирпичей 11).

Металлические шины 9 лежат соответственно их участками 9.1 в канавках 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 и возвышаются их участком 9.2 над кирпичной кладкой 10 в направлении металлического элемента 5. Участок 9.2 возвышается на длину 15 мм из кирпичной кладки 10.

В этой связи металлические шины 9 одновременно выполняют несколько функций. С одной стороны, огнеупорные кирпичи 11 кирпичной кладки 10 посредством металлических шин 9 закрепляются на металлическом элементе 5, причем огнеупорные кирпичи 11 одновременно, как дополнительно разъяснено ниже, являются перемещаемыми горизонтально и вертикально. С другой стороны, металлические шины 9 делают возможным отвод тепла от огнеупорных кирпичей 11 к металлическому элементу 5.

Огнеупорные кирпичи 11 выполнены с возможностью сдвига вдоль металлических шин 9, так что в этой связи имеется возможность горизонтального сдвига огнеупорных кирпичей. Кроме того, огнеупорные кирпичи 11 являются вертикально перемещаемыми по закрепленным посредством направляющих шин 7 на металлическом элементе 5 металлическим шинам.

В оставшийся между кирпичной кладкой 10 и металлическим элементом 5 зазор 14 может быть введено уплотняющее средство в виде пластичной уплотняющей массы (не показана), чтобы за счет этого улучшить теплопроводность между кирпичной кладкой 10 и металлическим элементом 5.

Для выполнения охлаждающего элемента 4 сначала на расстоянии от металлического элемента 5 располагается нижний слой 11.1 огнеупорных кирпичей 11 и затем в направляющие шины 7 сверху укладываются металлические шины 9 и направляются в них вниз до тех пор, пока они своим участком 9.1 в форме стержня не лягут в канавки 15 самого нижнего слоя 11.1 огнеупорных кирпичей 11. Затем на этом первом слое 11.1 располагается второй слой 11.2 огнеупорных кирпичей 11 таким образом, что они своими расположенными на их нижней стороне канавками 22 охватывают металлические шины 9. Затем располагаются соответственно другие металлические шины 9, а также другие слои 11.3, 11.4, 11.5, пока не будет полностью выполнена кирпичная кладка 10.

В заключение зазор 14 заполняется уплотняющей массой.

Кирпичная кладка 10 может также при возникающем по причине изменения температуры огнеупорных кирпичей 11 тепловом расширении огнеупорных кирпичей 11 постоянно образовывать бесшовную кирпичную кладку 10, так как огнеупорные кирпичи 11 при обусловленном температурой тепловом расширении могут перемещаться как горизонтально вдоль металлических шин 9, так и вертикально вдоль направляющих шин 7. Одновременно огнеупорные кирпичи 11 посредством металлических шин 9 постоянно надежно закрепляются на металлическом элементе 5.

В факультативном варианте осуществления металлической шины 9а согласно фиг. 11 вводимые в канавку направляющей шины 7 пластинчатые элементы 9.4а привариваются к ребрам 9.3а, которые расположены в расположенных с краю выемках 23 второго участка 9.2а.

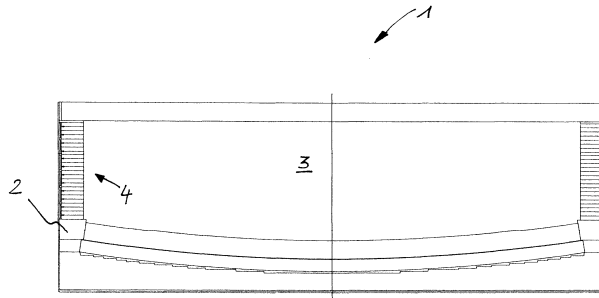
На фиг. 12-14 показан факультативный вариант осуществления металлического элемента 5а, который отличается от металлического элемента 5 согласно фиг. 2-9 тем, что направляющие шины 7а прива-

риваются к обращенной к печному пространству стороне ба металлического элемента. Стальные профили направляющих шин обозначены 7.1а и 7.2а.

