

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **047664**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2024.08.22

(21) Номер заявки
202392159

(22) Дата подачи заявки
2021.02.24

(51) Int. Cl. **F27B 3/12** (2006.01)
F27B 3/24 (2006.01)
F27D 1/12 (2006.01)
F27D 1/14 (2006.01)
F27B 1/12 (2006.01)
F27D 9/00 (2006.01)

(54) **МЕТАЛЛУРГИЧЕСКАЯ ПЕЧЬ**

(43) **2023.11.07**

(86) **РСТ/FI2021/050134**

(87) **WO 2022/180297 2022.09.01**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
МЕТСО МЕТАЛЗ ОЙ (FI)

(56) **WO-A1-2006092053**
WO-A1-2016083668
US-A1-2013099430
US-A-5867523
WO-A1-2019147920
US-A-3314668

(72) Изобретатель:
Пиинимяки Кари, Тальвенсаари
Харри, Кангас Йуко, Пельтониemi
Каарле, Суйкканен Пяйви (FI)

(74) Представитель:
Билык А.В., Поликарпов А.В.,
Соколова М.В., Путинцев А.И.,
Черкас Д.А., Игнатьев А.В., Дмитриев
А.В., Бучака С.М., Бельтюкова М.В.
(RU)

(57) Предложена металлургическая печь (1), содержащая подину (2), конструкцию (3) боковой стенки и окружающую конструкцию (26) охлаждающих элементов, содержащую охлаждающие элементы (12). Каждый охлаждающий элемент (12) имеет плоскую заднюю поверхность (13). Окружающую поверхность (24) частично окружает окружающая обвязочная конструкция (5), содержащая обвязочные секции (6). Соседние обвязочные секции (6) окружающей обвязочной конструкции (5) соединены натяжными узлами (9). По меньшей мере одна плоская задняя поверхность (13) по меньшей мере одного охлаждающего элемента (12) параллельна металлургической печи (1) и в горизонтальном направлении поддерживается по меньшей мере одним средством (43) с плоской поверхностью по меньшей мере одной обвязочной секции (6) окружающей обвязочной конструкции (5). Указанный по меньшей мере один охлаждающий элемент (12) окружающей конструкции (26) охлаждающих элементов расположен, по меньшей мере частично, между окружающей поверхностью (24) и указанной одной обвязочной секцией (6).

047664
B1

047664
B1

Область изобретения

Изобретение относится к металлургической печи, определенной в ограничительной части независимого пункта 1 формулы изобретения.

В международной патентной публикации № 2016/083668 представлена металлургическая печь, имеющая прочную конструкцию и длительный срок службы.

Цель изобретения

Целью изобретения является создание металлургической печи, имеющей более прочную конструкцию и более длительный срок службы.

Сущность изобретения

Металлургическая печь, выполненная в соответствии с настоящим изобретением, характеризуется определениями независимого пункта 1.

Предпочтительные варианты реализации металлургической печи определены в зависимых пунктах формулы изобретения.

Список чертежей

Далее изобретение описано более подробно со ссылкой на чертежи, на которых:

фиг. 1 изображает часть металлургической печи,

фиг. 2 изображает металлургическую печь, показанную на фиг. 1, на виде в разрезе,

фиг. 3 изображает вид в разрезе альтернативного варианта выполнения металлургической печи.

фиг. 4 изображает окружающую обвязочную конструкцию металлургической печи, частично показанной на фиг. 1.

фиг. 5 изображает окружающую обвязочную конструкцию, показанную на фиг. 4, если смотреть сверху или снизу.

фиг. 6 изображает деталь окружающей обвязочной конструкции, показанной на фиг. 4.

фиг. 7 изображает деталь окружающей обвязочной конструкции, показанной на фиг. 4.

фиг. 8 изображает натяжной узел окружающей обвязочной конструкции, показанной на фиг. 4, и

фиг. 9 изображает обвязочную секцию окружающей обвязочной конструкции, показанной на фиг. 4.

Подробное описание изобретения

Далее металлургическая печь 1 и некоторые варианты выполнения и варианты металлургической печи 1 будут представлены более подробно.

Металлургическая печь 1 содержит подину 2, содержащую окружающую ее поверхность 24.

Металлургическая печь 1 содержит конструкцию 3 боковой стенки, которая проходит вверх от подины 2 металлургической печи 1.

Металлургическая печь 1 содержит окружающую конструкцию 26 охлаждающих элементов, содержащую охлаждающие элементы 12. Каждый охлаждающий элемент 12 окружающей конструкции имеет плоскую заднюю поверхность 13. Каждый охлаждающий элемент 12 конструкции 26 может дополнительно иметь плоскую огневую поверхность (не отмеченную номером позиции), параллельную плоской задней поверхности. Охлаждающие элементы 12, имеющие плоскую заднюю поверхность 13 и предпочтительно также плоскую огневую поверхность, легче изготовить, чем охлаждающие элементы с криволинейными поверхностями. Охлаждающие элементы 12, имеющие плоскую заднюю поверхность 13 и предпочтительно также плоскую огневую поверхность, обладают хорошей охлаждающей способностью, что приводит к более прочной конструкции металлургической печи 1 и к более длительному сроку ее службы.

Охлаждающие элементы 12 могут быть изготовлены, например, из материала, содержащего медь. Количество охлаждающих элементов 12 в окружающей конструкции 26 охлаждающих элементов может составлять, например, от 30 до 80.

Металлургическая печь 1 содержит окружающую обвязочную конструкцию 5 из металла, окружающую, по меньшей мере частично, окружающую поверхность 24 подины 2 металлургической печи 1.

Окружающая обвязочная конструкция 5 содержит обвязочные секции 6 из металла, причем каждая обвязочная секция 6 содержит по меньшей мере одно средство 43 с плоской поверхностью. Указанное по меньшей мере одно средство 43 с плоской поверхностью может представлять собой непрерывную поверхность или состоять из нескольких секций с плоской поверхностью (не показаны), которые вместе формируют указанное по меньшей мере одно средство 43 с плоской поверхностью. С помощью такого по меньшей мере одного средства 43 с плоской поверхностью охлаждающие элементы 12 могут быть равномерно прижаты так, что охлаждающий элемент 12 остается плоским и не имеет эффекта изгиба, а это приводит к более прочной конструкции металлургической печи 1 и к увеличению срока ее службы. Число обвязочных секций 6 в окружающей обвязочной конструкции 5 может составлять, например, от 15 до 40. Соседние обвязочные секции 6 окружающей обвязочной конструкции 5 соединены посредством натяжных узлов 9, выполненных с возможностью относительного перемещения между соседними обвязочными секциями 6 в окружающей обвязочной конструкции 5 и выполненные с возможностью прижатия соседних обвязочных секций 6 в направлении друг к другу. Натяжные узлы 9 обеспечивают обвязочным секциям 6 обвязочной конструкции 5 возможность перемещаться независимо друг от друга. Преимущество этого заключается в том, что окружающая обвязочная конструкция 5 может автоматически адапти-

роваться к локальным пикам теплового расширения, другими словами, автоматически адаптироваться к тому, что металлургическая печь 1 локально термически расширяется больше на одной обвязочной секции 6 или на нескольких обвязочных секций 6 окружающей обвязочной конструкции 5, чем другие обвязочные секции 6 этой конструкции 5. Это приводит к более прочной конструкции и более длительному сроку службы.

