

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **036228**

(13) **B1**

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

**(45)** Дата публикации и выдачи патента  
**2020.10.15**

**(21)** Номер заявки  
**201692346**

**(22)** Дата подачи заявки  
**2015.06.04**

**(51)** Int. Cl. **F23M 5/04** (2006.01)  
**F23M 5/08** (2006.01)  
**F27D 1/12** (2006.01)  
**F27D 1/14** (2006.01)

---

**(54) ОГНЕУПОРНАЯ ФУТЕРОВКА ДЛЯ ТРУБЧАТОЙ СТЕНКИ ПЕЧИ СЖИГАНИЯ ОТХОДОВ**

---

**(31)** 1040836; 1040929; 1041195  
**(32)** 2014.06.06; 2014.08.29; 2015.02.16  
**(33)** NL  
**(43)** 2017.05.31  
**(86)** PCT/NL2015/000019  
**(87)** WO 2015/187007 2015.12.10  
**(71)(73)** Заявитель и патентовладелец:  
**ХКХ ДЕВЕЛОПМЕНТ Б.В. (NL)**

**(72)** Изобретатель:  
**Ван дер Хофф Йозеф Адрианус  
Мария, Кондерс Джон (NL)**

**(74)** Представитель:  
**Нилова М.И. (RU)**

**(56)** DE-U1-20316213  
US-A-4809645  
EP-A2-1788308  
US-A1-2002077767  
EP-A1-1867924  
JP-A-2003161417  
US-A-4703603  
US-A-3657399  
WO-A1-2007142632  
US-A-4045168  
EP-A1-0214538  
EP-A2-2388521  
WO-A2-2014060451  
EP-A2-2261561  
JP-A-2002022150  
EP-A1-1443269  
DE-A1-102008033219

---

**(57)** Огнеупорная футеровка трубчатой стенки (2) печи сжигания отходов, содержащая по меньшей мере четыре огнеупорные плитки (3) из керамического материала, которые расположены рядом друг с другом и друг над другом, причем плитки на своей задней стороне, которая обращена к трубчатой стенке (2), оснащены вертикальным каналом (10) для вставки для установки плиток на держателях (7) трубчатой стенки, причем между плитками (3) и трубчатой стенкой (2) образовано свободное пространство (11), при этом пространство заполнено отверждающейся заливаемой смесью, причем разделитель (20) выполнен смежно с четырьмя взаимно примыкающими кромками (12) по меньшей мере четырех огнеупорных плиток (3). Альтернативные варианты реализации отличаются применением болта с головкой, и/или клиновидного элемента (50), и/или зажимного элемента (60).

---

**B1**

**036228**

**036228 B1**

Настоящее изобретение относится к огнеупорной футеровке для трубчатой стенки печи сжигания, содержащей

по меньшей мере четыре огнеупорные плитки из керамического материала, которые расположены двумя рядами рядом друг с другом и друг над другом, причем плитки на своей обращенной к трубчатой стенке стороне, которая обращена к трубчатой стенке, имеют вертикальный канал для вставки, причем кромка каждой из четырех плиток примыкает к кромке каждой из трех других плиток;

держатель для каждой плитки, оснащенный анкером, который прикреплен к трубчатой стенке, причем, когда футеровка закреплена, держатель проходит по существу перпендикулярно трубчатой стенке и частично проходит в канал для вставки,

причем между плитками и трубчатой стенкой образовано свободное пространство.

Огнеупорная футеровка в соответствии с настоящим изобретением разработана для нанесения на трубчатые стенки, также известные как мембранные стенки, топки печи сжигания (отходов), для предотвращения коррозии металлических деталей дымовыми газами и для обеспечения работы печи при высоких температурах без потери прочности или разрушения металлических труб вследствие местных высоких температур.

Трубчатая стенка образована трубами, которые в вертикальном направлении расположены близко, но разнесены в параллельном направлении. Трубы сварены вместе посредством ребер или соединительных полос/накладок так, что получается закрытая газонепроницаемая печь. При использовании вода и/или пар протекают по трубам печи, поглощая высвободившуюся теплоту сгорания. Такая футеровка известна из EP 2388521 и EP 1032790. Назначением футеровки является продление срока службы печи сжигания и снижение неполадок и (дорогостоящего) ремонта трубчатой стенки.

В существующих установках для сжигания отходов на стенки труб и футеровку часто воздействуют температуры свыше 1000°C, и происходит расширение и сжатие трубчатой стенки и футеровки вследствие значительных разниц температур.

Футеровка образована стеной из формованных изделий из керамического материала, далее называемых плитки. Плитки расположены рядом друг с другом и друг над другом для образования защитной стены футеровки для трубчатой стенки. На своей обращенной к трубчатой стенке стороне плитки снабжены вертикальным каналом для вставки, обеспечивающим перемещение со скольжением или проталкивание плиток на держатели для плиток и их удерживание на трубчатой стенке. Держатели снабжены анкером, причем конец анкера приварен к соединительной полосе между трубами. Предпочтительно, для применяемого процесса сваривания выбрана приварка шпилек или приварка болтов. В закрепленном положении анкер проходит по существу перпендикулярно поверхности трубчатой стенки. Обычно анкер выполнен в виде болта с резьбой, на который накручивают гайку, служащую в качестве головки.

