

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **044089**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

- |   |  |
|---|--|
| <p>(45) Дата публикации и выдачи патента<br/><b>2023.07.21</b></p> <p>(21) Номер заявки<br/><b>202290476</b></p> <p>(22) Дата подачи заявки<br/><b>2020.08.04</b></p> | <p>(51) Int. Cl. <b>C21B 7/10</b> (2006.01)<br/><b>C21C 5/46</b> (2006.01)<br/><b>F27B 1/24</b> (2006.01)<br/><b>F27B 3/24</b> (2006.01)<br/><b>F27D 1/12</b> (2006.01)<br/><b>F27D 9/00</b> (2006.01)</p> |
|---|--|

---

**(54) СПОСОБ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ОХЛАЖДАЮЩЕГО БЛОКА ДЛЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПЕЧИ**


---

- |  |   |
|--|---|
| <p>(31) <b>LU101347; LU101462</b></p> <p>(32) <b>2019.08.09; 2019.10.31</b></p> <p>(33) <b>LU</b></p> <p>(43) <b>2022.06.30</b></p> <p>(86) <b>PCT/EP2020/071913</b></p> <p>(87) <b>WO 2021/028267 2021.02.18</b></p> <p>(71)(73) Заявитель и патентовладелец:<br/><b>ПАУЛЬ ВЮРТ С.А. (LU); ПАУЛЬ ВЮРТ ДОЙЧЛАНД ГМБХ (DE)</b></p> <p>(72) Изобретатель:<br/><b>Рикке Марко, Шнайдер Рене, Теннагельс Франк (DE), Маджолли Николя (FR)</b></p> <p>(74) Представитель:<br/><b>Веселицкий М.Б., Кузенкова Н.В., Каксис Р.А., Белоусов Ю.В., Куликов А.В., Кузнецова Е.В., Соколов Р.А., Кузнецова Т.В. (RU)</b></p> | <p>(56) EP-A1-0015049<br/>WO-A1-2004018713<br/>WO-A1-2011073660</p> |
|--|---|

- (57) Изобретение относится к способу технического обслуживания охлаждающего блока (1) для металлургической печи, причем охлаждающий блок (1) включает в себя холодильную плиту (2), расположенную внутри обечайки (20) печи металлургической печи, охлаждающую трубу (4), проходящую поперечно через отверстие (20.1) обечайки в обечайке (20) печи и соединенную с холодильной плитой (2), и компенсатор (6), расположенный вокруг охлаждающей трубы (4) для образования уплотнения между охлаждающей трубой (4) и обечайкой (20) печи. Для предоставления инструментария для облегчения ремонта системы охлаждения металлургической печи изобретение предлагает способ, включающий в себя осуществление по меньшей мере одной операции обработки резанием с помощью режущего устройства (30, 40), содержащего державку (31, 41) и режущий инструмент (36, 45), который с возможностью перемещения соединен с державкой (31, 41) для направленного перемещения относительно державки (31, 41), причем державку (31, 41) устанавливают на охлаждающей трубе (4), в результате чего режущее устройство (30, 40) выравнивается по отношению к охлаждающей трубе (4), а режущий инструмент (36, 45) направлено перемещается при осуществлении операции обработки резанием.

**B1****044089****044089****B1**

### **Область техники**

Изобретение относится к способу технического обслуживания охлаждающего блока для металлургической печи.

### **Уровень техники**

Холодильные плиты, также называемые плитовыми холодильниками, используют в металлургических печах, например в доменных печах, как часть системы охлаждения печи. Они являются размещаемыми на внутренней стороне внешней обечайки печи. Их поверхность, обращенная к внутреннему пространству печи, может быть футерована огнеупорным материалом. Холодильные плиты имеют предназначенные для хладагента внутренние каналы, которые соединены с другими частями системы охлаждения, например, с помощью охлаждающих труб, которые подают хладагент, как правило, воду. Охлаждающие трубы проходят через расточенные отверстия во внешней стальной обечайке печи. Согласно одному конструктивному выполнению холодильные плиты, а также охлаждающие трубы являются изготавливаемыми из меди (или медного сплава) и соединяемыми сварным швом.

Вследствие износа и тепловой нагрузки во время эксплуатации (печи) корпуса медных холодильников могут деформироваться, например принимать изогнутую форму или форму "банана". Вследствие этой деформации положение и угол направления охлаждающих труб изменяются по отношению к внешней обечайке доменной печи. Для амортизации определенной части этой деформации и закрытия герметичным образом отверстий обечайки доменной печи известно, что между обечайкой печи и охлаждающими трубами приваривают так называемый компенсатор, как это раскрыто по существу, например, в EP 1466989. Этот компенсатор, который задает своего рода воротник вокруг охлаждающей трубы, обычно приваривают к обечайке печи и к охлаждающей трубе. Компенсатор может амортизировать деформацию только в определенной степени. При превышении этой степени амортизации деформации компенсатор образует собой фиксирующую точку (упор, ограничение подвижки) для охлаждающей трубы. Во время эксплуатации печи корпус плитового холодильника часто деформируется даже еще больше, что в результате приводит к нагрузке на охлаждающую трубу. Эта нагрузка передается от фиксирующей точки на соединение между корпусом плитового холодильника и охлаждающей трубой и, следовательно, в сварной шов. В свою очередь, это может привести к трещинам в сварном шве, результатом чего являются протечки и, следовательно, проникновение воды в печь.

При том, что вполне понятно, что такие протечки следует предотвращать, любой ремонт или замена компенсатора являются трудной задачей, если не сказать больше, и практически невозможны без останова печи. Другая проблема заключается в том, что компенсатор сам по себе может быть поврежден, приводя к протечкам газа и/или коррозии. К тому же, материал из внутреннего пространства доменной печи может проникать в компенсатор, тем самым ухудшая его компенсаторную функцию. Для демонтажа таких вышедших из строя компенсаторов и монтажа вновь отремонтированных компенсаторов нужна упрощенная концепция безопасного ремонта. Прежде всего, удаление сварных швов между компенсатором и охлаждающей трубой создает определенные проблемы. Если удалять эти сварные швы с помощью горелки или газового резака, это могло бы повредить охлаждающую трубу.