Окружающая конструкция 26 окружающих охлаждающих элементов, по меньшей мере частично, предпочтительно частично, окружена окружающей обвязочной конструкцией 5. Поскольку окружающая конструкция 26, таким образом, помимо подина 2, также охлаждает в вертикальном направлении и другие части металлургической печи 1, и поскольку конструкция 26 прижата окружающей обвязочной конструкцией 5 к окружающей поверхности 24 подины 2, в результате является более прочная конструкция металлургической печи 1 и более длительный срок ее службы.

По меньшей мере, одна плоская задняя поверхность 13 по меньшей мере одного охлаждающего элемента 12 окружающей конструкции 26 параллельна по меньшей мере одному средству 43 с плоской поверхностью одной обвязочной секции 6 окружающей обвязочной конструкции 5 и находится в горизонтальном направлении металлургической печи 1, поддерживаемой указанным по меньшей мере одним средством 43 одной обвязочной секции 6 конструкции 5. Указанный по меньшей мере один охлаждающий элемент 12 окружающей конструкции 26 расположен, по меньшей мере частично, предпочтительно частично, между окружающей поверхностью 24 подины 2 металлургической печи 1 и указанным по меньшей мере одним средством 43 указанной одной обвязочной секции 6 конструкции 5.

По меньшей мере 50%, предпочтительно по меньшей мере 75%, более предпочтительно по меньшей мере 90% плоских задних поверхностей 13 охлаждающих элементов 12 окружающей конструкции 26 параллельны по меньшей мере одному средству 43 с плоской поверхностью одной обвязочной секции 6 окружающей обвязочной конструкции 5 и находятся в горизонтальном направлении металлургической печи 1, поддерживаемые указанными по меньшей мере одним средством 43 одной обвязочной секции 6 конструкции 5. Это приводит к более прочной конструкции и к более длительному сроку службы.

Предпочтительно, но не обязательно, плоская задняя поверхность 13 всех охлаждающих элементов 12 окружающей конструкции 26 охлаждающих элементов параллельна по меньшей мере одному средству 43 с плоской поверхностью одной обвязочной секции 6 окружающей обвязочной конструкции 5 и проходит в горизонтальном направлении металлургической печи 1, поддерживаемая по меньшей мере одним средством 43 указанной по меньшей мере одной обвязочной секции 6 конструкции 5. Это приводит к более прочной конструкции и к более длительному сроку службы.

По меньшей мере 50%, предпочтительно по меньшей мере 75%, более предпочтительно по меньшей мере 90% охлаждающих элементов 12 окружающей конструкции 26 охлаждающих элементов расположены, по меньшей мере частично, между окружающей поверхностью 24 подины 2 металлургической печи 1 и указанной одной обвязочной секцией 6 окружающей обвязочной конструкции 5. Это приводит к более прочной конструкции и более длительному сроку службы.

Предпочтительно, но не обязательно, все охлаждающие элементы 12 окружающей конструкции 26 охлаждающих элементов частично расположены между окружающей поверхностью 24 подина 2 металлургической печи 1 и по меньшей мере одним средством 43 с плоской поверхностью по меньшей мере одной обвязочной секции 6 окружающей обвязочной конструкции 5. Это приводит к более прочной конструкции и более длительному сроку службы.

Благодаря средству 43 с плоской поверхностью обвязочной секции 6 окружающей обвязочной конструкции 5, охлаждающие элементы 12, имеющие плоские задние поверхности 13, могут использоваться в окружающей конструкции 26 охлаждающих элементов, а также благодаря взаимодействию между средствами 43 обвязочных секций 6 и плоскими задними поверхностями 13 охлаждающих элементов 12 в окружающей конструкции 26, подина 2 металлургической печи 1 будет равномерно сжиматься, не создавая локальных пиков сжатия, как опосредованно, через окружающую конструкцию 26, так и непосредственно посредством окружающей обвязочной конструкции 5, если окружающая конструкция 26 частично расположена между окружающей поверхностью 24 подины 2 металлургической печи 1 и указанной по меньшей мере одной обвязочной секцией 6 конструкции 5, так что окружающая конструкция 26 не полностью окружает окружающую поверхность 24 подины 2, как в металлургической печи 1, показанной на фиг. 3. Это приводит к более прочной конструкции и более длительному сроку службы.

Благодаря средству 43 с плоской поверхностью обвязочной секции 6 окружающей обвязочной конструкции 5, охлаждающие элементы 12, имеющие плоские задние поверхности 13, могут использоваться в окружающей конструкции 26, а также благодаря взаимодействию между средствами 43 с плоской поверхностью обвязочных секций 6 и плоскими задними поверхностями 13 охлаждающих элементов 12 в окружающей конструкции 26, подина 2 металлургической печи 1 будет равномерно сжиматься вместе опосредованно через окружающую конструкцию 26 охлаждающих элементов, если конструкция 26 полностью окружает окружающую поверхность 24 подины 2 металлургической печи 1 между окружающей поверхностью 24 подины 2 металлургической печи 1 и указанной по меньшей мере одной обвязочной секцией 6 окружающей обвязочной конструкции 5, как в металлургической печи 1, показанной на фиг. 2. Это приводит к более прочной конструкции и увеличению срока службы.

Наличие обвязочных секций 6 в окружающей обвязочной конструкции 5, имеющей такое средство 43 с плоской поверхностью, и использование охлаждающих элементов 12, имеющих плоские задние поверхности 13 в окружающей конструкции 26 охлаждающих элементов, обеспечивает также возможность размещения указанного по меньшей мере одного охлаждающего элемента 12 конструкции 26 частично между окружающей поверхностью 24 подины 2 металлургической печи 1 и указанной по меньшей мере одной обвязочной секцией 6 конструкции 5. Преимущество этого состоит в том, что конструкция 26 способна эффективно обеспечивать охлаждение также для подины 2 металлургической печи 1. Подина 2 является частью металлургической печи, которая имеет тенденцию к термическому расширению, при этом эффективное связывание и сжатие и охлаждение подины 2 продлевает, например, срок службы возможных непрерывных слоев 41 огнеупорного материала подины 2. Металлургическая печь 1 может представлять собой, например, пирометаллургическую печь или электродуговую печь.

Подина 2 и конструкция 3 боковой стенки предпочтительно, но не обязательно, ограничивают, по меньшей мере частично, печное пространство 37, предназначенное для удерживания расплавленного материала, такого как расплавленный материал, содержащий расплавленный металл. Энергетическое средство 38, такое как электрод или фурма для подачи кислородсодержащего газа, может быть выполнено с возможностью увеличения уровня тепловой энергии в печном пространстве 37 так, чтобы энергетическое средство 38 обеспечивалось, по меньшей мере частично, в печном пространстве 37, как показано на фиг. 2 и 3. Энергетическое средство 38 может быть установлено по существу концентрично с конструкцией 3 боковой стенки, как показано на фиг. 2 и 3, так что тепловая энергия подается в центр печного пространства 37 металлургической печи, при этом тепловая энергия протекает из центра печного пространства 37 металлургической печи в сторону конструкции 2 боковой стенки и в сторону подины металлургической печи.

