

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202490668 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2024.05.22

(51) Int. Cl. F27B 3/24 (2006.01)
F27B 1/28 (2006.01)
F27D 21/00 (2006.01)
C21B 7/10 (2006.01)
F27D 9/00 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2021.09.10

(54) ОХЛАЖДАЮЩИЙ ЭЛЕМЕНТ И СПОСОБ, СВЯЗАННЫЙ С ОХЛАЖДАЮЩИМ ЭЛЕМЕНТОМ

(86) PCT/FI2021/050603

(74) Представитель:

(87) WO 2023/037034 2023.03.16

Билык А.В., Поликарпов А.В.,

(71) Заявитель:

Соколова М.В., Путинцев А.И.,

МЕТСО МЕТАЛЗ ОЙ (FI)

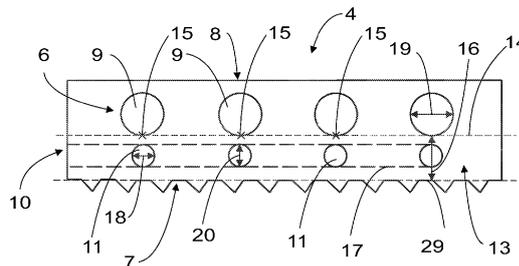
Черкас Д.А., Игнатъев А.В., Дмитриев

(72) Изобретатель:

А.В., Бельтюкова М.В. (RU)

Бьорклунд Петер, Соннинен
Валттери, Ранки Тиина, Ромппанен
Яана, Лаанинен Аки, Хейнонен
Хейкки, Сола Петри, Суйкканен
Пяйви (FI)

(57) Охлаждающий элемент (4) для печи (1) имеет первую сторону (7), выполненную с возможностью расположения так, что она направлена к внутреннему пространству (3) печи (1), вторую сторону (8), противоположную указанной первой стороне (7) и выполненную с возможностью расположения так, что она направлена от внутреннего пространства (3) печи, и систему (6) каналов для охлаждающей текучей среды, предназначенную для циркуляции охлаждающей текучей среды. Охлаждающий элемент (4) также содержит систему (10) контрольных каналов, содержащую по меньшей мере один контрольный канал (11) для среды под давлением. По меньшей мере часть (12) контрольного канала (11) проходит в части (13) охлаждающего элемента (4), расположенной между первой стороной (7) и плоскостью (14), образованной точками (15) системы (10) каналов для охлаждающей текучей среды, ближайшими к первой стороне (7).



A1

202490668

202490668

A1

ОХЛАЖДАЮЩИЙ ЭЛЕМЕНТ И СПОСОБ, СВЯЗАННЫЙ С ОХЛАЖДАЮЩИМ ЭЛЕМЕНТОМ

ПРЕДПОСЫЛКИ

Данное изобретение относится к печам и, более конкретно, к охлаждающему элементу печи. Данное изобретение также относится к способу, связанному с таким охлаждающим элементом.

В печах, применяемых в промышленных целях, в частности при производстве металлов, таких как печи взвешенной плавки, доменные печи и электропечи или другие металлургические реакторы, используются охлаждающие элементы. Охлаждающие элементы, как правило, выполнены в основном из меди вследствие ее высокой теплопроводности. Как правило, данные охлаждающие элементы охлаждаются водой и, соответственно, содержат систему каналов для охлаждающей воды, причем в этом случае тепло передается от огнеупорных кирпичей в печном пространстве через корпус охлаждающего элемента к охлаждающей воде. Условия работы экстремальные, и охлаждающие элементы подвергаются, помимо прочего, воздействию значительных напряжений вследствие коррозии и эрозии, вызванных атмосферой печи или расплавленными контактами. Со временем охлаждающий элемент может подвергаться износу и повреждениям. Если повреждения достигают системы каналов для охлаждающей воды, охлаждающая вода может вытекать во внутреннее пространство печи, что может привести к сбоям в технологическом процессе, незапланированным перерывам в работе и значительным экономическим потерям.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Целью данного изобретения является создание нового охлаждающего элемента и нового способа, связанного с охлаждающим элементом. Указанная цель достигается с помощью способа и охлаждающего элемента, которые характеризуются признаками, изложенными в независимых пунктах формулы изобретения. Некоторые предпочтительные варианты выполнения изобретения раскрыты в зависимых пунктах формулы изобретения.

Изобретение основано на идее выполнения системы контрольных каналов в

охлаждающем элементе. В частности, система контрольных каналов выполнена в охлаждающем элементе между системой каналов для охлаждающей текучей среды и поверхностью, обращенной к внутреннему пространству печи, когда охлаждающий элемент установлен на печи для эксплуатации.

Преимущество способа и устройства согласно изобретению заключается в том, что износ охлаждающего элемента может быть обнаружен до того, как возможные повреждения достигнут системы каналов для охлаждающей текучей среды. Таким образом, возможно прогнозирование потребности в ремонте или замене охлаждающих элементов, а также планирование и оптимизация времени простоя процесса с учетом других потребностей в техническом обслуживании. Кроме того, изобретение обеспечивает эффективное контрольное устройство с простой конструкцией и меньшим количеством компонентов и проводов по сравнению с известными решениями.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Ниже приведено более подробное описание изобретения с помощью предпочтительных вариантов выполнения и со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых:

Фиг.1 изображает разрез части печи,

Фиг.2 схематически изображает разрез охлаждающего элемента согласно одному варианту выполнения,

Фиг.3 схематически изображает разрез охлаждающего элемента согласно одному варианту выполнения в направлении, перпендикулярном направлению, показанному на Фиг.2,

Фиг.4 изображает плоскость, образованную точками канала для охлаждающей текучей среды, ближайшими к первой стороне, согласно одному варианту выполнения, и

Фиг.5 изображает плоскость, образованную точками канала для охлаждающей текучей среды, ближайшими к первой стороне, согласно другому варианту выполнения,

Фиг.6 схематически изображает угол между плоскостью, образованной точками канала для охлаждающей текучей среды, ближайшими к первой стороне, и контрольным каналом,

Фиг.7 схематически изображает разрез охлаждающего элемента, если смотреть с его торца,

Фиг.8 схематически изображает увеличенный разрез охлаждающего элемента, показанного на Фиг.7, если смотреть в направлении В-В разреза, показанном на Фиг.7,

Фиг.9 схематически изображает разрез охлаждающего элемента, если смотреть с его с торца,

Фиг.10 схематически изображает увеличенный разрез охлаждающего элемента, показанного на Фиг.9, если смотреть в направлении В-В разреза, показанном на Фиг.9,

Фиг.11 схематически изображает разрез охлаждающего элемента, если смотреть с его с торца,

Фиг.12 схематически изображает увеличенный разрез охлаждающего элемента, показанного на Фиг.11, если смотреть в направлении В-В разреза, показанном на Фиг.11,

Фиг.13 и 14 схематически изображают разрезы двух разных вариантов выполнения охлаждающего элемента, если смотреть с торца указанного элемента,

Фиг.15-23 схематически изображает увеличенные виды разных вариантов выполнения охлаждающего элемента в направлении С-С разреза, показанном на Фиг.13, или в направлении А-А разреза, показанном на Фиг.14,

Фиг.24 изображает охлаждающее устройство,

Фиг.25 изображает часть охлаждающего устройства согласно одному варианту выполнения,

Фиг.26 иллюстрирует способ, связанный с охлаждающим элементом, и

Фиг.27 иллюстрирует способ контроля износа охлаждающего элемента для печи.

Чертежи приведены исключительно в иллюстративных целях, в связи с чем они представлены не в масштабе и на них показаны не все соответствующие признаки.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

На Фиг.1 изображен разрез части печи 1. Специалисту в данной области техники ясно, что печь, показанная на Фиг.1, является лишь примером различных типов печей, в которых могут использоваться охлаждающие элементы и способы, раскрытые в данном описании и на прилагаемых чертежах, и показана для иллюстрации некоторых соответствующих терминов и признаков, характерных для таких печей. Аналогичным образом, специалисту в данной области техники ясно, что такая печь содержит части и конструкции, не упомянутые в данном описании, поскольку они не имеют отношения к рассматриваемому решению.

Печь 1, как правило, содержит корпус 2 и расположенное в нем печное пространство, другим словами, внутреннее пространство 3 печи, в котором может быть размещен обрабатываемый материал. Согласно варианту выполнения печь 1 используется в промышленных целях. Согласно варианту выполнения печь, в частности, используется при

производстве металлов. Такая печь 1 может представлять собой печь взвешенной плавки, доменную печь, электрическую печь или другой тип металлургического реактора.

Как правило, печи вышеуказанных типов, такие как печь, показанная на Фиг.1, содержат охлаждающие элементы 4, расположенные на стороне корпуса 2, обращенной к внутреннему пространству 3 печи. В зависимости от варианта выполнения в различных частях печи 1 могут быть выполнены один или более охлаждающих элементов 4, раскрытых в данном описании. Охлаждающие элементы 4 могут полностью окружать внутреннее пространство 3 печи, один или более охлаждающих элементов 4 могут быть расположены с обеспечением покрытия части корпуса 2 печи, или один или более охлаждающих элементов 4 могут быть расположены только в конкретном месте (местах) печи 1, где требуется охлаждение. Например, в вариантах выполнения, в которых печь 1 представляет собой печь взвешенной плавки, один или более охлаждающих элементов 4 могут быть расположены в реакционной камере, в нижней части печи, в отстойнике и/или в приемной шахте. Согласно другому варианту выполнения с поверхностью охлаждающих элементов 4, направленной к внутреннему пространству 3 печи, связана огнеупорная облицовка 5, например облицовка, содержащая огнеупорный кирпич. Огнеупорная облицовка может содержать керамический материал. В данном описании при использовании выражения «и/или» оно относится к по меньшей мере одной из перечисленных альтернатив, другими словами, к одной или более альтернативам.

Согласно варианту выполнения охлаждающий элемент 4 может содержать медь. Согласно варианту выполнения по меньшей мере 50 процентов объема охлаждающего элемента 4 может состоять из меди. Более предпочтительно, по меньшей мере 60 процентов и, наиболее предпочтительно, по меньшей мере 70 процентов объема охлаждающего элемента 4 может состоять из меди. Согласно варианту выполнения охлаждающий элемент 4 может содержать другой материал (материалы) в дополнение к меди или вместо нее.

Охлаждающие элементы 4 могут охлаждаться с помощью охлаждающей текучей среды, например охлаждающей жидкости, циркулирующей внутри охлаждающего элемента. Для этого внутри охлаждающего элемента 4 может быть выполнена система 6 каналов для охлаждающей текучей среды. Таким образом, тепло может передаваться от огнеупорной облицовки 5 через корпус охлаждающего элемента 4 к охлаждающей текучей среде.

Преимущество вариантов выполнения, в которых охлаждающий элемент 4 содержит большое количество меди, например 50, 60 или 70 процентов от объема, заключается в том, что медь обладает чрезвычайно высокой теплопроводностью, и, следовательно,

охлаждающий элемент 4 может обеспечивать эффективную передачу тепла от поверхности, направленной к внутреннему пространству 3 печи, например от огнеупорной облицовки 5, к охлаждающей текучей среде в системе 6 каналов. Охлаждающий элемент 4 может иметь канавки или гребни, а огнеупорная облицовка 5 может содержать, например, керамические элементы, такие как огнеупорные кирпичи из керамики или материала другого типа.