Еще одна проблема заключается в том, что не только компенсатор, но также и обечайка доменной печи может быть фиксирующей точкой для охлаждающей трубы, если она значительно деформирована. Это может быть определено предварительно, с помощью способа эндоскопии во время останова доменной печи, иногда она (деформация) оказывается видимой только после разборки компенсатора. В подобном случае обязательным оказывается увеличение размера отверстия обечайки доменной печи, прежде чем устанавливать новый компенсатор, чтобы восстановить свободную подвижку охлаждающей трубы. При этом приходится сталкиваться с масштабными трудностями, чтобы осуществить такое увеличение размера без риска повреждения охлаждающей трубы. В связи с этим необходимое увеличение размера отверстия часто вообще не осуществляют. Таким образом, даже после замены компенсатора охлаждающая труба продолжает оставаться ограниченной в своей подвижке.

Любые ремонтные работы могут проводиться только во время останова печи. Исходя из экономических соображений, отведенное на остановку время должно быть максимально коротким, из-за чего все ремонтные работы или работы по замене являются строго ограниченными по времени.

### **Техническая задача**

Таким образом, цель настоящего изобретения заключается в предоставлении инструментария для облегчения ремонта системы охлаждения металлургической печи. Эта цель достигнута с помощью способа согласно п.1 формулы изобретения.

### **Общее описание изобретения**

Изобретением предусмотрен способ технического обслуживания охлаждающего блока для металлургической печи. Печь может быть шахтной печью, прежде всего доменной печью. Как вполне понятно, охлаждающий блок способствует охлаждению печной обечайки или внешней обечайки печи. Способом технического обслуживания может быть, прежде всего, способ для ремонта охлаждающего блока. Выражение "ремонт" в данном контексте может относиться, прежде всего, к съему одного или нескольких элементов охлаждающего блока и их замене одним или несколькими новыми элементами. При этом способ может применяться в тех случаях, когда в охлаждающем блоке (пока еще) нет никаких повреждений,

так что он может быть обозначен также как способ для переоборудования или модернизации охлаждающего блока.

Охлаждающий блок включает в себя холодильную плиту, расположенную внутри обечайки печи металлургической печи. Холодильная плита, которая также может обозначаться как панельный охладитель или плитовый холодильник, является устанавливаемой внутри обечайки металлургической печи. Она может располагаться параллельно или концентрично по отношению к обечайке печи. Холодильная плита может быть изготовлена цельной деталью из металла, например, путем отливки. При том, что изобретение не является ограниченным этим решением, холодильные плиты изготавливают предпочтительно из металла с присадкой из меди, т.е. их изготавливают из меди или медного сплава. Холодильные плиты часто также изготавливают из стали. Плита имеет переднюю плоскость, обращенную внутрь металлургической печи, т.е. передняя плоскость является выставленной в сторону внутреннего пространства печи. Чтобы увеличить площадь поверхности передней плоскости, на передней плоскости может иметься несколько ребер, причем (каждые) два следующих друг за другом ребра являются пространственно разделенными канавкой. Как правило, система охлаждения металлургической печи включает в себя несколько холодильных плит, которые в большей или меньшей степени защищают всю обечайку печи от чрезмерного тепла. При необходимости, по меньшей мере одна поверхность холодильной плиты может быть снабжена огнеупорной футеровкой для защиты поверхности от чрезмерного тепла и/или механического истирания. Как известно из уровня техники, холодильная плита имеет по меньшей мере один рассчитанный для хладагента канал, расположенный внутри холодильной плиты. Канал для хладагента представляет собой удлиненную полость внутри холодильной плиты и является, как правило, прямолинейным. Прежде всего, он может иметь круглое поперечное сечение. Как вполне понятно, канал для хладагента предназначен для приема и направления хладагента, например воды.

Кроме того, охлаждающий блок включает в себя охлаждающую трубу, проходящую поперечно через отверстие обечайки в обечайке печи и соединенную с холодильной плитой. Охлаждающую трубу изготавливают, как правило, цельной деталью из металла. Равно как и холодильную плиту, охлаждающую трубу изготавливают, предпочтительно, из металла с присадкой из меди, т.е. ее изготавливают из меди или медного сплава. При том, что изобретение не ограничено этим решением, охлаждающая труба предпочтительно имеет круглое поперечное сечение. Она имеет трубный канал или внутренний тракт, который, как правило, также имеет круглое поперечное сечение. Снаружи трубный канал ограничен стенкой охлаждающей трубы. Охлаждающая труба поперечно проходит через отверстие в печной обечайке металлургической печи, т.е. в обечайке печи имеется отверстие (которое также может быть обозначено как сквозной проем обечайки или сквозное отверстие обечайки), которое простирается с внешней стороны обечайки вовнутрь обечайки. Поперечное сечение отверстия обечайки соответствует, по меньшей мере, поперечному сечению охлаждающей трубы, как правило, оно несколько больше его, так что между охлаждающей трубой и обечайкой печи имеется пространственное разнесение. Охлаждающая труба поперечно проходит через отверстие обечайки, т.е. простирается через отверстие с внешней стороны печной обечайки в направлении вовнутрь. Охлаждающая труба является соединяемой с холодильной плитой. Само собой разумеется, соединение выполняют таким образом, что трубный канал сообщается с каналом для хладагента. Здесь и далее по тексту выражение "сообщаться" относится к компоновочной схеме, которая обеспечивает обмен хладагентом. Выражаясь другими словами, канал для хладагента и трубный канал соединяют таким образом, что хладагент может протекать из канала для хладагента в трубный канал, и наоборот. Детали соединения между охлаждающей трубой и холодильной плитой не имеют значения в контексте изобретения. Существуют различные возможности на этот счет. Обычно охлаждающую трубу приваривают к холодильной плите.

Кроме того, охлаждающий блок включает в себя компенсатор, расположенный вокруг охлаждающей трубы для образования уплотнения между охлаждающей трубой и обечайкой печи. Компенсатор обычно приваривают к обечайке печи, и он образует воротник вокруг охлаждающей трубы или, более конкретно, вокруг части охлаждающей трубы, находящейся рядом с обечайкой печи. Соединение между компенсатором и охлаждающей трубой обычно также является сварным соединением. Как правило, компенсатор является, по меньшей мере, частично гибким, так что он задает гибкое уплотнение. Согласно традиционному конструктивному выполнению компенсатор включает в себя сильфон, расположенный по окружности вокруг охлаждающей трубы, причем этот сильфон обеспечивает гибкое уплотнение, которое предупреждает выброс газов или твердых материалов изнутри доменной печи наружу. Также представляется возможным, что компенсатор соединяют с обечайкой печи не напрямую, а через промежуточный элемент.