Металлургическая печь 1 может иметь выпускное отверстие (не показано) для выпуска расплавленного материала, такого как расплавленный металл, из печного пространства 37.

Металлургическая печь 1 может иметь выпускное отверстие (не показано) для выпуска шлака из печного пространства 37.

Металлургическая печь 1 может иметь бетонный фундамент 39, как показано на чертежах. Между подиной 2 металлургической печи и бетонным фундаментом 39 может быть расположена охлаждаемая поддерживающая конструкция 40, как показано на чертежах.

Подина 2 может содержать по меньшей мере один непрерывный слой 41 огнеупорного материала, причем указанный по меньшей мере один непрерывный слой 41 огнеупорного материала ограничен с боков окружающей поверхностью 24 подины 2. Указанный по меньшей мере один непрерывный слой 41 огнеупорного материала может содержать огнеупорный кирпич или огнеупорный материал, способный выдерживать температуру по меньшей мере 500°C, предпочтительно по меньшей мере 1000°C.

Конструкция 3 боковой стенки может содержать по меньшей мере один непрерывный окружающий вертикальный огнеупорный слой 42, который непосредственно или опосредованно, например, с помощью раствора или тому подобного, находится в термическом контакте с окружающей конструкцией 26 охлаждающих элементов, так что окружающая конструкция 26 выполнена с возможностью охлаждения указанного по меньшей мере одного непрерывного окружающего вертикального огнеупорного слоя 42. Указанный по меньшей мере один непрерывный окружающий вертикальный огнеупорный слой 42 может содержать огнеупорные кирпичи или огнеупорный материал, способный выдерживать температуру по меньшей мере 500°C, предпочтительно по меньшей мере 1000°C.

Каждая обвязочная секция 6 окружающей обвязочной конструкции 5 может иметь боковые края 25.

Если каждая обвязочная секция 6 окружающей обвязочной конструкции 5 имеет боковые края 25, то смежные боковые края 25 каждой обвязочной секции 6 конструкции 5 предпочтительно, но не обязательно, выполнены с возможностью приведения их в соседство с помощью натяжного узла 9 так, что натяжные узлы 9 выполнены с возможностью относительного перемещения между боковыми краями 25 соседних обвязочных секций 6 в конструкции 5, и так, что натяжные узлы 9 выполнены с возможностью притягивания боковых краев 25 соседних обвязочных секций 6 в конструкции 5 в направлении друг к другу, как в вариантах выполнения, проиллюстрированных на чертежах.

В некоторых вариантах выполнения металлургической печи 1 каждая смежная обвязочная секция 6 окружающей обвязочной конструкции 5 предпочтительно, но не обязательно, содержит два крепежных средства 14. В таких вариантах выполнения металлургической печи 1 указанные два крепежных средства 14 каждой соседней обвязочной секции 6 конструкции 5 расположены на расстоянии друг от друга так, что соседние обвязочные секции 6 в конструкции 5 образуют смежное крепежное средство 14. В таких вариантах выполнения металлургической печи 1 смежные крепежные средства 14 конструкции 5 находятся по существу на одной вертикальной высоте металлургической печи 1 и соединены натяжными узлами 9.

В окружающей обвязочной конструкции 5 соседние обвязочные секции 6 предпочтительно, но не обязательно, соединены с помощью натяжных узлов 9, так что натяжные узлы 9 проходят между крепежными средствами 14, расположенными на соседних обвязочных секциях 6 конструкции 5. Каждая

смежная обвязочная секция 6 конструкции 5 предпочтительно, но не обязательно, содержит по меньшей мере два крепежных средства 14. Крепежное средство 14 может иметь форму фланцев или содержать фланцы. Под фланцами в данном контексте подразумеваются, например, пластинчатые конструкции, толщина которых существенно меньше их поперечных размеров, таких как ширина и длина.

Если каждая обвязочная секция 6 окружающей обвязочной конструкции 5 имеет боковые края 25 и если соседние обвязочные секции 6 окружающей обвязочной конструкции 5 соединены натяжными узлами 9 так, что натяжные узлы 9 проходят между крепежными средствами 14, расположенными на соседних обвязочных секциях 6 конструкции 5, то указанное крепежное средство 14 предпочтительно, но не обязательно, расположено в таком случае на боковом крае 25 указанной соседней обвязочной секции 6 конструкции 5, как показано на чертежах. Крепежные средства 14 соседних обвязочных секций 6 предпочтительно, но не обязательно, в этом случае по существу параллельны окружающей обвязочной конструкции 5, как показано на чертежах. Крепежное средство 14, в качестве альтернативы, может быть расположено по-другому, например, на расстоянии от боковых краев 25 каждой обвязочной секции 6 конструкции 5.

Если соседние обвязочные секции 6 окружающей обвязочной конструкции 5 соединены с помощью натяжных узлов 9 так, что натяжные узлы 9 проходят между крепежными средствами 14, расположенными на соседних обвязочных секциях 6 конструкции 5, то по меньшей мере один натяжной узел 9 из натяжных узлов 9 предпочтительно, но не обязательно, содержит первый сжимающий элемент 29 на одной стороне двух крепежных средств 14, образованный двумя соседними обвязочными секциями 6 в конструкции 5, и второй сжимающий элемент 30 на противоположной стороне указанных двух крепежных средств 14, образованный указанными двумя соседними обвязочными секциями 6 в конструкции 5 так, что первый сжимающий элемент 29 и второй сжимающий элемент 30 функционально соединены вместе, чтобы обеспечить относительное перемещение между указанными двумя крепежными средствами 14, образованными двумя соседними обвязочными секциями 6 конструкции 5, и таким образом обеспечит принудительное перемещение указанных двух крепежных средств 14, образованных двумя соседними обвязочными секциями 6 в конструкции 5, в направлении друг к другу. В таком случае указанный по меньшей мере один натяжной узел 9 из натяжных узлов 9 предпочтительно, но не обязательно, содержит стержень 15, который проходит в указанные два крепежных средства 14, образованные двумя соседними обвязочными секциями 6 в конструкции 5, и в таком случае первый сжимающий элемент 29 содержит первое пружинное устройство 16 вокруг стержня 15 на одной стороне указанных двух крепежных средств 14 и первый регулируемый фиксатор 17, выполненный с возможностью удерживать первое пружинное устройство 16 вокруг стержня 15, а также выполненный с возможностью удерживать первое пружинное устройство 16 между первым регулируемым фиксатором 17 и указанными двумя соседними крепежными средствами 14 в предварительно сжатом и сжимаемом состоянии, причем в таком случае второй сжимающий элемент 30 содержит второе пружинное устройство 18 вокруг стержня 15 на противоположной стороне указанных двух крепежных средств 14 и второй регулируемый фиксатор 19, выполненный с возможностью удерживать второе пружинное устройство 18 вокруг стержня 15, а также выполненный с возможностью удерживать второе пружинное устройство 18 между вторым регулируемым фиксатором 19 и указанными двумя соседними крепежными средствами 14 в предварительно сжатом и сжимаемом состоянии. Другими словами, стержень 15 функционально соединяет первый сжимающий элемент 29, содержащий первое пружинное устройство 16 и первый регулируемый фиксатор 17, вместе со вторым сжимающим элементом 30, содержащим второе пружинное устройство 18 и второй регулируемый фиксатор 19. Такой натяжной узел 9 обеспечивает достаточную силу, долговечен и имеет длительный срок службы. По меньшей мере одно из первого пружинного устройства 16 и второго пружинного устройства 18 может содержать тарельчатые пружины.