На Фиг.2 схематически изображен разрез охлаждающего элемента 4 согласно одному варианту выполнения. Охлаждающий элемент 4 для печи 1 имеет первую сторону 7, выполненную с возможностью расположения так, что она направлена к внутреннему пространству 3 печи, и вторую сторону 8, противоположную первой стороне 7 и выполненную с возможностью расположения так, что она направлена от внутреннего пространства 3 печи. Другими словами, первая сторона 7 содержит сторону охлаждающего элемента 4, обращенную к внутреннему пространству 3 печи, также называемому печным пространством, а вторая сторона 8 содержит сторону охлаждающего элемента 4, обращенную к корпусу 2 печи, когда охлаждающий элемент 4 установлен на печи 1.

Охлаждающий элемент 4 также содержит систему 6 каналов для охлаждающей текучей среды, предназначенную для циркуляции охлаждающей текучей среды. Система 6 каналов содержит по меньшей мере один канал 9 для охлаждающей текучей среды, выполненный внутри охлаждающего элемента 4. Согласно варианту выполнения охлаждающий элемент 4 содержит два или более каналов 9 для охлаждающей текучей среды. Каждый канал 9 выполнен с возможностью нахождения в нем охлаждающей текучей среды. Таким образом, в системе 6 каналов может происходить циркуляция охлаждающей текучей среды. Циркуляция охлаждающей текучей среды и каналы для охлаждающей текучей среды известны в данной области техники и поэтому не рассмотрены подробно в данном документе.

Охлаждающий элемент 4 также содержит систему 10 контрольных каналов. Система 10 контрольных каналов содержит по меньшей мере один контрольный канал 11 для среды под давлением. Другими словами, контрольный канал 11 выполнен с возможностью нахождения в нем среды под давлением. Давление и/или расход в контрольном канале 11 могут отслеживаться, и данные могут использоваться для контроля состояния, например износа, охлаждающего элемента 4. В частности, указанные данные могут использоваться для обнаружения износа охлаждающего элемента 4 на первой стороне 7, которая направлена к внутреннему пространству 3 печи 1 и, таким образом, подвержена воздействию высоких температур. Контроль состояния охлаждающего элемента 4 описан более подробно ниже применительно к другим вариантами выполнения. Такой

контрольный канал (каналы) 11 обеспечивает возможность обнаружения износа до того, как он достигнет канала (каналов) 9 для охлаждающей текучей среды. Таким образом, охлаждающий элемент 4 может быть, например, заменен или отремонтирован до возникновения риска контакта охлаждающей текучей среды с внутренним пространством 3 печи 1. Согласно варианту выполнения система 10 контрольных каналов содержит ровно один контрольный канал 11 для среды под давлением.

В зависимости от варианта выполнения охлаждающий элемент 4 может быть изготовлен, например, путем литья, такого как непрерывное литье, фасонное литье или литье в песчаную форму. В зависимости от варианта выполнения контрольный канал 11 и система 10 контрольных каналов могут быть образованы в охлаждающем элементе 4 путем механической обработки, такой как сверление, или в ходе литья и/или формования.

По меньшей мере часть 12 контрольного канала 11 проходит в части 13 охлаждающего элемента, расположенной между первой стороной 7 и плоскостью 14, образованной точками 15 системы 6 каналов для охлаждающей текучей среды, ближайшими к первой стороне 7. Это показано, например, на Фиг.3, которая схематически изображает разрез охлаждающего элемента согласно варианту выполнения в направлении, перпендикулярном направлению, показанному на Фиг.2. Преимущество таких вариантов выполнения заключается в том, что может быть охвачена и, таким образом, проконтролирована бóльшая площадь охлаждающего элемента 4 и системы 6 каналов для охлаждающей текучей среды, чем, например, при использовании точечных измерений или точек контроля. На Фиг. 3 схематически показано, что контрольный канал 11 может также иметь другие части внутри и снаружи охлаждающего элемента 4. Специалисту в данной области ясно, что это исключительно схематический пример и что контрольные каналы 11 могут иметь части, расположенные под углом друг к другу в нескольких измерениях. Некоторые примеры показаны на прилагаемых чертежах. Специалисту в данной области также ясно, что канал (каналы) 9 для охлаждающей текучей среды не обязательно является прямым, а может иметь изогнутую, волнистую, зигзагообразную или какую-либо другую форму. Тем не менее, они имеют точки 15, образующие плоскость 14, как раскрыто в данном описании.

Под контрольным каналом 11 или каким-либо другим конструктивным элементом, проходящим в направлении или плоскости или в пределах части, понимается конструктивный элемент, имеющий существенный размер в данном направлении или плоскости или в пределах данной части. В контексте данного описания, например, прямая скважина считается проходящей в продольном направлении, другими словами, в

направлении поступательного движения бура, но не в направлении, перпендикулярном продольному направлению, несмотря на то что скважина, разумеется, имеет также и диаметр. Изогнутый контрольный канал 11, такой как контрольный канал, показанный на Фиг.15, 19 или 22, считается проходящим в изогнутом направлении, которое в случае контрольного канала 11 в каждой точке перпендикулярно поперечному сечению 18 канала 11. Изогнутый элемент может представлять собой волнистый, круговой или спиралевидный элемент, такой как контрольный канал 11. Аналогичным образом, в контексте данного описания плоскость считается проходящей в двух измерениях, перпендикулярных друг другу, но не в третьем направлении, перпендикулярном двум другим. Так, например, контрольный канал 11 имеет размер, превышающий диаметр 20 указанного канала в направлении, в котором, как указано, он проходит.

Согласно варианту выполнения размер контрольного канала 11, проходящего в части 13 охлаждающего элемента между первой стороной 7 и плоскостью 14, образованной точками 15 системы 6 каналов для охлаждающей текучей среды, ближайшими к первой стороне 7, может быть по меньшей мере в 10 раз больше диаметра 20 контрольного канала 11 и предпочтительно по меньшей мере в 50 раз больше диаметра 20 контрольного канала 11. Согласно варианту выполнения размер контрольного канала 11, проходящего в части 13 охлаждающего элемента между первой стороной 7 и плоскостью 14, образованной точками 15 системы 6 каналов, ближайшими к первой стороне 7, может составлять по меньшей мере 70 процентов длины канала 9 для охлаждающей текучей среды. Согласно варианту выполнения размер контрольного канала 11, проходящего в части 13 охлаждающего элемента между первой стороной 7 и плоскостью 14, образованной точками 15 системы 6 каналов, ближайшими к первой стороне 7, может составлять по меньшей мере 1 метр в длину, предпочтительно по меньшей мере 4 метра в длину. Согласно варианту выполнения сумма размеров контрольных каналов 11, проходящих в части 13 охлаждающего элемента 4 между первой стороной 7 и плоскостью 14, образованной точками 15 системы 6 каналов, ближайшими к первой стороне 7, может составлять по меньшей мере 1 метр в длину, предпочтительно по меньшей мере 4 метра в длину.

Точками 15 системы 6 каналов, ближайшими к первой стороне 7, называются три или более точек зоны сопряжения между каналом (каналами) 9 системы 6, для которых расстояние 16 до первой стороны 7, измеренное в направлении, перпендикулярном первой стороне 7, является наименьшим. Другими словами, наименьшее расстояние 16 измеряют от поверхности первой стороны 7, направляемой к внутреннему пространству 3 печи. Плоскостью 14, образованной точками 15 системы 6 каналов для охлаждающей текучей

среды, ближайшими к первой стороне 7, называется плоскость, проходящая через все точки 15, как показано на Фиг.4, или плоскость, которая образована путем интерполяции с использованием точек 15 в качестве опорных точек и пример которой схематически показан на Фиг.5. Другими словами, плоскость 14 может представлять собой плоскость, проходящую через точки 15, или близкую к ней плоскость, представляющую уровень точек 15 в охлаждающем элементе 4. Таким образом, по меньшей мере часть 12 контрольного канала 11 проходит в охлаждающем элементе 4 между системой 6 каналов для охлаждающей текучей среды и первой стороной 7 охлаждающего элемента.

Часть 12 контрольного канала 11 может также называться контрольной частью 12, и, аналогичным образом, часть 13 охлаждающего элемента может также называться охлаждающей частью 13 в данном описании. В зависимости от варианта выполнения в дополнение к части 12 контрольный канал 11 может также содержать и другие части, такие как часть, проходящая снаружи охлаждающего элемента 4, и/или часть, проходящая в направлении, перпендикулярном плоскости 14 и/или первой стороне 7.

Согласно варианту выполнения часть 12 контрольного канала проходит в по меньшей мере одном из следующих направлений: в направлении, параллельном плоскости 14, в направлении, параллельном по меньшей мере части поверхности первой стороны 7, или в направлении, проходящем под углом X в 30 градусов или менее, предпочтительно 10 градусов или менее, относительно плоскости 14. Другими словами, часть 12 контрольного канала проходит между плоскостью 14 и первой стороной 7, в частности поверхностью первой стороны 7, направленной к внутреннему пространству 3 печи, когда охлаждающий элемент 4 установлен на печи. Более конкретно, контрольная часть 12 расположена под углом 30 градусов или менее, предпочтительно 10 градусов или менее, относительно плоскости 14 и/или в направлении, параллельном по меньшей мере части поверхности первой стороны 7. На практике это означает, что часть 12 проходит внутри охлаждающего элемента 4 между плоскостью 14 и первой стороной 7 в направлении, по существу параллельном или слегка наклонном относительно по меньшей мере части поверхности первой стороны 7. На Фиг.6 показан угол X между плоскостью 14 и контрольным каналом 11 согласно варианту выполнения. Для более наглядной иллюстрации угла X на Фиг.6 добавлена линия, параллельная плоскости 14.

В некоторых вариантах выполнения, таких как вариант выполнения, показанный на Фиг.2, поверхность первой стороны 7, например, может не быть плоской и/или может содержать несколько участков, расположенных под углом друг к другу. Поверхность первой стороны 7 может быть, например, ребристой и/или изогнутой. Таким образом,

указанная часть поверхности первой стороны 7 предпочтительно является частью поверхности первой стороны, находящейся в местоположении контрольного канала 11 или вблизи указанного местоположения, если смотреть в направлении от первой стороны 7 ко второй стороне 8.

На Фиг.7 схематически изображен разрез охлаждающего элемента 4, если смотреть с его торца, а на Фиг.8 схематически изображен увеличенный разрез охлаждающего элемента, показанного на Фиг.7, если смотреть в направлении В-В, показанном на Фиг.7. Аналогичным образом, на Фиг.9 схематически изображен разрез охлаждающего элемента 4, если смотреть с его с торца, а на Фиг.10 схематически изображен увеличенный разрез охлаждающего элемента, показанного на Фиг.9, если смотреть в направлении В-В, показанном на Фиг.9. Также аналогичным образом, на Фиг.11 схематически изображен разрез охлаждающего элемента, если смотреть с его с торца, а на Фиг.12 схематически изображен увеличенный разрез охлаждающего элемента, показанного на Фиг.11, если смотреть в направлении В-В разреза, показанном на Фиг.11.