Согласно изобретению (предложенный) способ включает в себя осуществление по меньшей мере одной операции обработки резанием с помощью режущего устройства, содержащего державку и режущий инструмент, который с возможностью перемещения соединен с державкой для направленного перемещения относительно державки, причем державку устанавливают на охлаждающей трубе, в результате чего режущее устройство выравнивается по отношению к охлаждающей трубе, а режущий инструмент направлено перемещается при осуществлении операции обработки резанием. Операцию обработки резанием можно осуществлять, например, чтобы снять или демонтировать компонент охлаждающего блока

или чтобы модифицировать компонент путем отрезания части этого компонента. Прежде всего, это может быть операция обработки резанием, которую осуществляют вблизи охлаждающей трубы, например, в пределах удаления менее 15 или менее 10 мм от охлаждающей трубы. Операцию обработки резанием осуществляют с помощью режущего устройства. Режущее устройство может включать в себя несколько компонентов, которые являются присоединяемыми разъемным соединением. Оно включает в себя державку, которая, по меньшей мере, в некоторых вариантах конструктивного выполнения также может обозначаться как кронштейн, держатель или зажим. В некоторых вариантах конструктивного выполнения державка также может обозначаться как центрирующая державка или центрирующее устройство, если она/оно адаптирована(о) под центрирование режущего устройства по отношению к охлаждающей трубе.

Режущий инструмент с возможностью перемещения соединен с державкой для направленного перемещения относительно державки. Выражаясь другими словами, соединение между режущим инструментом и державкой является таким соединением, что режущий инструмент может перемещаться по отношению к державке не свободно, а направленным образом. Можно также сказать, что соединение уменьшает степень свободы перемещения режущего инструмента по отношению к державке. Режущий инструмент может соединяться с державкой с помощью направляющего механизма или направляющего элемента, который определяет возможное перемещение режущего инструмента. Режущий инструмент может быть адаптирован под различные способы обработки резанием, например механическую резку или термическую резку. В целом, выражение "режущий инструмент" относится к той части режущего устройства, которая адаптирована под процесс обработки резанием как таковой. Это может быть, например, газовый резак, механическая режущая головка или вставка или т.п. Прежде всего, державку устанавливают на охлаждающей трубе таким образом, что режущее устройство выравнивается по отношению к охлаждающей трубе. Установка державки на охлаждающей трубе, прежде всего, может включать в себя выполнение крепления с геометрическим замыканием между державкой и охлаждающей трубой. При установке державки на охлаждающей трубе режущее устройство выравнивается по отношению к охлаждающей трубе, т.е. положение и направление режущего устройства являются, по меньшей мере, частично заданными, поскольку державка находится в заданном положении по отношению к охлаждающей трубе. Следовательно, поскольку режущий инструмент подсоединяют для направленного перемещения по отношению к державке, то он является также подсоединяемым (через державку) и для направленного перемещения по отношению к охлаждающей трубе. Когда державка оказывается установленной на охлаждающей трубе, режущий инструмент может двигаться направленно (т.е. перемещаться, будучи направляемым) по отношению к державке (и по отношению к охлаждающей трубе) при осуществлении им операции обработки резанием.

Это направленное перемещение является чрезвычайно предпочтительным, поскольку оно уменьшает или даже исключает возможность погрешности позиционирования режущего инструмента. Любое неправильное позиционирование режущего инструмента могло бы воспрепятствовать успешному выполнению операции обработки резанием и, кроме того, могло бы привести к случайным повреждениям элементов, которые не были предусмотрены для обработки резанием, прежде всего, охлаждающей трубы. Точное позиционирование и перемещение режущего инструмента, таким образом, обеспечивают (в большей или меньшей степени) предохранение от повреждений при условии, что державка установлена надлежащим образом и, само собой разумеется, при условии, что направляющий механизм сконструирован надлежащим образом. Эта задача, однако, оказывается несложной, если предполагаемое место выполнения операции обработки резанием известно по отношению к охлаждающей трубе. После того как державка будет установлена, оператору режущего устройства не нужно будет постоянно проверять точное позиционирование режущего инструмента и, следовательно, операция обработки резанием может быть выполнена за короткое время.

В целом, в объеме изобретения имеются различные возможности, как можно было бы направлять перемещение режущего инструмента. Согласно предпочтительному варианту осуществления режущий инструмент соединяют с державкой для возможности перемещения вдоль заданной траектории поперечно к осевому направлению охлаждающей трубы. Как правило, осевое направление охлаждающей трубы соответствует оси симметрии. В целом, любое перемещение режущего инструмента может включать в себя осевую (или продольную) составляющую, параллельную осевому направлению и поперечную составляющую, перпендикулярную осевому направлению. В этом варианте осуществления перемещение направляют вдоль заданной траектории, проходящей поперечно к осевому направлению, т.е. поперечную составляющую перемещения направляют вдоль этой траектории. Более конкретно, траектория может быть кольцевой траекторией, которая может быть концентричной или эксцентричной по отношению к центральной оси охлаждающей трубы. Осевая или продольная составляющая перемещения может быть ограниченной или неограниченной. В последнем случае режущий инструмент может двигаться параллельно осевому направлению.

В некоторых вариантах осуществления может оказаться достаточным, если державку размещают на охлаждающей трубе таким образом, что выполняется геометрическое замыкание, которого достаточно для выравнивания режущего устройства. При этом предпочтительным является решение, чтобы держав-

ка была жестко прикреплена к охлаждающей трубе. Этого можно достичь с помощью фрикционного соединения, которое могло бы выполняться с помощью стопорного винта или т. п. В этом случае положение державки фиксируют по отношению к охлаждающей трубе, исключая любую возможность непреднамеренной подвижки державки. При этом, как вполне понятно, соединение в любом случае является разъемным соединением, так что режущее устройство может быть снято с охлаждающей трубы после операции обработки резанием.

При том, что изобретение не ограничено этим решением, способ, как правило, включает в себя съем компенсатора и установку нового компенсатора. Съем старого компенсатора обычно предусматривает одну или несколько операций обработки резанием, чтобы удалить сварные соединения между компенсатором и охлаждающей трубой, обечайкой печи или другими элементами.