Каждая обвязочная секция 6 в окружающей обвязочной конструкции 5 предпочтительно, но не обязательно, имеет верхний край 20 и нижний край 21, параллельный верхнему краю 20. Соседние обвязочные секции 6 конструкции 5 могут быть соединены посредством натяжного узла 9 так, чтобы натяжные узлы 9 проходили между крепежными средствами 14, прикрепленными между верхним краем 20 и нижним краем 21 соседних обвязочных секций 6 конструкции 5.

Каждая обвязочная секция 6 окружающей обвязочной конструкции 5 может содержать верхнее поддерживающее средство 22 и нижнее поддерживающее средство 23. Верхнее поддерживающее средство 22 и нижнее поддерживающее средство 23 могут образовывать часть указанного по меньшей мере одного средства 43 с плоской поверхностью обвязочной секции 6 конструкции 5.

Верхние поддерживающие средства 22 могут, например, иметь форму фланца или содержать фланец, или, например, представлять собой пластинчатую конструкцию, имеющую толщину, которая существенно меньше их поперечных размеров, таких как ширина и длина.

Нижние поддерживающие средства 23 могут, например, иметь форму фланца или содержать фланец, или, например, представлять собой пластинчатую конструкцию или содержать ее, толщина которой существенно меньше их поперечных размеров, таких как ширина и длина.

Соседние обвязочные секции 6 окружающей обвязочной конструкции 5 могут быть соединены с помощью натяжных узлов 9 так, что натяжные узлы 9 проходят между крепежными средствами 14, при-

крепленными к верхним поддерживающим средствам 22, и нижним поддерживающим средствам 23 соседних обвязочных секций 6 конструкции 5.

Соседние обвязочные секции 6 конструкции 5 могут быть соединены с помощью натяжных узлов 9 так, что натяжные узлы 9 проходят между крепежными средствами 14, расположенными между верхними поддерживающими средствами 22 и нижними поддерживающими средствами 23 соседних обвязочных секций 6 конструкции 5. Преимуществом этого является равномерно распределенное сжатие окружающей поверхности 24 подины и равномерно распределенное сжатие окружающей конструкции 26 охлаждающих элементов, что приводит к тому, что подина 2 и охлаждающие элементы 12 окружающей конструкции 26 охлаждающих элементов сохраняют форму, в результате чего достигается эффективное охлаждение, более прочная конструкция металлургической печи 1 и более длительный срок ее службы.

Такие верхние поддерживающие средства 22 и такие нижние поддерживающие средства 23 предпочтительно, но не обязательно, по существу параллельны. Верхние поддерживающие средства 22 могут использоваться для соединения окружающей обвязочной конструкции 22 с возможной окружающей поддерживающей конструкцией 4 боковой стенки из металла, как показано на чертежах. Нижние поддерживающие средства 23 могут использоваться для соединения окружающей обвязочной конструкции 22 с возможной охлаждаемой поддерживающей конструкцией 40, показанной на чертежах.

Между указанным возможным верхним поддерживающим средством 22 и возможным нижним поддерживающим средством 23 может быть расположена по меньшей мере одна промежуточная поддерживающая конструкция 44, так что указанная по меньшей мере одна промежуточная поддерживающая конструкция 44 может образовывать часть указанного по меньшей мере одного средства 43 с плоской поверхностью обвязочной секции 6 окружающей обвязочной конструкции 5. Натяжные узлы 9 могут быть дополнительно соединены с указанной по меньшей мере одной промежуточной поддерживающей конструкцией 44. Такая по меньшей мере одна промежуточная поддерживающая конструкция 44 делает обвязочную секцию 6 конструкции 5 более прочной и жесткой, так что обвязочная секция 6 конструкции 5 может лучше сохранять свою форму и способствует, таким образом, равномерному сжатию подины 2 металлургической печи 1 большой площади обвязочной секции 6 конструкции 5.

Окружающая обвязочная конструкция 5 может проходить в вертикальном направлении до уровня над окружающей поверхностью 24 подины 2 металлургической печи 1 и/или до уровня ниже окружающей поверхности 24 подины 2 металлургической печи 1. В варианте выполнения металлургической печи 1, показанном на чертежах, особенно см. фиг. 2 и 3, конструкция 5 проходит в вертикальном направлении до уровня над окружающей поверхностью 24 подины 2 металлургической печи 1, но конструкция 5 может дополнительно проходить в вертикальном направлении до уровня ниже окружающей поверхности 24 подины 2 металлургической печи 1, или конструкция 5 может, в качестве альтернативы, проходить только в вертикальном направлении до уровня ниже окружающей поверхности 24 подины 2 металлургической печи 1.

Отношение числа обвязочных секций 6 в окружающей обвязочной конструкции 5 к числу охлаждающих элементов 12 в окружающей конструкции 26 охлаждающих элементов предпочтительно составляет, но не обязательно, от 1 до N, где N от 2 до 8, предпочтительно от 2 до 8. 4, более предпочтительно 2. Это означает, что количество охлаждающих элементов 12 в окружающей конструкции 26 предпочтительно, но не обязательно, от двух до восьми раз превышает количество обвязочных секций 6 в окружающей обвязочной конструкции 5, более предпочтительно, количество охлаждающих элементов 12 в окружающей конструкции 26 предпочтительно, но не обязательно, в два-четыре раза превышает количество обвязочных секций 6 в конструкции 5, и наиболее предпочтительно, количество охлаждающих элементов 12 в окружающей конструкции 26 предпочтительно, но не обязательно, в два раза больше обвязочных секций 6 в конструкции 5. Это обеспечивает герметичную конструкцию, которая одновременно является одновременно прочной и гибкой. Число обвязочных секций 6 в конструкции 5 может составлять, например, по меньшей мере 15, предпочтительно от 15 до 40, а количество охлаждающих элементов 12 в окружающей конструкции 26 может составлять, например, по меньшей мере 30, предпочтительно от 30 до 80. Это обеспечивает плотную структуру, которая одновременно является прочной и гибкой.

Соседние обвязочные секции 6 в окружающей обвязочной конструкции 5 предпочтительно, но не обязательно, как показано на фиг. 5-7, выполнены с возможностью перекрытия друг друга по меньшей мере на 25 %, предпочтительно по меньшей мере на 50 %, более предпочтительно по меньшей мере на 75 %, вторых соединений 28, образованных между двумя соседними обвязочными секциями 6 в конструкции 5 в направлении, окружающем конструкцию 5. Это обеспечивает более плотную окружающую обвязочную конструкцию 5.

Соседние охлаждающие элементы 12 в окружающей конструкции 26 охлаждающих элементов предпочтительно, но не обязательно, как показано на фиг. 5-7, выполнены с возможностью перекрытия друг друга по меньшей мере на 25%, предпочтительно по меньшей мере на 50%, более предпочтительно по меньшей мере на 75% первых соединений 27 образовано между двумя соседними охлаждающими элементами 12 в окружающей конструкции 26 в направлении, окружающем окружающую конструкцию 26. Это обеспечивает более плотную окружающую конструкцию 26.