Согласно варианту выполнения, такому как вариант выполнения, показанный на Фиг.13, указанные один или более контрольных каналов 11 могут быть выполнены в одной плоскости. Согласно другому варианту выполнения, такому как вариант выполнения, показанный на Фиг.14, контрольные каналы 11 могут быть выполнены в двух плоскостях. Предпочтительно по меньшей мере часть 12 каждого контрольного канала 11 проходит внутри части 13 охлаждающего элемента, расположенной между первой стороной 7 и плоскостью 14, образованной точками 15 системы 6 каналов, ближайшими к первой стороне 7. На Фиг.15-23 показаны некоторые варианты выполнения геометрических форм контрольных каналов 11 в охлаждающем элементе 4, если смотреть в направлении С-С разреза, показанном на Фиг.13, или в направлении А-А разреза, показанном на Фиг.14. Специалисту в данной области техники ясно, что данные чертежи приведены для иллюстрации большого разнообразия возможных способов расположения контрольных каналов 11 внутри охлаждающего элемента 4 и что возможные варианты геометрических форм контрольных каналов в данном направлении не ограничены вариантами, показанными на чертежах.

Согласно варианту выполнения, такому как варианты выполнения, показанные на Фиг.7-10, система 10 контрольных каналов может содержать два или более контрольных каналов 11 для среды под давлением. Согласно еще одному варианту выполнения в такой системе 10 контрольных каналов по меньшей мере часть 12 по меньшей мере некоторых из контрольных каналов 11 может проходить в части 13 охлаждающего элемента 4,

расположенной между первой стороной 7 и плоскостью 14, образованной точками 15 системы 6 каналов для охлаждающей текучей среды, ближайшими к первой стороне 7, при этом указанные части 12 контрольных каналов проходят в направлении, параллельном плоскости 14, параллельно по меньшей мере части поверхности первой стороны 7 и/или в направлении, проходящем под углом 30 градусов или менее, предпочтительно 10 градусов или менее, относительно указанной плоскости 14. Согласно варианту выполнения по меньшей мере некоторые из контрольных каналов 11 соединены друг с другом по меньшей мере одним соединительным каналом 17, выполненным внутри охлаждающего элемента, с образованием системы 10 контрольных каналов. Согласно варианту выполнения по меньшей мере два из контрольных каналов 11 соединены друг с другом по меньшей мере одним соединительным каналом 17, выполненным внутри охлаждающего элемента, с образованием системы 10 контрольных каналов. Согласно варианту выполнения соединительный канал 17 проходит в направлении, перпендикулярном контрольным каналам, и в плоскости, параллельной плоскости, образованной контрольными каналами. Согласно другому варианту выполнения по меньшей мере часть соединительного канала 17 проходит в направлении, наклонном относительно контрольных каналов, и в плоскости, наклонной к плоскости, образованной контрольными каналами. Согласно еще одному варианту выполнения угол наклона соединительного канала относительно контрольных каналов может находиться в диапазоне от 5 до 90 градусов, предпочтительно от 45 до 90 градусов. Согласно еще одному варианту выполнения угол наклона соединительного канала относительно плоскости, образованной контрольными каналами, находится в диапазоне от 0 до 45 градусов, предпочтительно от 0 до 20 градусов. Согласно другим вариантам выполнения соединительный канал 17 может соединять контрольные каналы 11 каким-либо другим образом. Некоторые примеры показаны на чертежах.

Согласно варианту выполнения по меньшей мере некоторые из контрольных каналов 11 соединены друг с другом по меньшей мере одним соединительным каналом 17, расположенным снаружи охлаждающего элемента 4, с образованием системы 10 контрольных каналов. Согласно варианту выполнения по меньшей мере два из контрольных каналов 11 соединены друг с другом по меньшей мере одним соединительным каналом 17, расположенным снаружи охлаждающего элемента 4, с образованием системы 10 контрольных каналов.

Согласно варианту выполнения в охлаждающем элементе количество контрольных каналов 11, имеющих по меньшей мере часть 12, проходящую в части 13 охлаждающего элемента, расположенной между первой стороной 7 и плоскостью 14, образованной

точками 15 системы 6 каналов, ближайшими к первой стороне 7, превышает в 0,2-2,0 раза количество каналов 9 для охлаждающей текучей среды, предпочтительно в 0,8-1,5 раза, и наиболее предпочтительно имеется один контрольный канал на один канал 9 для охлаждающей текучей среды, если смотреть на охлаждающий элемент 4 в разрезе, как, например, показано на Фиг.2, 8 и 10.

Согласно варианту выполнения, например согласно вариантам выполнения, показанным на Фиг.2 и 8, поперечное сечение 18 каждого контрольного канала 11 может перекрывать поперечное сечение 19 канала 9 для охлаждающей текучей среды, если смотреть в направлении от первой стороны 7 ко второй стороне 8. Согласно варианту выполнения, поперечное сечение 18 по меньшей мере одного контрольного канала 11 перекрывает поперечное сечение 19 канала 9 для охлаждающей текучей среды. Согласно варианту выполнения поперечное сечение 18 по меньшей мере двух или более контрольных каналов 11 перекрывает в каждом случае поперечное сечение 19 канала 9 для охлаждающей текучей среды. Согласно варианту выполнения поперечное сечение 18 всех контрольных каналов 11 перекрывает в каждом случае поперечное сечение 19 канала для охлаждающей текучей среды. В зависимости от варианта выполнения поперечное сечение 18 каждого контрольного канала 11, перекрывающее поперечное сечение 19 канала 9 для охлаждающей текучей среды, может перекрывать поперечное сечение 19 указанного канала 9 частично или полностью. Другими словами, все поперечное сечение 19 каждого контрольного канала 11, перекрывающего поперечное сечение канала 9 для охлаждающей текучей среды, может перекрывать поперечное сечение 19 указанного канала 9, как в варианте выполнения, показанном на Фиг.8, если смотреть в направлении от первой стороны 7 ко второй стороне 8. Согласно другому варианту выполнения, например согласно варианту выполнения, показанному на Фиг.10, поперечное сечение 18 каждого контрольного канала 11 не перекрывает поперечное сечение 19 канала (каналов) 9 для охлаждающей текучей среды, если смотреть в направлении от первой стороны 7 ко второй стороне 8. Согласно еще одному варианту выполнения в охлаждающем элементе 4 один или более контрольных каналов 11 могут перекрывать в каждом случае каналы 9 для охлаждающей текучей среды, и один или более контрольных каналов 11 могут не перекрывать каналы 9 для охлаждающей текучей среды, как описано выше, например, как в варианте выполнения, показанном на Фиг.12.

Согласно варианту выполнения, такому как вариант выполнения, показанный на Фиг.10, один или более контрольных каналов 11 могут быть выполнены в каждом случае внутри части 13 и посередине между двух соседних каналов 9 для охлаждающей текучей

среды, если смотреть в направлении от первой стороны 7 ко второй стороне 8.

Согласно варианту выполнения, такому как вариант выполнения, показанный на Фиг.12, контрольные каналы 11 могут быть выполнены в двух или более плоскостях.

Следует понимать, что два или более контрольных каналов 11, показанных на чертежах, в каждом случае либо могут быть соединены, даже если это не показано на чертеже, с образованием тем самым одного единого контрольного канала 11, либо могут представлять собой отдельные контрольные каналы 11.

Согласно варианту выполнения диаметр 20 контрольного канала 11 находится в диапазоне 6-20 мм и более предпочтительно в диапазоне 8-13 мм.

Согласно варианту выполнения каждый из контрольных каналов 11 закрыт на одном конце и выполнен с возможностью присоединения к системе подачи среды под давлением (не показана) напрямую или с помощью соединительного канала на втором конце.

Согласно варианту выполнения охлаждающий элемент 4 дополнительно содержит по меньшей мере один датчик 21, соединенный с указанным по меньшей мере одним контрольным каналом 11 системы 10 контрольных каналов и предназначенный для определения по меньшей мере одного из следующих количественных параметров: давления в системе контрольных каналов, изменения давления в системе контрольных каналов, расхода в системе контрольных каналов или изменения расхода в системе контрольных каналов. Согласно варианту выполнения охлаждающий элемент 4 содержит ровно один датчик 21, соединенный с системой 10 контрольных каналов. Согласно варианту выполнения охлаждающий элемент 4 содержит ровно одну систему 10 контрольных каналов и ровно один датчик 21, соединенный с системой контрольных каналов. Согласно варианту выполнения датчик 21 содержит по меньшей мере датчик давления или расходомер.

Согласно варианту выполнения в охлаждающем элементе 4 каждый контрольный канал 11 системы 10 контрольных каналов подходит для прохождения среды под давлением с давлением подачи в диапазоне от 0,2 до 10 бар (от 20 до 1000 МПа), предпочтительно в диапазоне от 0,4 до 4 бар (от 40 до 400 МПа), при этом среда под давлением содержит сжатый воздух, азот или другой сжатый газ. В тех вариантах выполнения, в которых действуют нормативные требования, такие как директива по оборудованию, работающему под давлением, или подобные требования, давление подачи может находиться в диапазоне от 0,2 до 0,5 бар (от 20 до 50 МПа).

Согласно варианту выполнения, охлаждающий элемент 4 представляет собой охлаждающий элемент, подходящий для использования в печи 1, относящейся к процессу

производства металла.

На Фиг.24 изображено охлаждающее устройство 22 для печи 1. На Фиг.25 изображена часть охлаждающего устройства согласно варианту выполнения.

Охлаждающее устройство 22 согласно Фиг.24 содержит по меньшей мере один охлаждающий элемент 4 согласно варианту выполнения, раскрытому в данном описании и/или на прилагаемых чертежах, или комбинации таких вариантов выполнения. Согласно варианту выполнения, показанному на Фиг.24, охлаждающее устройство 22 дополнительно содержит средства 23 циркуляции охлаждающей текучей среды, предназначенные для обеспечения циркуляции охлаждающей текучей среды в системе 6 каналов для охлаждающей текучей среды, и систему 24 подачи среды под давлением, предназначенную для подачи среды под давлением в систему 10 контрольных каналов при заданном входном давлении и/или расходе.

Согласно варианту выполнения система 24 подачи среды под давлением содержит линию 30 подачи среды под давлением, при этом линия 24 подачи содержит средства 25 регулирования давления, предназначенные для снижения давления в линии 30 подачи до заданного значения. Согласно варианту выполнения указанное заданное значение находится в диапазоне от 0,2 до 10 бар (от 20 до 1000 МПа), предпочтительно в диапазоне от 0,4 до 4 бар (от 40 до 400 МПа). В тех вариантах выполнения, в которых действуют нормативные требования, такие как директива по оборудованию, работающему под давлением, или подобные требования, заданное давление может находиться в диапазоне от 0,2 до 0,5 бар (от 20 до 50 МПа).

Согласно варианту выполнения охлаждающее устройство 22 содержит по меньшей мере один датчик 21 согласно варианту выполнения или комбинации вариантов выполнения, описанных в связи с вариантами выполнения охлаждающего элемента 4. Датчик 21 может быть выполнен с возможностью определения давления и/или расхода в системе 10 контрольных каналов. Охлаждающее устройство может дополнительно содержать контрольный блок 26 для определения выполнения заданного условия, связанного с количественным параметром, определяемым датчиком. Согласно варианту выполнения измеренный количественный параметр может содержать по меньшей мере одно из следующего: давление в системе контрольных каналов и расход в системе контрольных каналов. Согласно варианту выполнения заданное условие представляет собой по меньшей мере одно из следующего: измеренное давление снижено до заданного значения или ниже его, измеренный расход увеличен до заданного значения или ниже его, измеренное давление снижено на заданное пороговое значение или измеренный расход

увеличен на заданное пороговое значение.