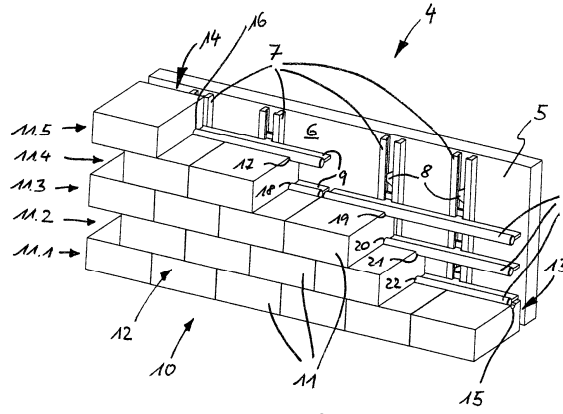
Показанный на фиг. 15, 16 другой факультативный вариант осуществления металлического элемента 5b отличается от металлического элемента 5 согласно фиг. 2-9 тем, что стальные профили 7.1, 7.2 направляющих шин 7b своим удаленным от металлического элемента 5b концом соответственно простираются друг от друга, так что стальные профили 7.1, 7.2 соответственно образуют направляющую шину 7 с Т-образной формой. На ней с возможностью вертикального перемещения может быть закреплен другой факультативный вариант осуществления металлической шины 9b согласно фиг. 17 за счёт того, что эта металлическая шина 9b с выполненной во втором участке 9.2b выемкой 24 с поднутрением вводится в направляющую шину 7b.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

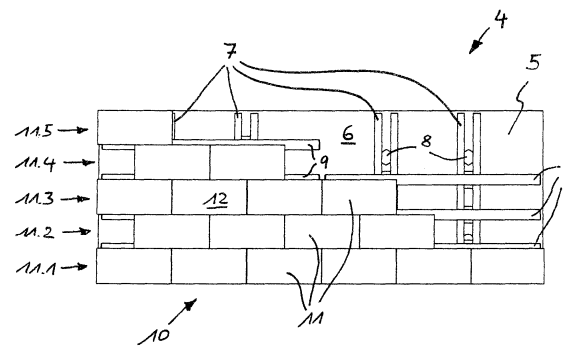
1. Металлургическая печь (1), которая включает в себя следующие признаки:
 - 1.1 стенка (2) печи, которая окружает печное пространство (3),
 - 1.2 стенка (3) печи включает в себя по меньшей мере один охлаждающий элемент (4), причем охлаждающий элемент (4) включает в себя следующие признаки:
 - 1.2.1 металлический элемент (5), который включает в себя обращенную к печному пространству (3) сторону (6);
 - 1.2.2 кирпичная кладка (10), которая расположена напротив обращенной к печному пространству (3) стороны (6) металлического элемента (5) и на расстоянии от этой стороны (6) металлического элемента (5);
 - 1.2.3 кирпичная кладка (10) включает в себя огнеупорные кирпичи (11), которые расположены друг над другом в несколько слоев (11.1, 11.2, 11.3, 11.4, 11.5);
 - 1.2.4 металлические шины (9), которые проходят через кирпичную кладку (10);
 - 1.2.5 направляющее средство (7, 7.1, 7.2; 9.3, 9.4), через которое металлические шины (9) закреплены на металлическом элементе (5) с возможностью вертикального перемещения.
2. Печь (1) по п.1, причем кирпичная кладка (10) выполнена без строительного раствора.
3. Печь (1) по меньшей мере по одному из предшествующих пунктов, причем металлические шины (9) проходят вдоль обращенной к печному пространству (3) стороны (6) металлического элемента (5).
4. Печь (1) по меньшей мере по одному из предшествующих пунктов, причем металлические шины (9) проходят на остающемся постоянном расстоянии от металлического элемента (5) вдоль обращенной к печному пространству (3) стороны (6) металлического элемента (5).
5. Печь (1) по меньшей мере по одному из предшествующих пунктов, причем металлические шины (9) проходят горизонтально.
6. Печь (1) по меньшей мере по одному из предшествующих пунктов, причем металлические шины (9) проходят в канавках (15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22), которые выполнены в огнеупорных кирпичах (11) кирпичной кладки (10).
7. Печь (1) по п.6, причем канавки (15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22) выполнены на нижней стороне, верхней стороне или как на нижней стороне, так и на верхней стороне огнеупорных кирпичей (11).
8. Печь (1) по меньшей мере по одному из предшествующих пунктов, причем кирпичная кладка (10) имеет сторону (13), которая обращена к стороне (6) металлического элемента (5), которая обращена к печному пространству (3), и причем металлические шины (9) имеют участки (9.2), которые возвышаются над этой стороной (13) кирпичной кладки (10).
9. Печь (1) по п.8, причем участки (9.2) простираются, по меньшей мере, вдоль преобладающей длины кирпичной стенки (10).
10. Печь (1) по меньшей мере по одному из предшествующих пунктов, причем направляющие средства (7, 7.1, 7.2; 9.3, 9.4) выполнены в виде шинной направляющей.
11. Печь (1) по п.10, причем шинная направляющая (7, 7.1, 7.2; 9.3, 9.4) включает в себя направляющие шины (7), на которых с возможностью вертикального перемещения расположены металлические шины (9).
12. Печь (1) по п.11, причем направляющие шины (7) расположены на обращенной к печному пространству (3) стороне металлического элемента (5).
13. Печь (1) по меньшей мере по одному из предшествующих пунктов, причем между металлическим элементом (5) и кирпичной кладкой (10) расположено уплотняющее средство.
14. Печь (1) по меньшей мере по одному из предшествующих пунктов, причем печное пространство (3) выполнено для размещения расплава металла.
15. Печь (1) по меньшей мере по одному из предшествующих пунктов, которая выполнена для получения меди способом плавки во взвешенном состоянии.