Металлургическая печь 1 может содержать измерительное устройство (не показано на чертежах),

предназначенное для измерения относительного перемещения по меньшей мере между двумя соседними обвязочными секциями 6 окружающей обвязочной конструкции 5. Это обеспечивает возможность измерять тепловое расширение подины 2 металлургической печи 1. Измерительное устройство может управляться вручную, автоматически или дистанционно.

По меньшей мере 25%, предпочтительно по меньшей мере 50%, более предпочтительно по меньшей мере 90% первых соединений 27, образованных между двумя соседними охлаждающими элементами 12 окружающей конструкции 26 охлаждающих элементов, предпочтительно, но не обязательно, не совмещено со вторым соединением 28, образованным между двумя соседними обвязочными секциями 6 конструкции 5 на вертикальном уровне окружающей обвязочной конструкции 5 металлургической печи 1. Это обеспечивает герметичную конструкцию, которая одновременно является прочной и гибкой, поскольку первые соединения 27 и вторые соединения 28 не совмещены.

По меньшей мере 25%, предпочтительно по меньшей мере 50%, более предпочтительно по меньшей мере 90% первых соединений 27, образованных между двумя соседними охлаждающими элементами 12 окружающей конструкции 26, в радиальном направлении металлургической печи 1 предпочтительно, но не обязательно, расположены на одной обвязочной секции 6 окружающей обвязочной конструкции 5 на вертикальном уровне конструкции 5 металлургической печи 1, и по меньшей мере 25 %, предпочтительно по меньшей мере 50 %, более предпочтительно по меньшей мере 90 % вторых соединений 28, образованных между двумя соседними обвязочными секциями 6 окружающей обвязочной конструкции 5, в радиальном направлении металлургической печи 1 расположены на охлаждающем элементе 12 окружающей конструкции 26 на вертикальном уровне окружающей обвязочной конструкции 5 металлургической печи 1. Это обеспечивает герметичную конструкцию, которая одновременно является прочной и гибкой, поскольку первые соединения 27 и вторые соединения 28 не совмещены.

Указанное по меньшей мере одно средство 43 с плоской поверхностью по меньшей мере одной обвязочной секции 6 окружающей обвязочной конструкции 5 предпочтительно, но не обязательно, как показано на чертежах, образовано, по меньшей мере частично, плоской металлической пластиной 8 пластинчатой секции 7 указанной по меньшей мере одной обвязочной секции 6 конструкции 5. Такие плоские металлические пластины 8 способствуют распределению сжатия между обвязочной секцией 6 и охлаждающим элементом 12 и окружающей поверхностью 24 подины 2. Равномерное сжатие гарантирует, что охлаждающий элемент 12 не сгибается, что приводит к эффективному охлаждению и более прочной конструкции металлургической печи 1 и увеличению срока ее службы.

По меньшей мере одна обвязочная секция 6 окружающей обвязочной конструкции 5 предпочтительно, но не обязательно, содержит по меньшей мере два средства 43 с плоской поверхностью, расположенных под углом друг к другу.

Если по меньшей мере одна обвязочная секция 6 окружающей обвязочной конструкции 5 по меньшей мере двух средств 43 с плоской поверхностью расположена под углом друг к другу, то каждое средство 43 из указанных по меньшей мере двух средств 43 с плоской поверхностью указанной по меньшей мере одной обвязочной секции 6 конструкции 5 предпочтительно, но не обязательно, параллельно плоской задней поверхности 13 соответствующего одного из охлаждающих элементов 12 окружающей конструкции 26, причем каждое средство 43 из указанных по меньшей мере двух средств 43 с плоской поверхностью указанной по меньшей мере одной обвязочной секции 6 конструкции 5 предпочтительно, но не обязательно, параллельно металлургической печи 1 и поддерживают в горизонтальном направлении металлургической печи 1, по меньшей мере частично, часть плоской задней поверхности 13 соответствующего одного из охлаждающих элементов 12 окружающей конструкции 26, который расположен на вертикальном уровне металлургической печи 1, на указанной по меньшей мере одной обвязочной секции 6 окружающей обвязочной конструкции 5. Такие средства 43, расположенные под углом относительно друг друга, способствуют распределению сжатия между обвязочной секцией 6 и охлаждающими элементами 12 и окружающей поверхностью 24 подины 2 и способствуют сжатию в первых соединениях 27 между соседними охлаждающими элементами 12 в окружающей конструкции 26. Равномерное сжатие обеспечивает отсутствие изгиба охлаждающего элемента 12, что приводит к эффективному охлаждению и более прочной конструкции металлургической печи 1 и увеличению срока ее службы.

По меньшей мере, одна обвязочная секция 6 окружающей обвязочной конструкции 5 предпочтительно, но не обязательно, как показано на чертежах, содержит по меньшей мере три средства 43 с плоской поверхностью, расположенных под углом друг к другу, так что, во-первых, первое средство 43 из указанных по меньшей мере трех средств 43 с плоской поверхностью параллельно плоской задней поверхности 13 первого охлаждающего элемента 12 окружающей конструкции 26 и поддерживает, в центральной области 31 указанной по меньшей мере одной обвязочной секции 6 в горизонтальном направлении металлургической печи 1, по существу всю часть плоской задней поверхности 13 указанного первого охлаждающего элемента 12 окружающей конструкции 26, которая расположена на вертикальном уровне металлургической печи 1 на указанной по меньшей мере одной обвязочной секции 6 окружающей обвязочной конструкции 5, и, во-вторых, так, что второе средство 43 из указанных по меньшей мере трех средств 43 с плоской поверхностью параллельно плоской задней поверхности 13 второго охлаждающего элемента 12 окружающей конструкции 26 и поддерживает, в боковой области 32 указанной по меньшей

мере одной обвязочной секции 6, первую секцию 34 части плоской задней поверхности 13 указанного второго охлаждающего элемента 12 окружающей конструкции 26, которая расположена на вертикальном уровне металлургической печи 1 на указанной по меньшей мере одной обвязочной секции 6 конструкции 5, и, в-третьих, третье средство 43 из указанных по меньшей мере трех средств 43 с плоской поверхностью параллельно плоской задней поверхности 13 третьего охлаждающего элемента 12 окружающей конструкции 26 и поддерживает, во второй боковой области 33 указанной по меньшей мере одной обвязочной секции 6, вторую секцию 35 части плоской задней поверхности 13 указанного третьего охлаждающего элемента 12 окружающей конструкции 26, которая расположена на вертикальном уровне металлургической печи 1 на указанной по меньшей мере одной обвязочной секции 6 конструкции 5. Такие средства 43, расположенные под углом друг к другу, способствуют распределению сжатия между обвязочной секцией 6 и охлаждающими элементами 12 и окружающей поверхности 24 подины 2 и способствуют сжатию в первых соединениях 27 между соседними охлаждающими элементами 12 в окружающей конструкции 26. Равномерное сжатие гарантирует, что охлаждающий элемент 12 не сгибается, и результатом является эффективное охлаждение и более прочная конструкция металлургической печи 1 и увеличенный срок ее службы.

Охлаждающие элементы 12 окружающей конструкции 26 могут быть прикреплены или не прикреплены к обвязочным секциям 6 окружающей обвязочной конструкции 5. Если охлаждающие элементы 12 не прикреплены, то они могут перемещаться относительно обвязочных секций 6 окружающей обвязочной конструкции 5.