Прежде всего, съем компенсатора, как правило, включает в себя первую операцию обработки резанием для удаления сварного шва между компенсатором и охлаждающей трубой. Этот сварной шов обычно является кольцевым сварным швом, расположенным по окружности вокруг охлаждающей трубы. Поскольку он находится в контакте с охлаждающей трубой, то традиционные способы резки таят в себе большую опасность повреждения охлаждающей трубы по ходу процесса. В отличие от этого, способ согласно изобретению уменьшает или исключает любую такую опасность благодаря направленному перемещению режущего инструмента.

Первую операцию обработки резанием можно осуществлять с помощью первого режущего устройства, содержащего первую державку и первый режущий инструмент, который выполнен с возможностью поворота относительно первой державки. Первую державку устанавливают на охлаждающей трубе и, как правило, жестко прикрепляют к ней. Первый режущий инструмент выполнен с возможностью поворачивания по отношению к первой державке, как правило, таким образом, что он перемещается по касательной относительно охлаждающей трубы. Выражаясь другими словами, вышеупомянутая траектория является кольцевой траекторией, которую, как правило, центрируют по отношению к охлаждающей трубе. Это соответствует кольцевой форме сварного шва.

Поскольку сварной шов является расположенным непосредственно на охлаждающей трубе, то способы типа газопламенной резки вполне вероятно могли бы повредить охлаждающую трубу, даже если пламя и направляют с (большой) осторожностью. Поэтому предпочтительно первый режущий инструмент выполнен для удаления сварного шва посредством механической обработки, прежде всего, путем фрезерования. Первый режущий инструмент может представлять собой режущую головку или фрезерную головку, которая могла бы иметь круглую форму, соответствующую конфигурации сварного шва. Если круглую режущую головку проворачивают вокруг ее центра, она может постепенно удалять сварной шов, например, когда ее перемещают вдоль осевого направления. Прежде всего, внутренний диаметр режущей головки может соответствовать внешнему диаметру охлаждающей трубы (плюс небольшой пространственный зазор, необходимый для свободной подвижки режущей головки вокруг охлаждающей трубы). При этом, помимо круглой режущей головки, вращательным перемещением вокруг первой державки и, следовательно, вокруг охлаждающей трубы можно было бы перемещать (другую) режущую головку или другой режущий инструмент.

В особенности тогда, когда используют круглую режущую головку, которую располагают вокруг охлаждающей трубы, оказывается затрудненным размещать первую державку на внешней стороне охлаждающей трубы, не создавая помехи для первого режущего инструмента. Согласно предпочтительному варианту осуществления первую державку устанавливают на внутренней стороне охлаждающей трубы. Первая державка может представлять собой центрирующий патрон, который вставляют в охлаждающую трубу, а затем фиксируют фрикционным соединением. Центрирующий патрон может располагаться на валу, который охвачен цилиндрической втулкой, выполненной с возможностью поворачивания вокруг вала. Вышеупомянутую круглую режущую головку располагают на одном конце цилиндрической втулки.

Необходимо отметить, что любые швы или сварные швы, которые необходимо удалить, но которые находятся довольно далеко от охлаждающей трубы, могут быть удалены "традиционным" способом, т.е. не прибегая к инновационному направленному перемещению режущего инструмента. Также эти сварные швы могут быть удалены, например, с помощью газопламенной резки, поскольку при этом существует только незначительная опасность повреждения охлаждающей трубы.

После длительного периода эксплуатации металлургической печи, например через несколько месяцев, плитовый холодильник может оказаться деформированным до такой степени, что охлаждающая труба вступает в контакт с периферией отверстия обечайки, хотя поперечное сечение отверстия обечайки и больше, чем поперечное сечение охлаждающей трубы. В таком случае периферия отверстия обечайки образует для охлаждающей трубы фиксирующую точку, которая может привести к нежелательному механическому напряжению и - при определенных обстоятельствах - к излому охлаждающей трубы. Для такого случая способ предпочтительно включает в себя вторую операцию обработки резанием для увеличения размера отверстия обечайки. Это означает, что с помощью второй операции обработки резанием часть печной обечайки обрезают на свободной стороне отверстия обечайки. С помощью этой операции обработки резанием устраняют возможную фиксирующую точку для охлаждающей трубы. Должно быть

понятно, что выражения "первая операция" и "вторая операция" используются только для различения этих операций и что в объеме изобретения предусмотрено осуществлять "вторую операцию обработки резанием" без осуществления "первой операции обработки резанием".

Предпочтительно вторую операцию обработки резанием осуществляют с помощью второго режущего устройства, включающего в себя вторую державку, которая присоединена к внешней стороне охлаждающей трубы, причем ко второй державке присоединяют монтажную опору для второго режущего инструмента для направленного перемещения по отношению ко второй державке, и второй режущий инструмент осуществляет операцию обработки резанием, будучи удерживаемым монтажной опорой. В этом варианте осуществления режущий инструмент не является постоянно соединенным с другими элементами режущего устройства, а является удерживаемым монтажной опорой или вставляемым в нее, которая, в свою очередь, является с возможностью перемещения соединяемой со второй державкой. Во время второй операции обработки резанием режущее устройство может быть жестко прикреплено к монтажной опоре, например, с помощью фрикционного соединения. Монтажную опору соединяют со второй для направленного перемещения, т.е. перемещение монтажной опоры по отношению ко второй державке является ограниченным. Поскольку второй режущий инструмент удерживают с помощью монтажной опоры, то и его перемещение по отношению ко второй державке также является ограниченным. Вторую державку присоединяют к внешней стороне охлаждающей трубы и она, прежде всего, может располагаться по окружности вокруг охлаждающей трубы. Опять же, предпочтительным является решение, чтобы вторая державка была жестко прикреплена к охлаждающей трубе. Вторым режущим инструментом может быть, прежде всего, газопламенный резак или газовый резак.

Перемещение монтажной опоры определяет перемещение второго режущего инструмента и, следовательно, контур увеличенного отверстия обечайки. Наиболее практичным или желательным является, чтобы отверстие обечайки имело круглое поперечное сечение или поперечное сечение, которое является почти круглым. В силу вышесказанного монтажную опору предпочтительно подсоединяют для кольцевого перемещения. Соответственно, второй режущий инструмент перемещают вдоль кольцевой траектории, когда он осуществляет вторую операцию обработки резанием.