Согласно варианту выполнения датчик 21 выполнен с возможностью отслеживания давления и/или расхода в системе 10 контрольных каналов непрерывно или через заданные интервалы времени.

Согласно варианту выполнения охлаждающее устройство 22 дополнительно содержит средства 27 ограничения расхода, расположенные в линии 24 подачи среды под давлением, при этом датчик 21 расположен ниже по потоку от указанных средств 27.

Согласно варианту выполнения по меньшей мере один из контрольных каналов 11 системы 10 контрольных каналов содержит клапан 28, выполненный с возможностью пропускания и блокирования потока среды под давлением в контрольном канале (каналах) 11. Согласно еще одному варианту выполнения каждый контрольный канал 11 системы 10 контрольных каналов содержит клапан 28, выполненный с возможностью пропускания и блокирования потока среды под давлением в контрольном канале. В таких вариантах выполнения в случае обнаружения нарушения работы системой 10 контрольных каналов источник указанного нарушения может быть определен более точно. Например, когда выполнено условие, связанное с количественным параметром, определяемым датчиком, клапан (клапаны) может (могут) быть закрыт (закрыты) по очереди, и контрольный канал 11 или его часть, вызвавшая выполнение указанного условия, может быть обнаружена путем контроля измеренного количественного параметра. Более конкретно, когда поток среды под давлением в контрольном канале 11 или его части, вызвавшей выполнение условия, перекрыт путем закрытия соответствующего клапана 28, давление, определяемое датчиком 21, начинает расти.

Согласно варианту выполнения охлаждающее устройство 22 содержит два или более охлаждающих элементов 4 и ровно один датчик 21. Согласно варианту выполнения для контроля двух или более охлаждающих элементов 4 может использоваться одно охлаждающее устройство 22 с одним контрольным блоком 26 и одним датчиком 21. В таких вариантах выполнения контрольные каналы 11 охлаждающих элементов 4 проточно соединены друг с другом.

Согласно варианту выполнения печь 1 может содержать по меньшей мере один охлаждающий элемент 4 и/или охлаждающее устройство 22 согласно варианту выполнения или комбинации вариантов выполнения, раскрытых в данном описании и/или на прилагаемых чертежах. Согласно варианту выполнения печь 1 представляет собой печь, относящуюся к процессу производства металла.

На Фиг.26 проиллюстрирован способ, связанный с охлаждающим элементом 4 для

печи 1. Охлаждающий элемент 4 представляет собой охлаждающий элемент согласно варианту выполнения или комбинации вариантов выполнения, раскрытых в данном описании и/или на прилагаемых чертежах.

Способ согласно Фиг.26 включает охлаждение 41 охлаждающего элемента 4 путем циркуляции охлаждающей текучей среды в системе 6 каналов для охлаждающей текучей среды с помощью средств 23 циркуляции охлаждающей текучей среды и подачу 43 среды под давлением в указанный по меньшей мере один контрольный канал 11 с помощью системы подачи среды под давлением. Согласно варианту выполнения охлаждающий элемент 4 содержит указанный по меньшей мере один датчик 21 согласно варианту выполнения или комбинации вариантов выполнения, описанных в связи с вариантами выполнения охлаждающего элемента 4 и/или охлаждающего устройства 22, и контрольный блок 26 для определения выполнения заданного условия, связанного с количественным параметром, определяемым датчиком 21. Таким образом, способ может дополнительно включать отслеживание давления или расхода в системе 10 контрольных каналов непрерывно или через заданные интервалы времени и обнаружение износа охлаждающего элемента 4 в ответ на определение контрольным блоком выполнения указанного заданного условия. Согласно варианту выполнения заданное условие представляет собой по меньшей мере одно из следующего: измеренное давление снижено до заданного значения или ниже его, измеренный расход увеличен до заданного значения или ниже его, измеренное давление снижено на заданное пороговое значение или измеренный расход увеличен на заданное пороговое значение.

Согласно варианту выполнения, охлаждающий элемент 4 дополнительно содержит один или более клапанов 28, выполненных с возможностью пропускания и блокирования потока среды под давлением в контрольном канале (каналах) 11. Согласно варианту выполнения клапан (клапаны) 28 может (могут) быть выполнен (выполнены) в по меньшей мере одном из контрольных каналов 11 системы 10 контрольных каналов. Способ может дополнительно включать открывание и закрывание клапана (клапанов) 28 по одному или несколько за один раз для определения места износа, вызвавшего падение давления и/или расхода в канале контрольной системы.

Согласно варианту выполнения контрольный блок 26 может быть выполнен с возможностью генерации сигнала, указывающего оператору на износ.

На Фиг.27 проиллюстрирован способ контроля износа охлаждающего элемента 4 печи 1, который представляет собой охлаждающий элемент согласно варианту выполнения или комбинации вариантов выполнения, раскрытых в данном описании и/или на

прилагаемых чертежах.

Способ согласно Фиг. 27 включает подачу 51 среды под давлением в указанный по меньшей мере один контрольный канал 11, размещение 53 в охлаждающем элементе 4 указанного по меньшей мере одного датчика 21, присоединенным к указанному по меньшей мере одному контрольному каналу 11 системы 10 контрольных каналов, присоединение 55 датчика 21 к контрольному блоку 26 для определения выполнения заданного условия, связанного с количественным параметром, определяемым датчиком, отслеживание 57 давления или расхода в системе 10 непрерывно или через заданные интервалы времени и обнаружение износа охлаждающего элемента 4 в ответ на определение контрольным блоком выполнения указанного заданного условия.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Охлаждающий элемент для печи, содержащий

первую сторону, выполненную с возможностью расположения так, что она направлена к внутреннему пространству печи,

вторую сторону, противоположную первой стороне и выполненную с возможностью расположения так, что она направлена от внутреннего пространства печи,

систему каналов для охлаждающей текучей среды, предназначенную для циркуляции охлаждающей текучей среды и содержащую по меньшей мере один канал для охлаждающей текучей среды, выполненный внутри охлаждающего элемента,

отличающийся тем, что охлаждающий элемент содержит систему контрольных каналов, содержащую по меньшей мере один контрольный канал для среды под давлением, причем по меньшей мере часть контрольного канала проходит в части охлаждающего элемента, расположенной между указанной первой стороной и плоскостью, образованной точками системы каналов для охлаждающей текучей среды, ближайшими к первой стороне,

при этом указанная часть контрольного канала проходит в по меньшей мере одном из следующих направлений: в направлении, параллельном указанной плоскости, в направлении, параллельном по меньшей мере части поверхности первой стороны, или в направлении, проходящем под углом 30 градусов или менее относительно указанной плоскости.

2. Охлаждающий элемент по п.1, содержащий два или более каналов для охлаждающей текучей среды.

3. Охлаждающий элемент по п.1 или 2, в котором система контрольных каналов содержит два или более контрольных каналов для среды под давлением, причем по меньшей мере часть по меньшей мере некоторых из указанных контрольных каналов проходит в части охлаждающего элемента, расположенной между первой стороной и плоскостью, образованной точками системы каналов для охлаждающей текучей среды, ближайшими к первой стороне, при этом указанные части контрольных каналов проходят в по меньшей мере одном из следующих направлений: в направлении, параллельном указанной плоскости, параллельно по меньшей мере части поверхности указанной первой стороны или в направлении, проходящем под углом 30 градусов или менее относительно указанной плоскости.

4. Охлаждающий элемент по п.3, в котором по меньшей мере некоторые из указанных контрольных каналов соединены друг с другом по меньшей мере одним

соединительным каналом, выполненным внутри охлаждающего элемента, с образованием системы контрольных каналов.

5. Охлаждающий элемент по п.4, в котором соединительный канал проходит в направлении, перпендикулярном контрольным каналам, и в плоскости, параллельной плоскости, образованной контрольными каналами.

6. Охлаждающий элемент по п.3, в котором по меньшей мере некоторые из указанных контрольных каналов соединены друг с другом по меньшей мере одним соединительным каналом, расположенным снаружи охлаждающего элемента, с образованием системы контрольных каналов.

7. Охлаждающий элемент по любому из п.п.1-6, в котором количество контрольных каналов, имеющих по меньшей мере часть, проходящую в части охлаждающего элемента, расположенной между первой стороной и плоскостью, образованной точками системы каналов для охлаждающей текучей среды, ближайшими к первой стороне, в 0,2-2,0 раза превышает количество каналов для охлаждающей текучей среды.

8. Охлаждающий элемент по любому из п.п.1-7, в котором поперечное сечение каждого контрольного канала перекрывает поперечное сечение канала для охлаждающей текучей среды, если смотреть в направлении от первой стороны ко второй стороне.

9. Охлаждающий элемент по любому из п.п.1-7, в котором поперечное сечение каждого контрольного канала не перекрывает поперечное сечение любого из каналов для охлаждающей текучей среды, если смотреть в направлении от первой стороны ко второй стороне.

10. Охлаждающий элемент по любому из п.п.1-9, в котором диаметр контрольного канала находится в диапазоне 6-20 мм.

11. Охлаждающий элемент по любому из п.п.1-10, в котором диаметр контрольного канала находится в диапазоне 8-13 мм.

12. Охлаждающий элемент по любому из п.п.1-11, в котором каждый из контрольных каналов закрыт на одном конце и выполнен с возможностью присоединения к системе подачи среды под давлением напрямую или с помощью соединительного канала на втором конце.

13. Охлаждающий элемент по любому из п.п.1-12, в котором охлаждающий элемент содержит по меньшей мере один датчик, соединенный с указанным по меньшей мере одним контрольным каналом системы контрольных каналов и предназначенный для определения по меньшей мере одного из следующих количественных параметров: давления в системе контрольных каналов, изменения давления в системе контрольных каналов, расхода в

системе контрольных каналов или изменения расхода в системе контрольных каналов.

14. Охлаждающий элемент по п.13, в котором охлаждающий элемент содержит ровно один датчик, соединенный с системой контрольных каналов.

15. Охлаждающий элемент по п.13 или 14, в котором охлаждающий элемент содержит ровно одну систему контрольных каналов и ровно один датчик, соединенный с системой контрольных каналов.

16. Охлаждающий элемент по любому из п.п.13-15, в котором датчик содержит по меньшей мере датчик давления или расходомер.

17. Охлаждающий элемент по любому из п.п.1-16, в котором каждый контрольный канал системы контрольных каналов подходит для прохождения среды под давлением с давлением подачи в диапазоне от 0,2 до 10 бар, при этом среда под давлением содержит сжатый воздух, азот или другой сжатый газ.

18. Охлаждающий элемент по любому из п.п.1-17, подходящий для использования в печи, относящейся к процессу производства металла.

19. Охлаждающее устройство для печи, **отличающееся** тем, что оно содержит: по меньшей мере один охлаждающий элемент по любому из п.п.1-18, средства циркуляции охлаждающей текучей среды, предназначенные для обеспечения циркуляции охлаждающей текучей среды в системе каналов для охлаждающей текучей среды, и систему подачи среды под давлением, предназначенную для подачи среды под давлением в систему контрольных каналов по меньшей мере при одном из следующих условий: при заданном впускном давлении и расходе.