Охлаждающие элементы 12 окружающей конструкции 26 охлаждающих элементов предпочтительно, но не обязательно, содержат каналы для текучей среды (не показаны на чертежах), сформированные внутри охлаждающих элементов 12. По меньшей мере некоторые из каналов для текучей среды предпочтительно, но не обязательно, по меньшей мере частично, изготовлены из материала охлаждающих элементов 12 так, что текучая среда, циркулирующая в каналах, находится, по меньшей мере, на участках каналов для текучей среды в непосредственном контакте с материалом охлаждающего элемента 12, который также образует огневую поверхность (не отмеченную номером позиции) охлаждающего элемента 12. Это обеспечило превосходную теплопередачу между огневой поверхностью и текучей средой, протекающей в каналах для текучей среды, что приводит к эффективному охлаждению и более износостойкой конструкции металлургической печи 1, а также увеличению срока ее службы. Охлаждающим элементом могут представлять собой охлаждающие элементы, отлитые способом непрерывной отливки.

Металлургическая печь может, как показано на чертежах, содержать окружающую поддерживающую конструкцию 4 боковой стенки из металла, окружающую, по меньшей мере частично, окружающую конструкцию 26 охлаждающих элементов, так что охлаждающие элементы 12 окружающей конструкции 26 прикреплены к окружающей поддерживающей конструкции 4 боковой стенки.

Если металлургическая печь содержит окружающую поддерживающую конструкцию 4 боковой стенки из металла, окружающую, по меньшей мере частично, окружающую конструкцию 26 охлаждающих элементов, то окружающая поддерживающая конструкция 4 может, как показано на чертежах, содержать ярус 10 конструкции боковой стенки, который расположен над окружающей обвязочной конструкцией 5 и который соединен с окружающей обвязочной конструкцией 5, при этом ярус 10 содержит секции 11 боковой стенки, и при этом каждая секция 11 имеет прикрепленный к ней один охлаждающий элемент 12 окружающей конструкции 26. Ярус 10 предпочтительно, но не обязательно, как показано на чертежах, соединен с окружающей обвязочной конструкцией 5 с помощью гибкого соединительного средства, обеспечивающего ярусу 10 окружающей поддерживающей конструкции 4 возможность перемещаться относительно окружающей обвязочной конструкции 5, например, в результате теплового расширения. Соседние секции 11 боковой стенки в ярусе 10 предпочтительно, но не обязательно, такие, как показано на чертежах, соединены вместе гибкими соединительными средствами, обеспечивающими соседним секциям 11 боковой стенки яруса 10 возможность перемещаться относительно друг друга, например, в результате теплового расширения.

Специалисту в данной области техники очевидно, что по мере развития технологии основная идея изобретения может быть реализована различными способами. Таким образом, изобретение и его варианты выполнения не ограничиваются приведенными выше примерами, а могут варьироваться в пределах объема формулы изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Металлургическая печь (1), содержащая подину (2), содержащую периферийную поверхность (24), боковую стенку (3), которая проходит вверх от подины (2) металлургической печи (1), и окружающую охлаждающую конструкцию (26), содержащую охлаждающие элементы (12), при этом каждый охлаждающий элемент (12) имеет плоскую заднюю поверхность (13), отличающаяся тем, что периферийная поверхность (24) подины (2) металлургической печи (1) окружена, по меньшей мере

частично, окружающей обвязочной конструкцией (5) из металла,

окружающая обвязочная конструкция (5) содержит обвязочные секции (6) из металла, причем каждая обвязочная секция (6) содержит по меньшей мере одну часть (43) с плоской поверхностью,

соседние обвязочные секции (6) окружающей обвязочной конструкции (5) выполнены с возможностью соединения с помощью натяжных узлов (9), выполненных с обеспечением возможности относительного перемещения между соседними обвязочными секциями (6) в окружающей обвязочной конструкции (5) и выполненных с возможностью приложения силы к соседним обвязочным секциям (6) в окружающей обвязочной конструкции (5) в направлении друг к другу,

окружающая охлаждающая конструкция (26), по меньшей мере частично, окружена окружающей обвязочной конструкцией (5),

по меньшей мере одна плоская задняя поверхность (13) по меньшей мере одного охлаждающего элемента (12) окружающей охлаждающей конструкции (26) параллельна по меньшей мере одной части (43) с плоской поверхностью одной обвязочной секции (6) окружающей обвязочной конструкции (5) и, в горизонтальном направлении металлургической печи (1), поддерживается указанной по меньшей мере одной частью (43) с плоской поверхностью одной обвязочной секции (6) окружающей обвязочной конструкции (5), и

указанный по меньшей мере один охлаждающий элемент (12) окружающей охлаждающей конструкции (26) расположен, по меньшей мере частично, между периферийной поверхностью (24) подины (2) металлургической печи (1) и указанной одной обвязочной секцией (6) окружающей обвязочной конструкции (5).

2. Металлургическая печь (1) по п.1, отличающаяся тем, что подина (2) содержит по меньшей мере один непрерывный слой (41) из огнеупорного материала, при этом указанный по меньшей мере один непрерывный слой (41) из огнеупорного материала ограничен в поперечном направлении периферийной поверхностью (24) подины (2).

3. Металлургическая печь (1) по п.1 или 2, отличающаяся тем, что боковая стенка (3) содержит по меньшей мере один непрерывный окружающий вертикальный огнеупорный слой (42), при этом указанный по меньшей мере один непрерывный окружающий вертикальный огнеупорный слой (42) находится в тепловом контакте с окружающей охлаждающей конструкцией (26), и указанный по меньшей мере один непрерывный окружающий вертикальный огнеупорный слой (42) полностью окружает по бокам печное пространство (37), выполненное с возможностью удерживать расплавленный материал, такой как расплавленный материал, содержащий расплавленный металл.

4. Металлургическая печь (1) по любому из пп.1-3, отличающаяся тем, что соседние обвязочные секции (6) окружающей обвязочной конструкции (5) соединены с помощью натяжных узлов (9) так, что натяжные узлы (9) проходят между крепежными средствами (14), установленными на соседних обвязочных секциях (6) окружающей обвязочной конструкции (5).

5. Металлургическая печь (1) по любому из пп.1-4, отличающаяся тем, что окружающая обвязочная конструкция (5) проходит в вертикальном направлении до уровня над периферийной поверхностью (24) подины (2) металлургической печи (1) и/или до уровня ниже периферийной поверхности (24) подины (2) металлургической печи (1).

6. Металлургическая печь (1) по любому из пп.1-5, отличающаяся тем, что отношение числа обвязочных секций (6) в окружающей обвязочной конструкции (5) к числу охлаждающих элементов (12) в окружающей охлаждающей конструкции (26) составляет $1 \text{ к } N$, где N равно от 2 до 8, более предпочтительно от 2 до 4, наиболее предпочтительно 2.

7. Металлургическая печь (1) по любому из пп.1-6, отличающаяся тем, что число обвязочных секций (6) в окружающей обвязочной конструкции (5) составляет по меньшей мере 15, предпочтительно от 15 до 40, при этом число охлаждающих элементов (12) в окружающей охлаждающей конструкции (26) составляет по меньшей мере 30, предпочтительно от 30 до 80.