Согласно одному варианту осуществления монтажную опору подсоединяют для эксцентрического перемещения по отношению ко второй державке. Это может быть, прежде всего, эксцентрическое кольцевое перемещение. Такое решение может давать несколько преимуществ. Например, если была идентифицирована фиксирующая точка на одной стороне отверстия обечайки, то второе режущее устройство может быть установлено на одной прямой таким образом, что вблизи фиксирующей точки из печной обечайки вырезается большая часть материала, тем самым избирательно увеличивая расстояние до охлаждающей трубы в этой части отверстия обечайки. Также, при эксцентрическом перемещении, траектория второго режущего инструмента, как правило, должна делать выборку менее 360° вокруг охлаждающей трубы для завершения второй операции обработки резанием, что способствует экономии времени. В таком варианте осуществления вторая державка может состоять из эксцентрикового кольца, вокруг которого может поворачиваться монтажная опора.

После съема компенсатора способ может включать в себя установку имеющего по меньшей мере одно отверстие колпака на печную обечайку таким образом, что колпак герметично закрывает по меньшей мере одно отверстие обечайки, и подсоединение по меньшей мере одного нового компенсатора к отверстию колпака. Форма колпака не является ограниченной в контексте данного изобретения, но при этом, прежде всего, может напоминать собой полулю раковину, чашу или лоток. Задняя сторона колпака, которая обращена в сторону печной обечайки, является открытой. При этом передняя сторона колпака, которая обращена в противоположную сторону от печной обечайки, не является закрытой, а имеет в себе по меньшей мере одно отверстие колпака. Колпак размещают на печной обечайке таким образом, что он закрывает по меньшей мере одно отверстие обечайки. Обыкновенно колпак приваривают к печной обечайке. Также к каждому отверстию колпака присоединяют новый компенсатор. Новый компенсатор может частично вставляться в отверстие колпака или может располагаться на внешней стороне колпака. Обычно его приваривают к колпаку. Новый компенсатор может подсоединяться к колпаку перед подсоединением колпака к печной обечайке или после этого. Функция колпака заключается, главным образом, в том, чтобы служить в качестве переходника, если поперечное сечение отверстия обечайки является слишком большим для нового компенсатора. Это может быть, прежде всего, однако, не ограничиваясь, тот случай, когда отверстие обечайки было увеличено в размерах, как описано выше. Размеры колпака могут быть специально подобранными, т.е. задаваться индивидуально под каждое отверстие обечайки и/или под каждый компенсатор. Внутреннее пространство нового компенсатора сообщается с внутренним пространством колпака, которое, в свою очередь, сообщается с внутренним пространством металлической печи через отверстие обечайки.

Для каждого нового компенсатора можно использовать один колпак. Согласно другому варианту осуществления колпак имеет несколько отверстий колпака, и его устанавливают таким образом, что он закрывает несколько отверстий обечайки, а несколько новых компенсаторов подсоединяют к нескольким отверстиям колпака. Выражаясь другими словами, отдельный колпак используют для нескольких новых компенсаторов, также закрывая при этом несколько отверстий обечайки. В целом, такой колпак мог бы

иметь в себе, например, 2, 3 или 4 отверстия, но при этом также представляется возможным и большее их количество.

Как уже упоминалось выше по тексту, тепловая деформация холодильной плиты может в значительной степени воздействовать на направление отдельных охлаждающих труб. Учитывая то или иное направление охлаждающей трубы, компенсатор должен обеспечивать эффективное уплотнение без передачи слишком большого механического напряжения на охлаждающую трубу. Для этой цели предпочтительно новый компенсатор устанавливают таким образом, что охлаждающая труба проходит через втулочную часть компенсатора, причем втулочная часть имеет внутреннее поперечное сечение, которое увеличивается в сторону печной обечайки. Эта втулочная часть может располагаться на одном конце сильфона, как описано выше по тексту. Ее внутреннее поперечное сечение увеличивается в сторону печной обечайки (или сходится на конус в противоположном направлении). На одном конце внутреннее поперечное сечение втулочной части, предпочтительно, соответствует внешнему поперечному сечению охлаждающей трубы, при этом на другом конце внутреннее поперечное сечение является несколько большим. Это позволяет обеспечивать различные угловые направления охлаждающей трубы внутри втулочной части, одновременно с этим продолжая сохранять относительно плотное соединение на другом конце.

#### **Краткое описание фигур**

Ниже в качестве примера приведено описание предпочтительных вариантов осуществления изобретения со ссылкой на прилагаемые чертежи, где:

фиг. 1: вид в разрезе охлаждающего блока со старыми компенсаторами,

фиг. 2: детальный вид части охлаждающего блока согласно фиг. 1,

фиг. 3: вид в разрезе, иллюстрирующий первую операцию обработки резанием согласно изобретению,

фиг. 4: вид в разрезе, иллюстрирующий вторую операцию обработки резанием согласно изобретению,

фиг. 5: вид вдоль направления V на фиг. 4,

фиг. 6: вид в аксонометрии колпака и нескольких компенсаторов,

фиг. 7: вид в аксонометрии нескольких колпаков с компенсаторами и охлаждающими трубами,

фиг. 8: детальный вид части охлаждающего блока согласно фиг. 1 с новым компенсатором.

#### **Подробное описание со ссылкой на фигуры**

На фиг. 1 в разрезе показан вид охлаждающего блока 1 для металлургической печи, например доменной печи, в состоянии до ремонта. Охлаждающий блок 1, детализовка которого также показана в виде в разрезе на фиг. 2, включает в себя холодильную плиту 2, изготовленную из меди или медного сплава. Холодильная плита 2 расположена внутри обечайки 20 металлургической печи. Здесь поверхность холодильной плиты 2 показана плоской, при этом она может иметь несколько ребер и канавок для увеличения площади поверхности. Также она может быть снабжена огнеупорной футеровкой, которая здесь не показана ради упрощения обзора. В холодильной плите 2 предусмотрено несколько каналов 3 для хладагента.

Охлаждающий блок 1 также включает в себя несколько охлаждающих труб 4, в каждой из которых имеется трубный канал 5, который соединен с каналом 3 для хладагента. Охлаждающие трубы 4 могут быть изготовлены из того же самого материала, что и холодильная плита 2. Каждая из охлаждающих труб 4 проходит через отверстие 20.1 в печной обечайке 20. Поперечное сечение соответствующего отверстия 20.1 обечайки выбрано большим по размеру, чем поперечное сечение соответствующей охлаждающей трубы 4 для обеспечения заданной подвижки охлаждающей трубы 4 по отношению к печной обечайке 20. Такая подвижка, прежде всего, может быть результатом термически вызванной деформации холодильной плиты 2, к которой прикреплены охлаждающие трубы 4. Каждая охлаждающая труба 4 простирается вдоль осевого направления А, которое соответствует оси симметрии соответствующей охлаждающей трубы 4.