20. Охлаждающее устройство по п.19, в котором система подачи среды под давлением содержит линию подачи среды под давлением, при этом линия подачи содержит средства регулирования давления, предназначенные для снижения давления в линии подачи до заданного значения.

21. Охлаждающее устройство по п.20, в котором заданное значение находится в диапазоне от 0,2 до 10 бар.

22. Охлаждающее устройство по любому из п.п.19-21, содержащее по меньшей мере один датчик по меньшей мере по одному из п.п.13-16, выполненный с возможностью определения по меньшей мере одного из следующего: давления или расхода в системе контрольных каналов, и контрольный блок для определения выполнения заданного условия, связанного с количественным параметром, определяемым датчиком, причем измеренный количественный параметр содержит по меньшей мере одно из следующего: давление в системе контрольных каналов и расхода в системе контрольных каналов.

23. Охлаждающее устройство по п.22, в котором заданное условие представляет собой по меньшей мере одно из следующего: измеренное давление снижено до заданного значения или ниже его, измеренный расход увеличен до заданного значения или ниже его, измеренное давление снижено на заданное пороговое значение или измеренный расход увеличен на заданное пороговое значение.

24. Охлаждающее устройство по п.22 или 23, в котором датчик выполнен с возможностью отслеживания по меньшей мере одного из давления и расхода в системе контрольных каналов непрерывно или через заданные интервалы времени.

25. Охлаждающее устройство по любому из п.п.19-24, содержащее средства ограничения расхода, расположенные в линии подачи среды под давлением, при этом указанный датчик расположен ниже по потоку от средств ограничения расхода.

26. Охлаждающее устройство по любому из п.п.19-25, в котором по меньшей мере один из контрольных каналов системы контрольных каналов содержит клапан, выполненный с возможностью пропускания и блокирования потока среды под давлением в указанном контрольном канале/каналах.

27. Охлаждающее устройство по п.26, в котором каждый контрольный канал системы контрольных каналов содержит клапан, выполненный с возможностью пропускания и блокирования потока среды под давлением в указанном контрольном канале.

28. Охлаждающее устройство по любому из п.п.19-27, содержащее два или более охлаждающих элементов и ровно один датчик.

29. Печь, содержащая по меньшей мере одно из следующего: по меньшей мере один охлаждающий элемент по любому из п.п.1-18 или охлаждающее устройство по любому из п.п.19-27.

30. Печь по п.28, которая является печью, относящейся к процессу производства металла.

31. Способ, связанный с охлаждающим элементом для печи, содержащим охлаждающий элемент по любому из п.п.1-18, включающий

охлаждение охлаждающего элемента путем циркуляции охлаждающей текучей среды в системе каналов для охлаждающей текучей среды с помощью средств циркуляции охлаждающей текучей среды, и

подачу среды под давлением в указанный по меньшей мере один контрольный канал с помощью системы подачи среды под давлением.

32. Способ по п.30, в котором охлаждающий элемент содержит указанный по

меньшей мере один датчик по любому из п.п.13-16 и контрольный блок для определения выполнения заданного условия, связанного с количественным параметром, определяемым датчиком, при этом дополнительно выполняют отслеживание давления или расхода в системе контрольных каналов непрерывно или через заданные интервалы времени, и определяют износ охлаждающего элемента в ответ на определение контрольным блоком выполнения заданного условия.

33. Способ по п.31, в котором заданное условие представляет собой по меньшей мере одно из следующего: измеренное давление снижено до заданного значения или ниже его, измеренный расход увеличен до заданного значения или ниже его, измеренное давление снижено на заданное пороговое значение или измеренный расход увеличен на заданное пороговое значение.

34. Способ по п.31 или 32, в котором охлаждающий элемент содержит клапаны, выполненные с возможностью пропускания и блокирования потока среды под давлением в указанном контрольном канале/каналах и расположенные в по меньшей мере одном из контрольных каналов системы контрольных каналов, при этом дополнительно открывают ил закрывают указанный клапан/клапаны по одному или несколько за один раз для определения места износа, вызвавшего падение по меньшей мере одного из следующего: давления или расхода в системе контрольных каналов.

35. Способ по любому из п.п.31-33, в котором контрольный блок выполнен с возможностью генерации сигнала, указывающего оператору на износ.

36. Способ контроля износа охлаждающего элемента для печи, содержащего охлаждающий элемент по любому из п.п.1-18, **отличающийся** тем, что он включает:

подачу среды под давлением в указанный по меньшей мере один контрольный канал, размещение в охлаждающем элементе указанного по меньшей мере одного датчика, присоединенного к указанному по меньшей мере одному контрольному каналу системы контрольных каналов,

присоединение датчика к контрольному блоку для определения выполнения заданного условия, связанного с количественным параметром, определяемым датчиком,

отслеживание давления или расхода в системе контрольных каналов непрерывно или через заданные интервалы времени и

обнаружение износа охлаждающего элемента в ответ на определение контрольным блоком выполнения указанного заданного условия.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ
(измененная на международной стадии)

1. Охлаждающий элемент для печи, содержащий первую сторону, выполненную с возможностью расположения так, что она направлена к внутреннему пространству печи,

вторую сторону, противоположную первой стороне и выполненную с возможностью расположения так, что она направлена от внутреннего пространства печи,

систему каналов для охлаждающей текучей среды, предназначенную для циркуляции охлаждающей текучей среды и содержащую по меньшей мере один канал для охлаждающей текучей среды, выполненный внутри охлаждающего элемента,

отличающийся тем, что охлаждающий элемент содержит систему контрольных каналов, содержащую по меньшей мере один контрольный канал для среды под давлением, причем по меньшей мере часть контрольного канала проходит в части охлаждающего элемента, расположенной между указанной первой стороной и плоскостью, образованной точками системы каналов для охлаждающей текучей среды, ближайшими к первой стороне,

при этом указанная часть контрольного канала проходит в по меньшей мере одном из следующих направлений: в направлении, параллельном указанной плоскости, в направлении, параллельном по меньшей мере части поверхности первой стороны, или в направлении, проходящем под углом 30 градусов или менее относительно указанной плоскости.

2. Охлаждающий элемент по п.1, содержащий два или более каналов для охлаждающей текучей среды.

3. Охлаждающий элемент по п.1 или 2, в котором система контрольных каналов содержит два или более контрольных каналов для среды под давлением, причем по меньшей мере часть по меньшей мере некоторых из указанных контрольных каналов проходит в части охлаждающего элемента, расположенной между первой стороной и плоскостью, образованной точками системы каналов для охлаждающей текучей среды, ближайшими к первой стороне, при этом указанные части контрольных каналов проходят в по меньшей мере одном из следующих направлений: в направлении, параллельном указанной плоскости, параллельно по меньшей мере части поверхности указанной первой стороны или в направлении, проходящем под углом 30 градусов или менее относительно указанной плоскости.

4. Охлаждающий элемент по п.3, в котором по меньшей мере некоторые из указанных контрольных каналов соединены друг с другом по меньшей мере одним соединительным каналом, выполненным внутри охлаждающего элемента, с образованием системы контрольных каналов.

5. Охлаждающий элемент по п.4, в котором соединительный канал проходит в направлении, перпендикулярном контрольным каналам, и в плоскости, параллельной плоскости, образованной контрольными каналами.

6. Охлаждающий элемент по п.3, в котором по меньшей мере некоторые из указанных контрольных каналов соединены друг с другом по меньшей мере одним соединительным каналом, расположенным снаружи охлаждающего элемента, с образованием системы контрольных каналов.

7. Охлаждающий элемент по любому из п.п.1-6, в котором количество контрольных каналов, имеющих по меньшей мере часть, проходящую в части охлаждающего элемента, расположенной между первой стороной и плоскостью, образованной точками системы каналов для охлаждающей текучей среды, ближайшими к первой стороне, в 0,2-2,0 раза превышает количество каналов для охлаждающей текучей среды.

8. Охлаждающий элемент по любому из п.п.1-7, в котором поперечное сечение каждого контрольного канала перекрывает поперечное сечение канала для охлаждающей текучей среды, если смотреть в направлении от первой стороны ко второй стороне.

9. Охлаждающий элемент по любому из п.п.1-7, в котором поперечное сечение каждого контрольного канала не перекрывает поперечное сечение любого из каналов для охлаждающей текучей среды, если смотреть в направлении от первой стороны ко второй стороне.

10. Охлаждающий элемент по любому из п.п.1-9, в котором диаметр контрольного канала находится в диапазоне 6-20 мм.

11. Охлаждающий элемент по любому из п.п.1-10, в котором диаметр контрольного канала находится в диапазоне 8-13 мм.

12. Охлаждающий элемент по любому из п.п.1-11, в котором каждый из контрольных каналов закрыт на одном конце и выполнен с возможностью присоединения к системе подачи среды под давлением напрямую или с помощью соединительного канала на втором конце.

13. Охлаждающий элемент по любому из п.п.1-12, в котором охлаждающий элемент содержит по меньшей мере один датчик, соединенный с указанным по меньшей мере одним

контрольным каналом системы контрольных каналов и предназначенный для определения по меньшей мере одного из следующих количественных параметров: давления в системе контрольных каналов, изменения давления в системе контрольных каналов, расхода в системе контрольных каналов или изменения расхода в системе контрольных каналов.

14. Охлаждающий элемент по п.13, в котором охлаждающий элемент содержит ровно один датчик, соединенный с системой контрольных каналов.

15. Охлаждающий элемент по п.13 или 14, в котором охлаждающий элемент содержит ровно одну систему контрольных каналов и ровно один датчик, соединенный с системой контрольных каналов.

16. Охлаждающий элемент по любому из п.п.13-15, в котором датчик содержит по меньшей мере датчик давления или расходомер.

17. Охлаждающий элемент по любому из п.п.1-16, в котором каждый контрольный канал системы контрольных каналов подходит для прохождения среды под давлением с давлением подачи в диапазоне от 0,2 до 10 бар, при этом среда под давлением содержит сжатый воздух, азот или другой сжатый газ.

18. Охлаждающий элемент по любому из п.п.1-17, подходящий для использования в печи, относящейся к процессу производства металла.

19. Охлаждающее устройство для печи, **отличающееся** тем, что оно содержит: по меньшей мере один охлаждающий элемент по любому из п.п.1-18, средства циркуляции охлаждающей текучей среды, предназначенные для обеспечения циркуляции охлаждающей текучей среды в системе каналов для охлаждающей текучей среды, и систему подачи среды под давлением, предназначенную для подачи среды под давлением в систему контрольных каналов по меньшей мере при одном из следующих условий: при заданном впускном давлении и расходе.

20. Охлаждающее устройство по п.19, в котором система подачи среды под давлением содержит линию подачи среды под давлением, при этом линия подачи содержит средства регулирования давления, предназначенные для снижения давления в линии подачи до заданного значения.

21. Охлаждающее устройство по п.20, в котором заданное значение находится в диапазоне от 0,2 до 10 бар.

22. Охлаждающее устройство по любому из п.п.19-21, содержащее по меньшей мере один датчик по меньшей мере по одному из п.п.13-16, выполненный с возможностью определения по меньшей мере одного из следующего: давления или расхода в системе

контрольных каналов, и контрольный блок для определения выполнения заданного условия, связанного с количественным параметром, определяемым датчиком, причем измеренный количественный параметр содержит по меньшей мере одно из следующего: давление в системе контрольных каналов и расхода в системе контрольных каналов.