8. Металлургическая печь (1) по любому из пп.1-7, отличающаяся тем, что соседние обвязочные секции (6) в окружающей обвязочной конструкции (5) выполнены с возможностью перекрытия друг друга по меньшей мере на 25%, предпочтительно по меньшей мере на 50%, более предпочтительно по меньшей мере на 75% вторых соединений (28) между двумя соседними обвязочными секциями (6) в окружающей обвязочной конструкции (5) в направлении, окружающем окружающую обвязочную конструкцию (5).

9. Металлургическая печь (1) по любому из пп.1-8, отличающаяся тем, что соседние охлаждающие элементы (12) в окружающей охлаждающей конструкции (26) выполнены с возможностью перекрытия друг друга по меньшей мере на 25%, предпочтительно по меньшей мере на 50%, более предпочтительно по меньшей мере на 75% первых соединений (27) между двумя соседними охлаждающими элементами (12) в окружающей охлаждающей конструкции (26) в направлении, окружающем окружающую охлаждающую конструкцию (26).

10. Металлургическая печь (1) по любому из пп.1-9, отличающаяся тем, что по меньшей мере 25%, предпочтительно по меньшей мере 50%, более предпочтительно по меньшей мере 90% первых соединений (27) между двумя соседними охлаждающими элементами (12) окружающей охлаждающей конструк-

ции (26) не совмещено со вторым соединением (28) между двумя соседними обвязочными секциями (6) окружающей обвязочной конструкции (5) на вертикальном уровне окружающей обвязочной конструкции (5) металлургической печи (1).

11. Металлургическая печь (1) по любому из пп.1-10, отличающаяся тем, что по меньшей мере 25%, предпочтительно по меньшей мере 50%, более предпочтительно по меньшей мере 90% первых соединений (27) между двумя соседними охлаждающими элементами (12) окружающей охлаждающей конструкции (26) в радиальном направлении металлургической печи (1) расположены на одной обвязочной секции (6) окружающей обвязочной конструкции (5) на вертикальном уровне окружающей обвязочной конструкции (5) металлургической печи (1), и

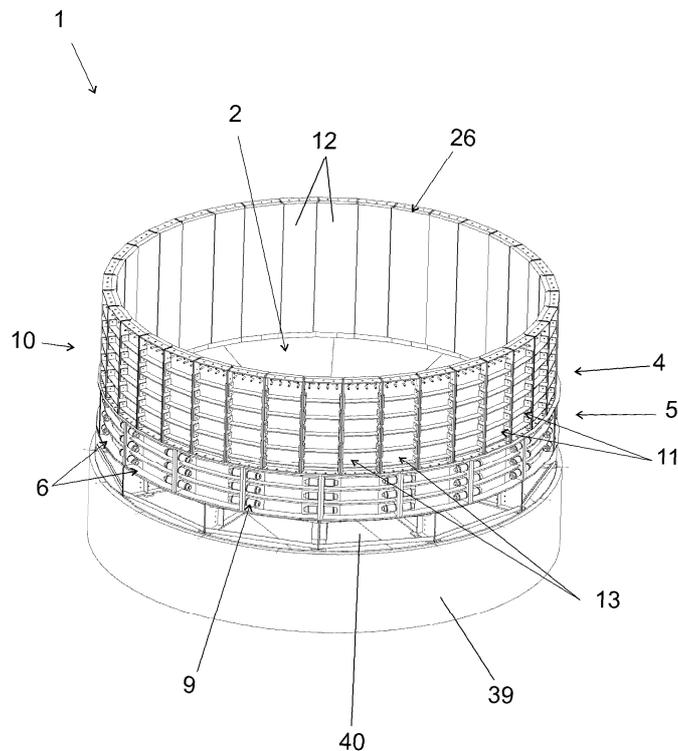
по меньшей мере 25%, предпочтительно по меньшей мере 50%, более предпочтительно по меньшей мере 90% вторых соединений (28) между двумя соседними обвязочными секциями (6) окружающей обвязочной конструкции (5) в радиальном направлении металлургической печи (1) расположены на охлаждающем элементе (12) окружающей охлаждающей конструкции (26) на вертикальном уровне окружающей обвязочной конструкции (5) металлургической печи (1).

12. Металлургическая печь (1) по любому из пп.1-11, отличающаяся тем, что указанная по меньшей мере одна часть (43) с плоской поверхностью по меньшей мере одной обвязочной секции (6) окружающей обвязочной конструкции (5) образована, по меньшей мере частично, плоской металлической пластиной (8) пластинчатой секции (7) указанной по меньшей мере одной обвязочной секции (6) окружающей обвязочной конструкции (5).

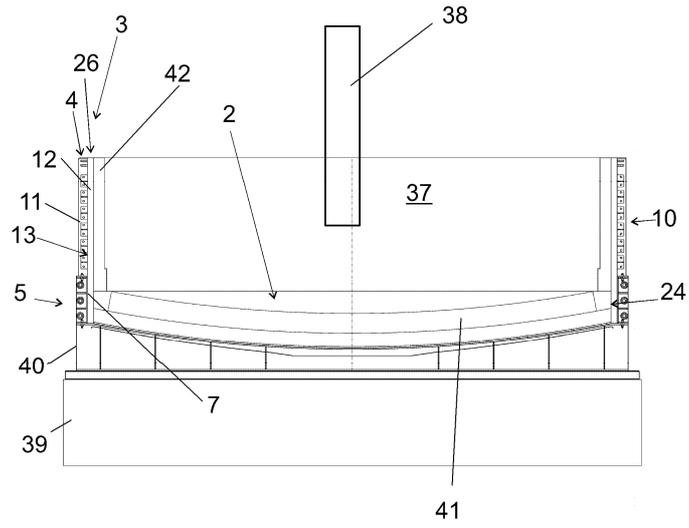
13. Металлургическая печь (1) по любому из пп.1-12, отличающаяся тем, что охлаждающие элементы (12) окружающей охлаждающей конструкции (26) не прикреплены к обвязочным секциям (6) окружающей обвязочной конструкции (5).

14. Металлургическая печь (1) по любому из пп.1-13, отличающаяся тем, что окружающая охлаждающая конструкция (26) окружена, по меньшей мере частично, окружающей конструкцией (4) из металла, поддерживающей боковую стенку, при этом охлаждающие элементы (12) окружающей охлаждающей конструкции (26) прикреплены к указанной окружающей конструкции (4), поддерживающей боковую стенку.

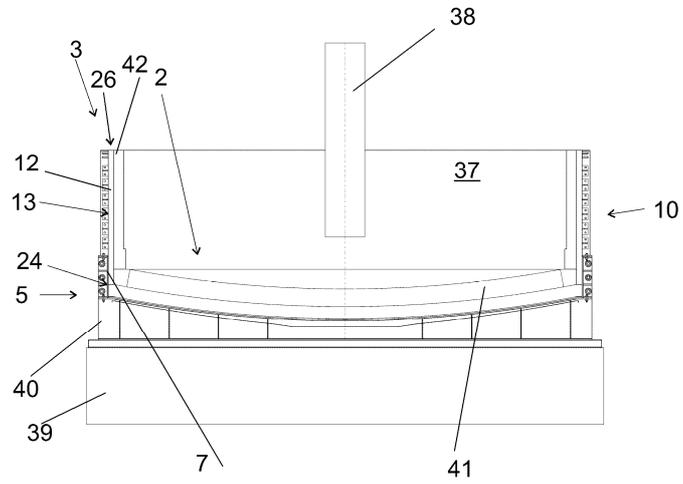
15. Металлургическая печь (1) по любому из пп.1-14, отличающаяся тем, что окружающая охлаждающая конструкция (26) частично окружена окружающей обвязочной конструкцией (5).