При этом осевые направления А различных охлаждающих труб 4, в целом, не являются параллельными.

К печной обечайке 20 может быть присоединен колпак 15, причем таким образом, что он закрывает отверстие 20.1 обечайки. Колпак 15 имеет в себе отверстие 15.1, через которое проходит охлаждающая труба 4. На внешней стороне колпака 15 охлаждающая труба 4 охвачена компенсатором 6, который приварен к колпаку 15 таким образом, что он является соединенным с отверстием 15.1 колпака. Конструкцию компенсатора 6 можно видеть в деталях на фиг. 2. Он имеет цилиндрическую часть 7, которая присоединена сваркой к колпаку 15. С помощью кольцевой части 8 к цилиндрической части 7 присоединен сильфон 9. Кольцевая втулочная часть 10 присоединена с одной стороны к сильфону 9, а с другой стороны - к внешней поверхности охлаждающей трубы 4. Присоединение к охлаждающей трубе 4 выполнено с помощью первого кольцевого сварного шва 11.

По различным причинам охлаждающий блок 1 может нуждаться в ремонте, который требует съема компенсаторов 6 и колпака 15. Для этой цели необходимо удалить первый сварной шов 11, соединяющий охлаждающую трубу 4 с втулочной частью 10 компенсатора, второй сварной шов 12, соединяющий ци-

линдрическую часть 7 (компенсатора) с колпаком 15, и третий сварной шов 13, соединяющий колпак 15 с печной обечайкой 20. Одной из причин для ремонта может быть то, что компенсатор 6 или колпак 15 оказались поврежденными. Другой причиной может быть то, что вследствие тепловой деформации холодильной плиты 2 одна из охлаждающих труб 4 вступила в контакт с периферией отверстия 20.1 обечайки. В этом случае для охлаждающей трубы 4 имеет место образование фиксирующей точки, которая препятствует подвижке по отношению к печной обечайке 20 и вызывает механическое напряжение, которое в конечном счете могло бы привести к излому собственно в охлаждающей трубе 4 или в соединении между охлаждающей трубой 4 и холодильной плитой 2. Возник ли такой непосредственный контакт, можно определить, например, способом эндоскопии во время останова печи. При наличии такого контакта отверстие 20.1 обечайки должно быть увеличено в размерах, чтобы устранить эту проблему.

Любое из мероприятий по проведению ремонта сопряжено с потенциальной опасностью повреждения охлаждающей трубы 4. Эту опасность сводят к минимуму или исключают в соответствии со способом технического обслуживания, который будет описан далее по тексту.

Первый сварной шов 11 удаляют с помощью первой операции обработки резанием, которая проиллюстрирована на фиг. 3. Для этой цели применяют первое режущее устройство 30.

Необходимо отметить, что хотя на фиг. 3 первая операция обработки резанием и представлена в увязке с новым компенсатором, т.е. компенсатором нового типа, как показано на фиг. 8, однако первая операция обработки резанием также, само собой разумеется и прежде всего, рассчитана для применения в отношении старого компенсатора, т.е. компенсатора старого типа, как показано на фиг. 2.

Первое режущее устройство 30 включает в себя центрирующий патрон 31, который размещают на одном конце вала 32. К валу 32 подсоединяют крепежное устройство 34. По окружности вокруг вала 32 размещают цилиндрическую режущую втулку 35. На открытом конце режущей втулки 35 размещают кольцевую режущую головку (или фрезерную головку) 36. Режущую втулку 35, а следовательно, и режущую головку 36 соединяют с валом 32 с возможностью перемещения. С одной стороны, режущая втулка 35 может осуществлять продольное перемещение L по отношению к валу 32, с другой стороны, она может осуществлять кольцевое или вращательное перемещение R, привод которого выполняет приводной агрегат 33, расположенный на одном конце вала 32, на противоположной центрирующему патрону 31 стороне.

Центрирующий патрон 31 помещают внутри охлаждающей трубы 4 и фиксируют в положении по месту посредством срабатывания крепежного устройства 34. За счет этого первое режущее устройство 30 выравнивается по отношению к охлаждающей трубе 4. Затем включают приводной агрегат 33 таким образом, что режущая головка 36 вращается вокруг охлаждающей трубы 4, а режущая втулка 35 постепенно перемещается в сторону втулочной части 10 (компенсатора), в результате чего первый сварной шов 11 удаляется посредством механической обработки или, более конкретно, посредством фрезерования. Поскольку позиционирование и перемещение режущей головки 36 направляют с помощью соединения, выполненного через центрирующий патрон 31, то первый сварной шов 11 может быть удален прецизионно и без необходимости для оператора снова и снова прибегать к проверке положения режущей головки 36. Следовательно, первая операция обработки резанием может быть осуществлена очень эффективно в плане затрат времени. Также, поскольку первый сварной шов удаляют посредством механической обработки, то нет никакой опасности повреждения охлаждающей трубы 4, например, газопламенной резкой. Когда первый сварной шов 11 будет удален описанным способом, второй сварной шов 12 и третий сварной шов 13 могут быть удалены с помощью газопламенной резки, поскольку эти сварные швы 12, 13 расположены довольно далеко от охлаждающей трубы 4, так что существует (только) минимальная опасность повреждения охлаждающей трубы 4.

Когда компенсаторы 6 и колпак 15 окажутся снятыми, любое из отверстий 20.1 обечайки может быть увеличено в размере, если это необходимо. Это осуществляют с помощью второй операции обработки резанием, проиллюстрированной на фиг. 4. Вторую кольцевую державку 41 второго режущего устройства 40 размещают по окружности вокруг охлаждающей трубы 4 и закрепляют на ней здесь не проиллюстрированными приспособлениями. Направляющий элемент 42 присоединяют ко второй державке 41 таким образом, что он может эксцентрично перемещаться по отношению ко второй державке 41. К направляющему элементу 42 прикрепляют держатель 44. После того как вторая державка 41 будет закреплена на охлаждающей трубе 4, в держатель 44 вставляют газовый резак 45. Газовый резак 45 включают и выполняют им резку через печную обечайку 20. С помощью функции направленного перемещения, обеспечиваемой второй державкой 41, направляющим элементом 42 и держателем 44, газовый резак 45 перемещают вдоль кольцевой траектории R, показанной на фиг. 5. Выражаясь другими словами, перемещение газового резака 45 направляют поперечно к осевому направлению A, вдоль кольцевой траектории R, которая соответствует кольцевому или вращательному перемещению R. Альтернативно, держатель 44 мог бы допускать перемещение газового резака 45 вдоль осевого направления A, однако, как правило, газовый резак 45 является жестко посаженным внутрь держателя 44. После того как газовый резак 45 завершит свое перемещение вдоль траектории R, часть 20.3 печной обечайки 20 вблизи периферии 20.2 отверстия 20.1 обечайки оказывается вырезанной, тем самым увеличивая размер отверстия 20.1 обечайки.