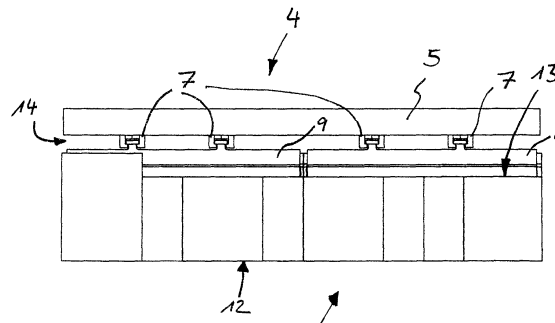
Фиг. 1



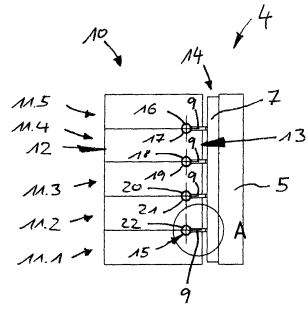
Фиг. 2



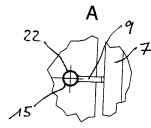
Фиг. 3



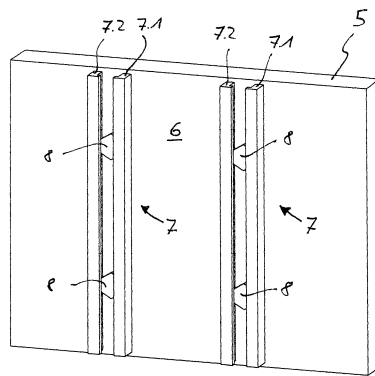
Фиг. 4



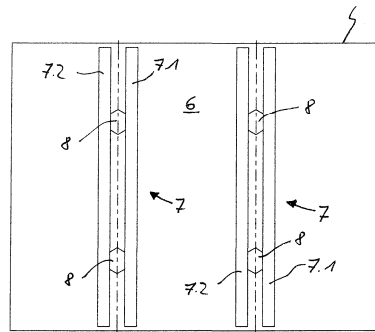
Фиг. 5



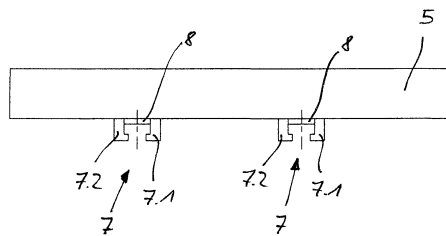
Фиг. 6



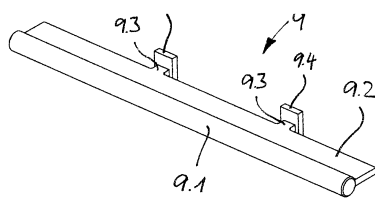
Фиг. 7