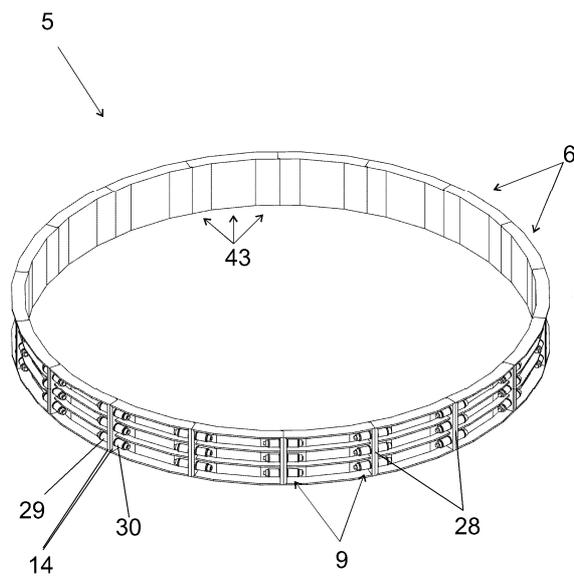
Фиг. 1



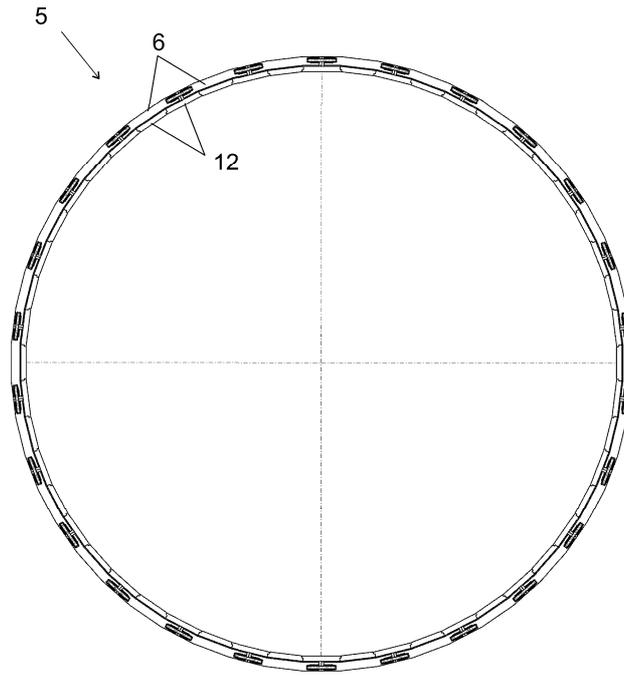
Фиг. 2



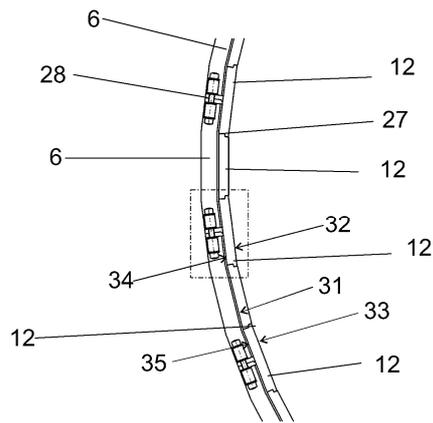
Фиг. 3



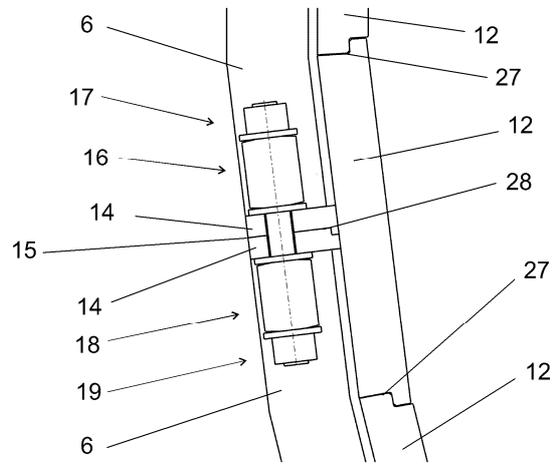
Фиг. 4



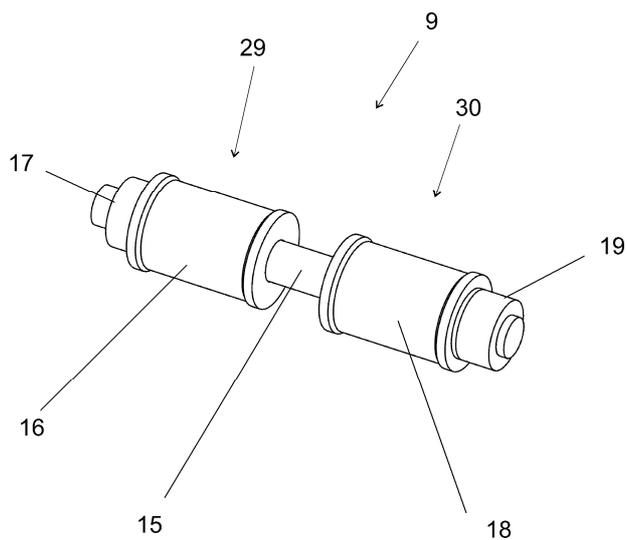
Фиг. 5



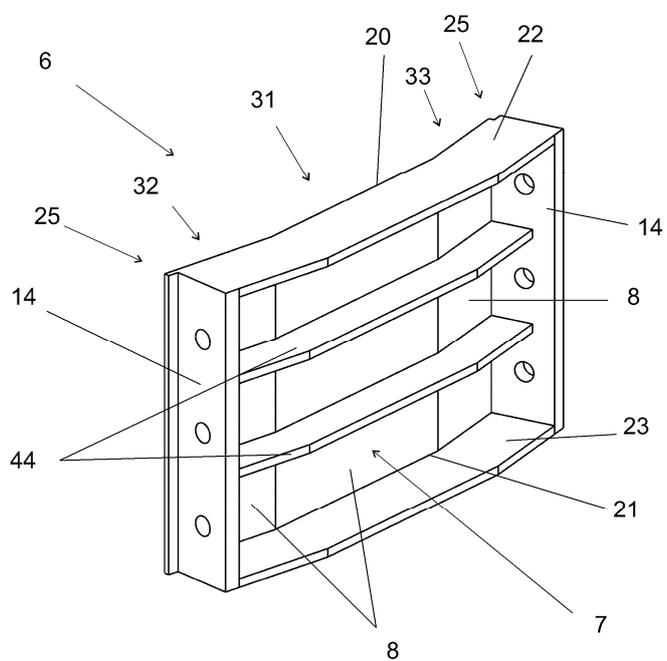
Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9