После этого можно устанавливать новый колпак 15 и новый компенсатор 6. Размеры нового колпака 15, само собой разумеется, должны быть выбраны таким образом, чтобы отверстие 20.1 обечайки оказалось полностью закрытым, даже если оно было увеличено в размере, как описано выше. Они могут рассчитываться индивидуально для каждой установки. В этом контексте существуют различные возможности, которые проиллюстрированы на фиг. 6 и 7. Как показано на фиг. 6, отдельный колпак 15 с четырьмя отверстиями 15.1 в нем можно было бы скомбинировать с четырьмя компенсаторами 6. При этом можно использовать меньшие колпаки 15 и комбинировать их с меньшим количеством компенсаторов. Как показано на фиг. 7 в ее левой части, отдельный колпак 15 с двумя отверстиями 15.1 в нем можно скомбинировать с двумя компенсаторами 6. Как показано на фиг. 7 в ее правой части, также можно скомбинировать один компенсатор 6 с отдельным колпаком 15. Конструкция новых компенсаторов 6 соответствует таковой, показанной на фиг. 2. Колпак 15 может быть задан в различных вариантах конструктивного выполнения для охвата всех возможных случаев ремонта (с его использованием). Если (имеющееся) количество труб (отверстий для труб) закрывают отдельным колпаком, время на монтаж новых компенсаторов может быть сокращено, сводя тем самым к минимуму время на останов металлургической печи. На фиг. 8 показано соединение охлаждающей трубы с новым компенсатором. Колпак 15 может быть присоединен к печной обечайке 20 таким образом, что он закрывает отверстия 20.1 обечайки. Колпак 15 имеет в себе отверстие 15.1, через которое проходит охлаждающая труба 4. Колпак 15 может закрывать более чем одно отверстие 20.1 обечайки. Такой колпак в этом случае имеет в себе более чем одно отверстие 15.1 - по одному для каждой охлаждающей трубы 4. На внешней стороне колпака 15 охлаждающую трубу 4 охватывают новым компенсатором 6, который приваривают к колпаку 15 таким образом, что он является соединенным с отверстием 15.1 колпака. Конструкцию компенсатора 6 можно видеть в деталях на фиг. 8. Он имеет цилиндрическую часть 7, которую присоединяют сваркой к колпаку 15. С помощью кольцевой части 8 к цилиндрической части 7 присоединяют сильфон 9. Кольцевую втулочную часть 10 присоединяют с одной стороны к сильфону 9, а с другой стороны - к внешней поверхности охлаждающей трубы 4. Присоединение к охлаждающей трубе 4 выполняют с помощью первого кольцевого сварного шва 11.

Важной отличительной особенностью нового компенсатора 6 является то, что втулочная часть 10 имеет внутренний диаметр, который увеличивается в сторону печной обечайки 20, т.е. он увеличивается от внешнего конца 10.1 в сторону внутреннего конца 10.2. Выражаясь другими словами, внутренняя поверхность втулочной части 10 не цилиндрическая, а коническая. Это позволяет обеспечивать различные угловые направления втулочной части 10 по отношению к охлаждающей трубе 4, выдерживая при этом на минимальном уровне расстояние между втулочной частью 10 и охлаждающей трубой 4 на внешнем конце 10.1, где выполняют первый сварной шов 11.

Номера ссылочных обозначений:

1	охлаждающий блок	20.3	часть (обечайки)
2	холодильная плита	30, 40	режущее устройство
3	канал для хладагента	31	центрирующий патрон
4	охлаждающая труба	32	вал
5	трубный канал	33	приводной агрегат
6	компенсатор	34	крепёжное устройство
7	цилиндрическая часть	35	режущая втулка
8	кольцевая часть	36	режущая головка
9	сильфон	41	кольцевая державка
10	втулочная часть	42	направляющий элемент
10.1	внешний конец	44	держатель
10.2	внутренний конец	45	газовый резак
11, 12, 13	сварной шов	A	осевое направление
15	колпак	L	продольное перемещение
15.1	отверстие колпака	P	траектория
20	обечайка печи	R	вращательное перемещение
20.1	отверстие обечайки		
20.2	периферия		

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ технического обслуживания охлаждающего блока (1) для металлургической печи, причем охлаждающий блок (1) включает в себя:

холодильную плиту (2), расположенную внутри обечайки (20) печи металлургической печи; охлаждающую трубу (4), проходящую поперечно через отверстие (20.1) обечайки в обечайке (20) печи и соединенную с холодильной плитой (2); и

компенсатор (6), расположенный вокруг охлаждающей трубы (4) для образования уплотнения между охлаждающей трубой (4) и обечайкой (20) печи,

причем способ включает в себя осуществление по меньшей мере одной операции обработки резанием с помощью режущего устройства (30, 40), содержащего державку (31, 41) и режущий инструмент (36, 45), который с возможностью перемещения соединен с державкой (31, 41) для направленного перемещения относительно державки (31, 41), причем соединение между режущим инструментом (36, 45) и державкой (31, 41) выполнено так, что режущий инструмент может перемещаться по отношению к державке (31, 41) не свободно, а направленным образом, и державку (31, 41) устанавливают на охлаждающей трубе (4), в результате чего режущее устройство (30, 40) выравнивается по отношению к охлаждающей трубе (4), а режущий инструмент (36, 45) направлено перемещается при осуществлении операции обработки резанием.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что режущий инструмент (36, 45) соединяют с державкой (31, 41) для возможности перемещения вдоль заданной траектории (P) поперечно к осевому направлению (A) охлаждающей трубы (4).

3. Способ по одному из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что державку (31, 41) жестко прикрепляют к охлаждающей трубе (4).

4. Способ по одному из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что способ включает в себя съем компенсатора (6) и установку нового компенсатора (6).