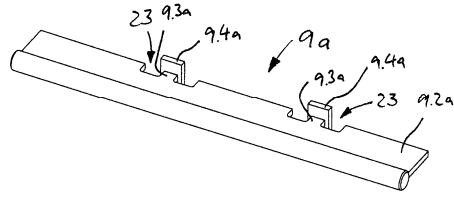
Фиг. 8



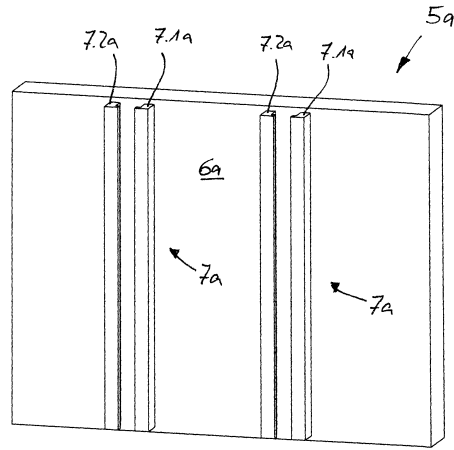
Фиг. 9



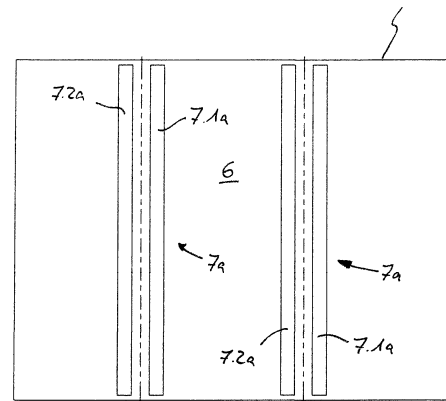
Фиг. 10



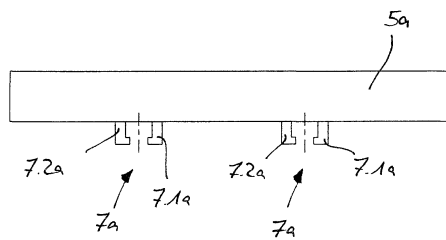
Фиг. 11



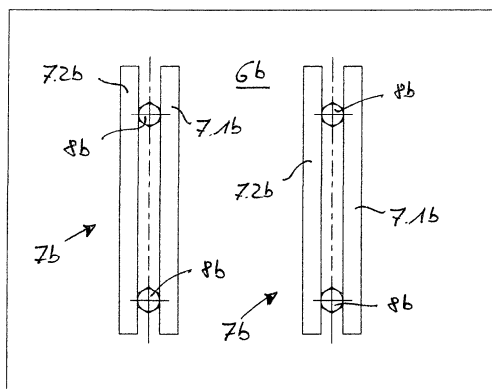
Фиг. 12



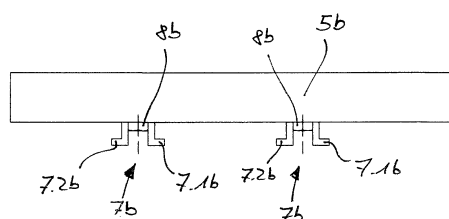
Фиг. 13



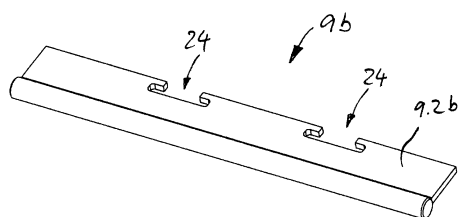
Фиг. 14



Фиг. 15



Фиг. 16



Фиг. 17