23. Охлаждающее устройство по п.22, в котором заданное условие представляет собой по меньшей мере одно из следующего: измеренное давление снижено до заданного значения или ниже его, измеренный расход увеличен до заданного значения или ниже его, измеренное давление снижено на заданное пороговое значение или измеренный расход увеличен на заданное пороговое значение.

24. Охлаждающее устройство по п.22 или 23, в котором датчик выполнен с возможностью отслеживания по меньшей мере одного из давления и расхода в системе контрольных каналов непрерывно или через заданные интервалы времени.

25. Охлаждающее устройство по любому из п.п.19-24, содержащее средства ограничения расхода, расположенные в линии подачи среды под давлением, при этом указанный датчик расположен ниже по потоку от средств ограничения расхода.

26. Охлаждающее устройство по любому из п.п.19-25, в котором по меньшей мере один из контрольных каналов системы контрольных каналов содержит клапан, выполненный с возможностью пропускания и блокирования потока среды под давлением в указанном контрольном канале/каналах.

27. Охлаждающее устройство по п.26, в котором каждый контрольный канал системы контрольных каналов содержит клапан, выполненный с возможностью пропускания и блокирования потока среды под давлением в указанном контрольном канале.

28. Охлаждающее устройство по любому из п.п.19-27, содержащее два или более охлаждающих элементов и ровно один датчик.

29. Печь, содержащая по меньшей мере одно из следующего: по меньшей мере один охлаждающий элемент по любому из п.п.1-18 или охлаждающее устройство по любому из п.п.19-27.

30. Печь по п.29, которая является печью, относящейся к процессу производства металла.

31. Способ, связанный с охлаждающим элементом для печи, содержащим охлаждающий элемент по любому из п.п.1-18, включающий

охлаждение охлаждающего элемента путем циркуляции охлаждающей текучей

среды в системе каналов для охлаждающей текучей среды с помощью средств циркуляции охлаждающей текучей среды, и

подачу среды под давлением в указанный по меньшей мере один контрольный канал с помощью системы подачи среды под давлением.

32. Способ по п.31, в котором охлаждающий элемент содержит указанный по меньшей мере один датчик по любому из п.п.13-16 и контрольный блок для определения выполнения заданного условия, связанного с количественным параметром, определяемым датчиком, при этом дополнительно выполняют отслеживание давления или расхода в системе контрольных каналов непрерывно или через заданные интервалы времени, и определяют износ охлаждающего элемента в ответ на определение контрольным блоком выполнения заданного условия.

33. Способ по п.32, в котором заданное условие представляет собой по меньшей мере одно из следующего: измеренное давление снижено до заданного значения или ниже его, измеренный расход увеличен до заданного значения или ниже его, измеренное давление снижено на заданное пороговое значение или измеренный расход увеличен на заданное пороговое значение.

34. Способ по п.32 или 33, в котором охлаждающий элемент содержит клапаны, выполненные с возможностью пропускания и блокирования потока среды под давлением в указанном контрольном канале/каналах и расположенные в по меньшей мере одном из контрольных каналов системы контрольных каналов, при этом дополнительно открывают или закрывают указанный клапан/клапаны по одному или несколько за один раз для определения места износа, вызвавшего падение по меньшей мере одного из следующего: давления или расхода в системе контрольных каналов.

35. Способ по любому из п.п.32-34, в котором контрольный блок выполнен с возможностью генерации сигнала, указывающего оператору на износ.

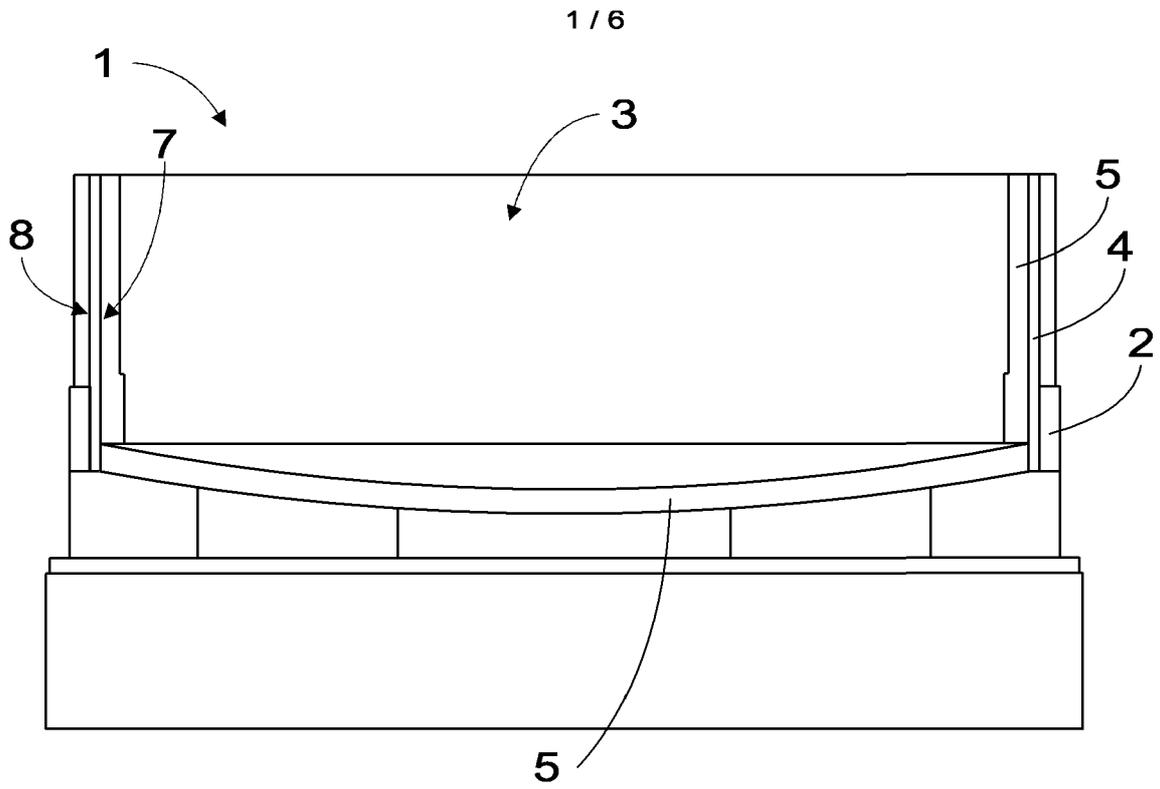
36. Способ контроля износа охлаждающего элемента для печи, содержащего охлаждающий элемент по любому из п.п.1-18, **отличающийся** тем, что он включает:

подачу среды под давлением в указанный по меньшей мере один контрольный канал, размещение в охлаждающем элементе указанного по меньшей мере одного датчика, присоединенного к указанному по меньшей мере одному контрольному каналу системы контрольных каналов,

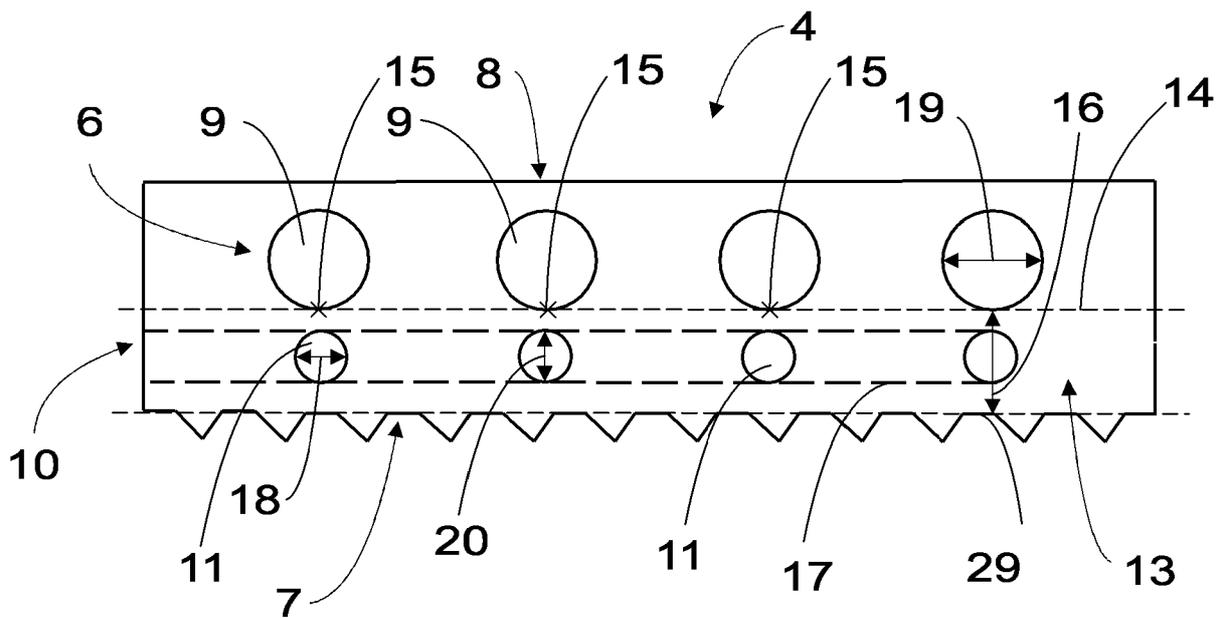
присоединение датчика к контрольному блоку для определения выполнения заданного условия, связанного с количественным параметром, определяемым датчиком,

отслеживание давления или расхода в системе контрольных каналов непрерывно или через заданные интервалы времени и

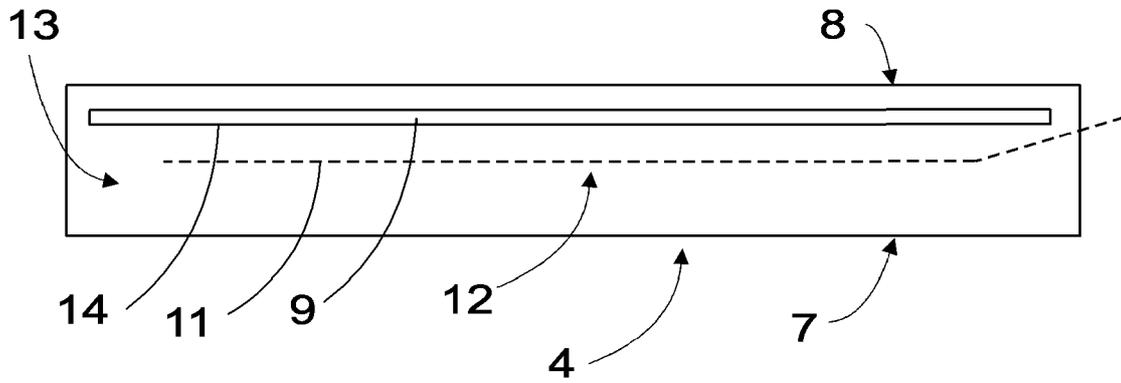
обнаружение износа охлаждающего элемента в ответ на определение контрольным блоком выполнения указанного заданного условия.