5. Способ по п.4, отличающийся тем, что съем компенсатора (6) включает в себя первую операцию обработки резанием для удаления сварного шва (11) между компенсатором (6) и охлаждающей трубой (4).

6. Способ по одному из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что первую операцию обработки резанием осуществляют с помощью первого режущего устройства (30), содержащего первую державку (31) и первый режущий инструмент (36), который выполнен с возможностью поворота относительно первой державки (31).

7. Способ по п.6, отличающийся тем, что первый режущий инструмент (36) выполнен для удаления сварного шва (11) посредством механической обработки.

8. Способ по п.6 или 7, отличающийся тем, что первую державку (31) устанавливают на внутренней стороне охлаждающей трубы (4).

9. Способ по одному из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что способ включает в себя вторую операцию обработки резанием для увеличения размера отверстия (20.1) обечайки.

10. Способ по п.9, отличающийся тем, что вторую операцию обработки резанием осуществляют с помощью второго режущего устройства (40), включающего в себя вторую державку (41), которая присоединена к внешней стороне охлаждающей трубы (4), причем ко второй державке (41) присоединяют монтажную опору (44) для второго режущего инструмента (45) для направленного перемещения по отношению ко второй державке (41), и второй режущий инструмент (45) осуществляет операцию обработки резанием, будучи удерживаемым монтажной опорой (44).

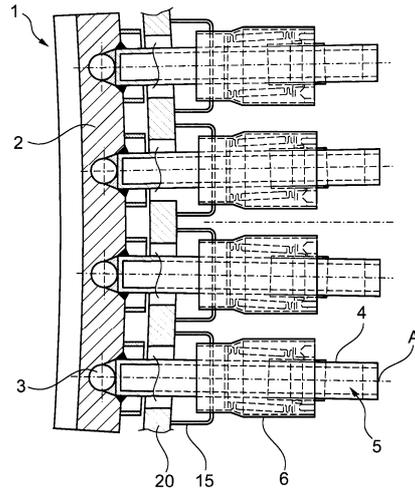
11. Способ по п.10, отличающийся тем, что монтажную опору (44) присоединяют для кольцевого перемещения (R).

12. Способ по п.10 или 11, отличающийся тем, что монтажную опору (44) присоединяют для эксцентрического перемещения по отношению ко второй державке (41).

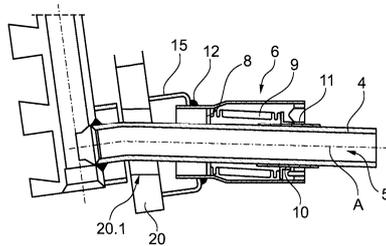
13. Способ по одному из пп.4-12, отличающийся тем, что после съема компенсатора (6) способ включает в себя установку имеющего по меньшей мере одно отверстие (15.1) колпака (15) на печную обечайку (20) таким образом, что колпак (15) герметично закрывает по меньшей мере одно отверстие (20.1) обечайки, и подсоединение по меньшей мере одного нового компенсатора (6) к отверстию (15.1) колпака (15).

14. Способ по п.13, отличающийся тем, что колпак (15) имеет несколько отверстий (15.1) колпака и его устанавливают таким образом, что он закрывает несколько отверстий (20.1) обечайки, а несколько новых компенсаторов (6) подсоединяют к нескольким отверстиям (15.1) колпака.

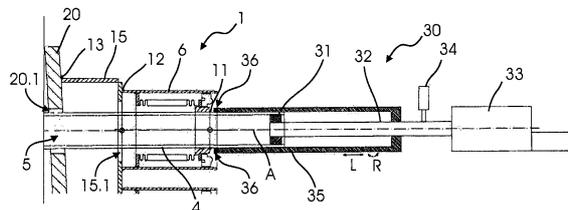
15. Способ по одному из пп.4-14, отличающийся тем, что новый компенсатор (6) устанавливают таким образом, что охлаждающая труба (4) проходит через втулочную часть (10) компенсатора (6), причем втулочная часть (10) имеет внутреннее поперечное сечение, которое увеличивается в сторону печной обечайки (20).



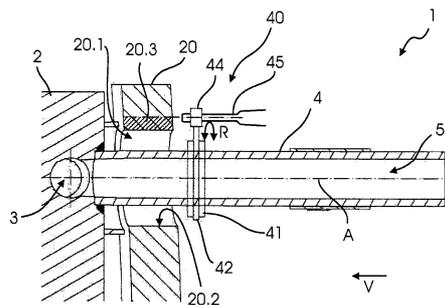
Фиг. 1



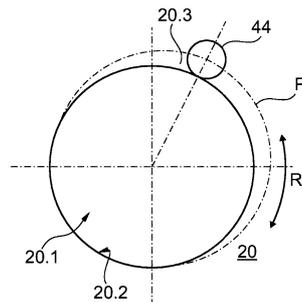
Фиг. 2



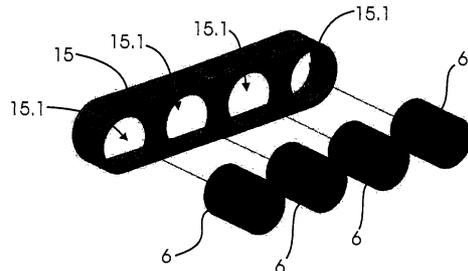
Фиг. 3



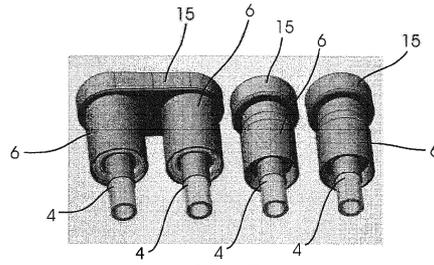
Фиг. 4



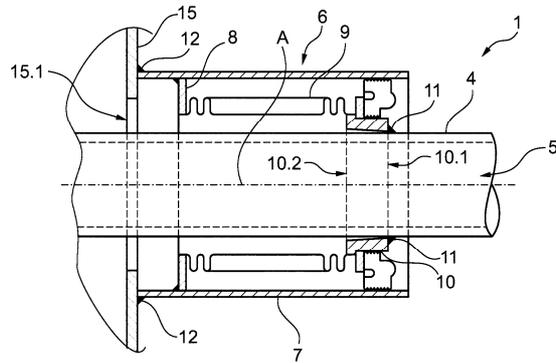
Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8