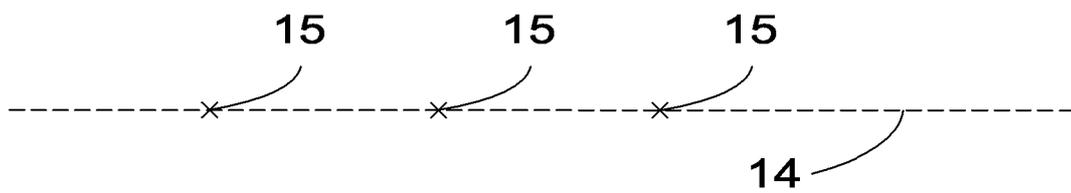
Фиг. 1



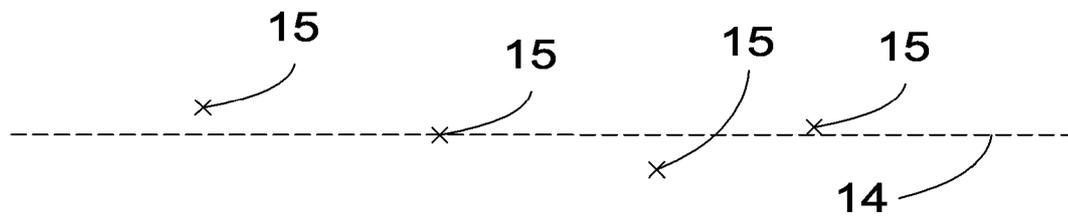
Фиг. 2



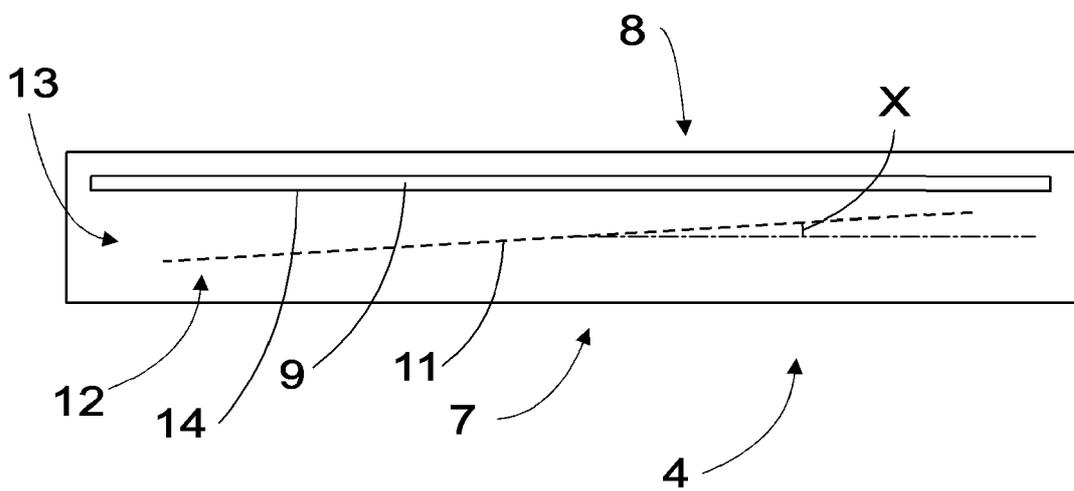
Фиг. 3



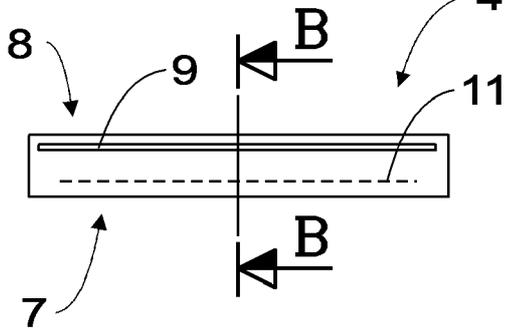
Фиг. 4



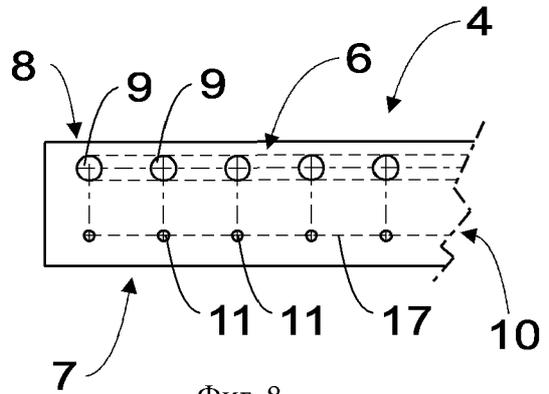
Фиг. 5



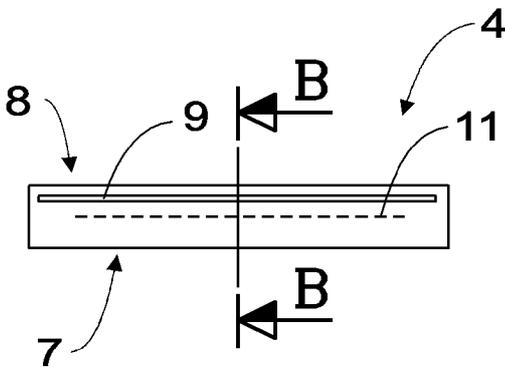
Фиг. 6



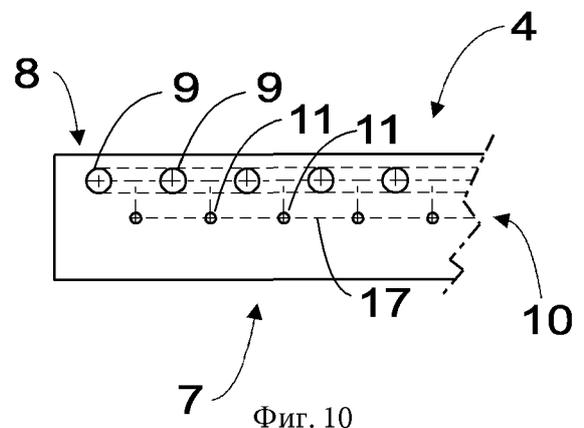
Фиг. 7



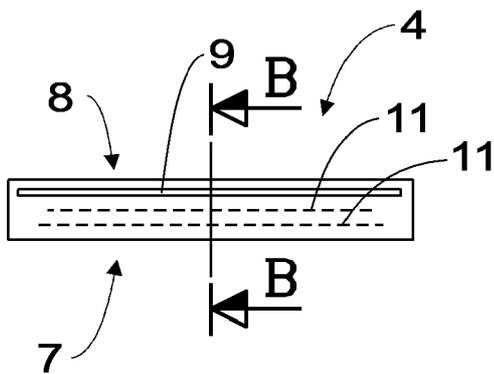
Фиг. 8



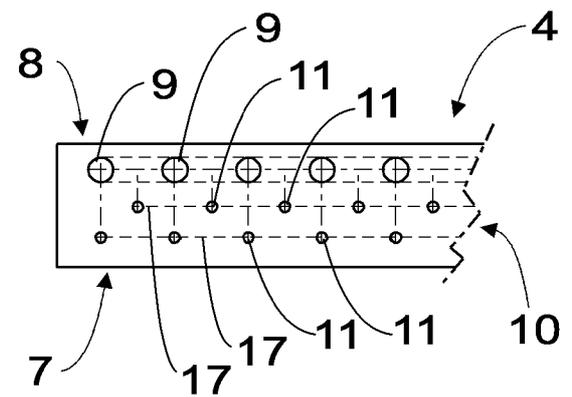
Фиг. 9



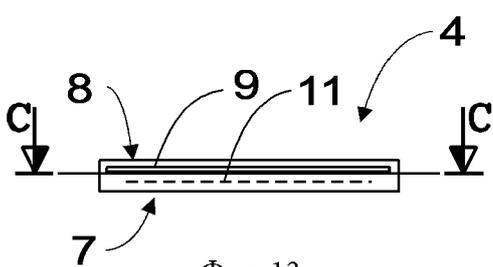
Фиг. 10



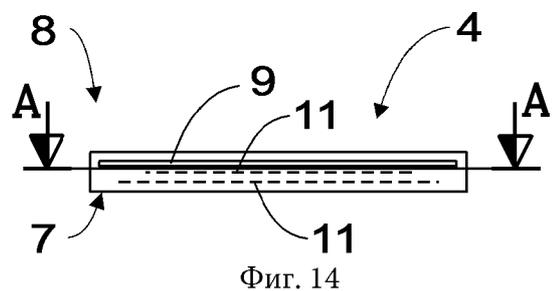
Фиг. 11



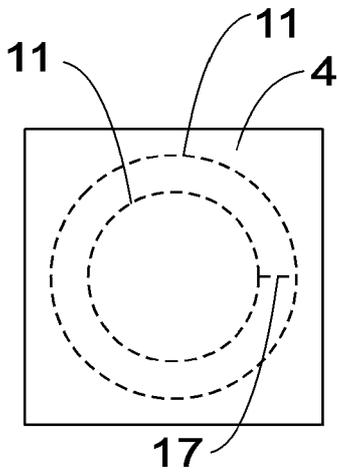
Фиг. 12



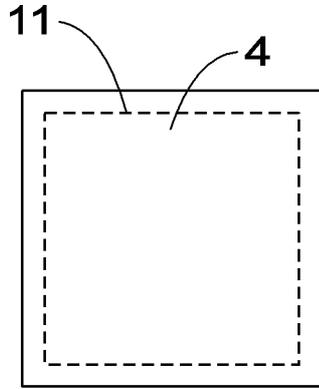
Фиг. 13



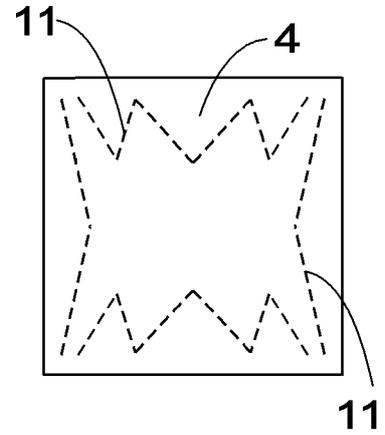
Фиг. 14



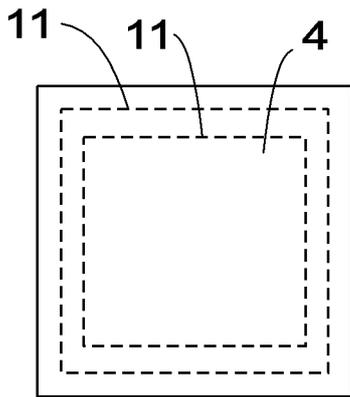
Фиг. 15



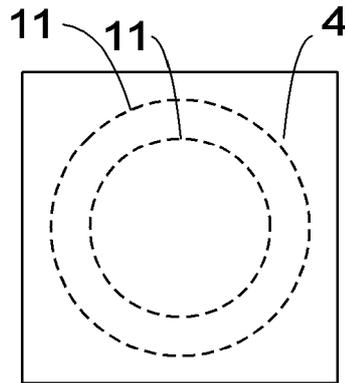
Фиг. 16



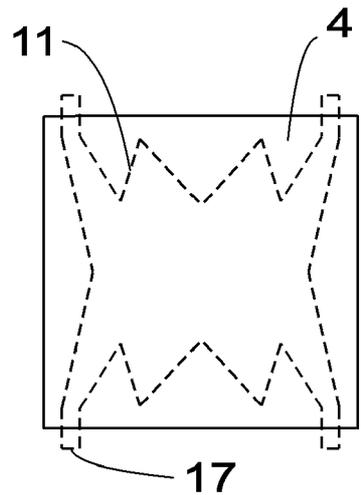
Фиг. 17



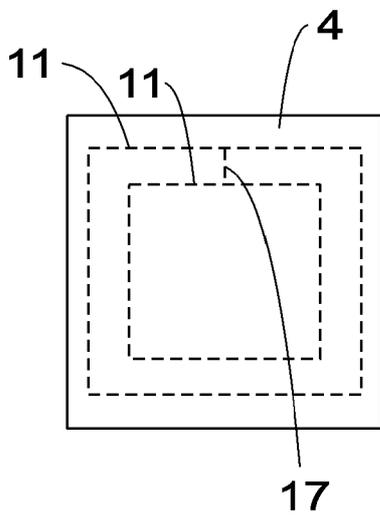
Фиг. 18



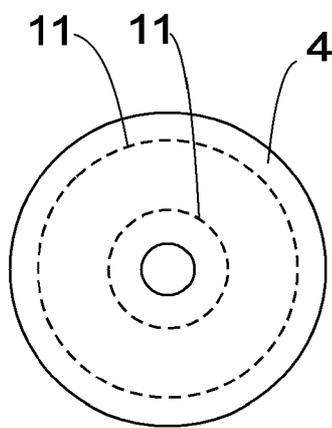
Фиг. 19



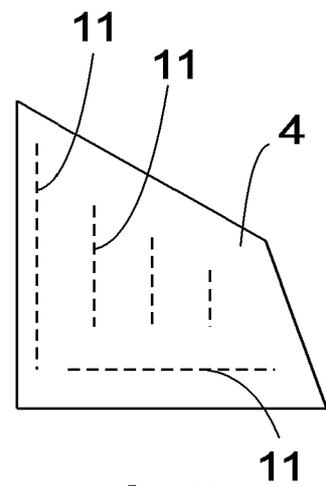
Фиг. 20



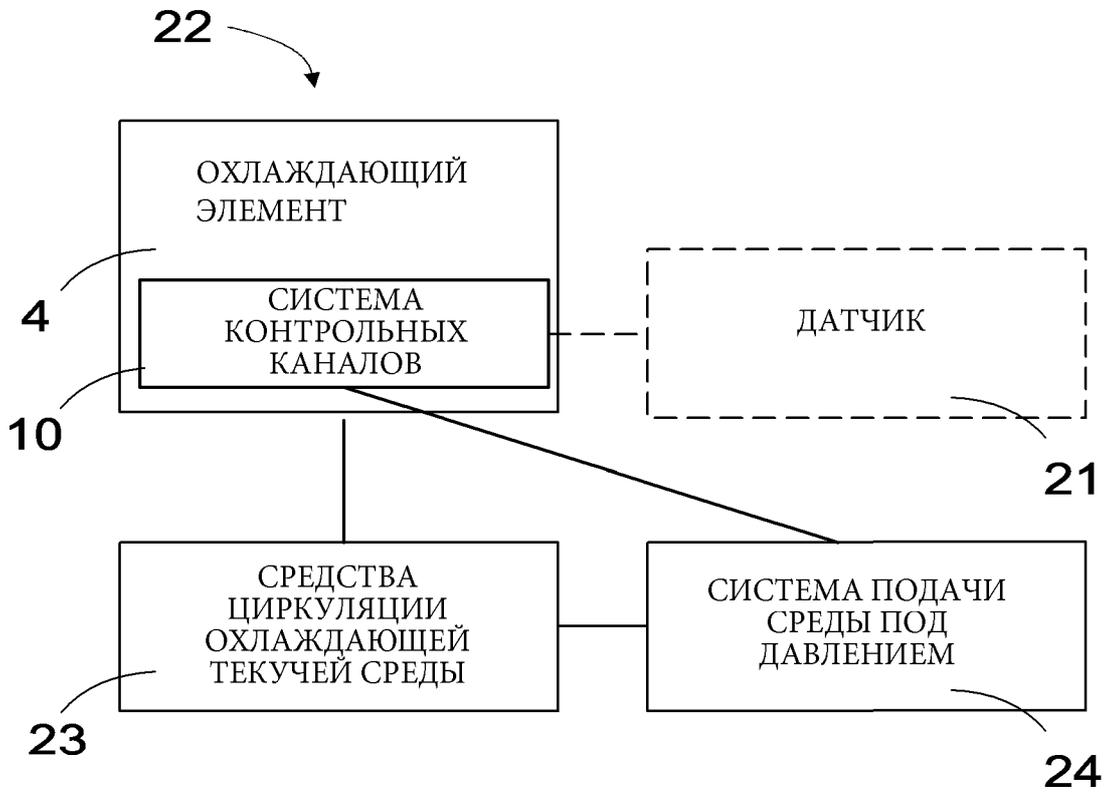
Фиг. 21



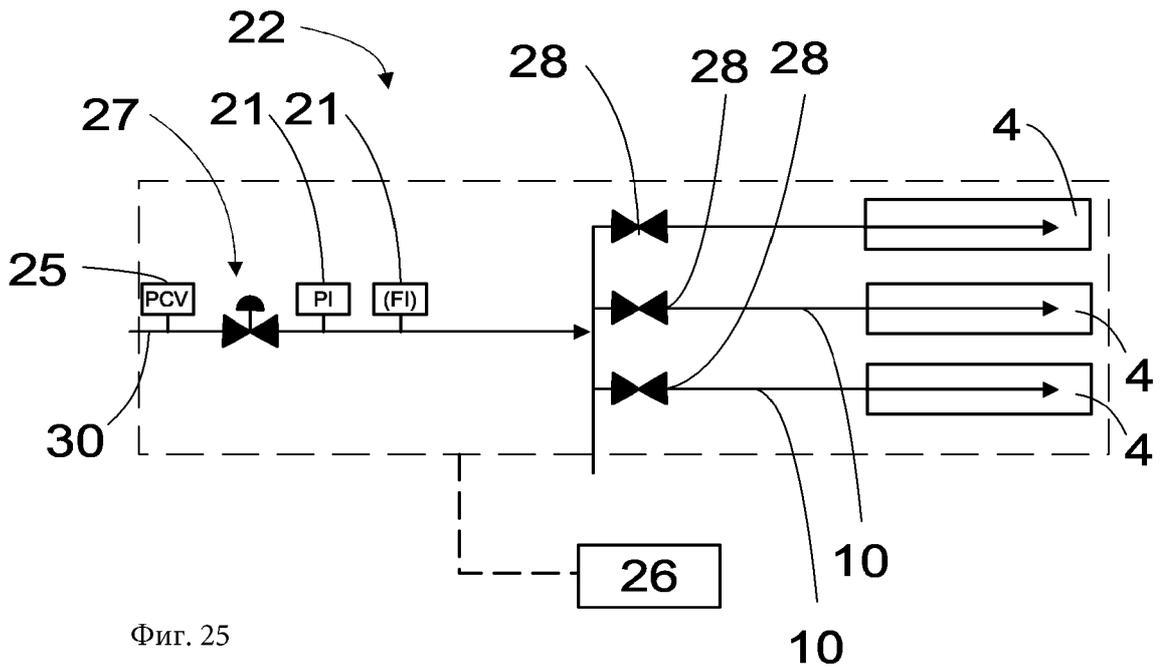
Фиг. 22



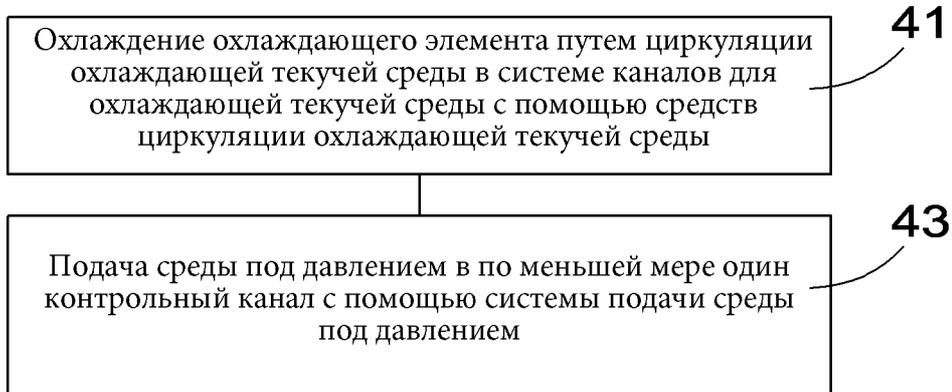
Фиг. 23



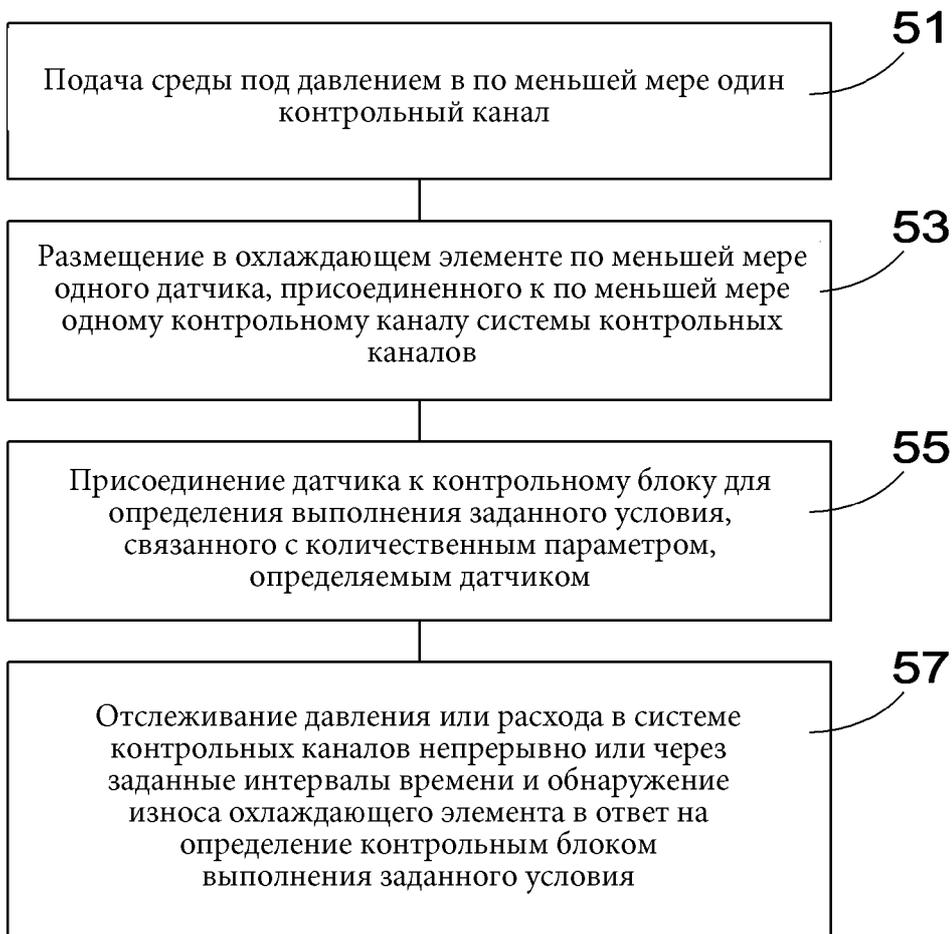
Фиг. 24



Фиг. 25



Фиг. 26



Фиг. 27