Предпочтительно между плитками расположен уплотнительный материал, например лента или полоса из войлока. Войлок предпочтительно прицеплен (приклеен) к плиткам, например, при помощи быстросохнущего распыляемого адгезива (клея). Назначением войлока является разнесение плиток друг от друга на некоторое расстояние для компенсации обратимого и необратимого расширения плиток при высоких рабочих температурах печи. В результате снижается риск растрескивания плиток вследствие расширения и сжатия при работе. Когда один или более горизонтальных рядов плиток смонтированы и закреплены на трубчатой стенке, свободное пространство между плитками и трубчатой стенкой (также называемое задний шов для заливания) заполняется отверждающейся заливаемой (жидкой) смесью, такой как, например, цементный раствор. Войлок обеспечивает отсутствие вытекания раствора в стыки между плитками, поскольку в ином случае плитки будут легко растрескиваться вследствие теплового расширения. Когда заливаемая смесь застыла, футеровка готова защищать трубчатую стенку от высоких температур и дымовых газов при работе печи сжигания отходов.

Вышеуказанная хорошо известная огнеупорная футеровка и наращивание, а также закрепление плиток имеют ряд недостатков.

Горизонтальное и вертикальное выравнивание плиток занимает много времени вследствие того, что гайку каждого держателя необходимо закрутить на анкере, и гайка должна быть подобрана под желаемое положение плитки. При работе печи для получения хорошей теплопередачи через футеровку к трубчатой стенке толщина отверждающейся заливаемой смеси должна быть настолько малой, насколько это возможно, и, следовательно, также свободное пространство между плитками и трубчатой стенкой должно быть настолько узким, насколько это возможно. Однако, когда это свободное пространство слишком узкое, заливаемая смесь не сможет хорошо протекать и, следовательно, образуются зоны в свободном пространстве с небольшим количеством или без заливаемой смеси, т.е. есть места, где плитки плохо поддерживаются, и, кроме того, горячие газообразные продукты сгорания могут входить в непосредственный контакт с трубчатой стенкой через стыки между плитками. Таким образом, при установке футеровки важно, чтобы толщину свободного пространства можно было оптимально установить, точно и равномерно в узких пределах, для получения гладкого и однородного отвержденного залитого слоя желаемой толщины.

Кроме того, при конструировании известной футеровки выравнивание плитки по горизонтали и вертикали соответствующим образом занимает очень много времени, поскольку сложно обеспечить за-

ранее определенное оптимальное свободное пространство между плитками и трубчатой стенкой одновременно с обеспечением заранее определенного оптимального взаимного зазора стыков (увеличение высоты и ширины стыка) между плитками.

Недостатком является то, что при заливании цементного раствора в свободное пространство между плитками и трубчатой стенкой известной футеровки существует высокий риск выдавливания уплотнительного материала из стыков между плитками вследствие гидростатического давления цемента. Следовательно, известная футеровка имеет недостаток, заключающийся в том, что максимум два ряда плиток можно установить и затем обеспечить цементным раствором вследствие высокого риска выдавливания уплотнительного материала в нижнем ряду плиток при одновременном заполнении свободного пространства за тремя или более рядами плиток. Кроме того, риск растрескивания плиток при работе печи значительно увеличен в результате втекания цемента в стыки между плитками. В худшем случае даже возможно, что сами плитки "отжимаются" от анкера вследствие гидростатического давления при одновременном заливании цемента за три или более рядов плиток.

Таким образом, задачей настоящего изобретения является создание огнеупорной футеровки трубчатой стенки печи сжигания отходов, которую проще и быстрее устанавливать, укомплектовывать и ремонтировать, которую можно точно выравнивать с заранее определенным зазором стыков, и которая обеспечена однородной отверждающейся заливаемой смесью оптимальной толщины, и которая будет обеспечивать малую вероятность возникновения повреждения футеровки и трубчатой стенки.

В соответствии с настоящим изобретением данные задачи достигаются путем обеспечения разделителя (футеровки/плиток) смежно с четырьмя взаимно примыкающими кромками по меньшей мере четырех огнеупорных плиток.

Путем установки разделителей (футеровки/плиток) смежно с примыкающими (по толщине) кромками - четырех соседних углов - четырех плиток, плитки как горизонтально, так и вертикально выровнены с оптимальным взаимным зазором стыков. Кроме того, разделитель предотвращает выдавливание уплотнительного материала (войлока) из горизонтальных и вертикальных стыков между плитками заливаемой смесью и предотвращает возникновение взаимных смещений между плитками вследствие гидростатического давления, вызванного заполнением заднего шва для заливания. Применение разделителей в соответствии с настоящим изобретением облегчает установку трех или более рядов плиток и одновременное заполнение свободного пространства цементным раствором между тремя или более рядами плиток и трубчатой стенкой. Предпочтительно разделитель представляет собой так называемый расходный материал, поскольку он выгорает при низких температурах при запуске и разогреве печи.

Предпочтительно разделитель плиток поддерживает по меньшей мере один торец, который содержит примыкающую кромку одной из четырех плиток; в частности, один разделитель выполнен смежно с четырьмя взаимно примыкающими кромками по меньшей мере четырех огнеупорных плиток, причем разделитель поддерживает два торца двух расположенных рядом друг с другом плиток, причем поддерживаемый торец каждой поддерживаемой плитки содержит кромку, которая примыкает к кромке каждой из трех других плиток.

Для получения точного выравнивания плиток с оптимальными взаимными зазорами (стыков) относительно друг друга, а также оптимальными расстояниями до трубчатой стенки разделители обеспечиваются смежно с углами плиток. Для каждого набора двух совмещенных по вертикали плиток обеспечивается один или более разделителей. Путем выполнения каждого разделителя над вертикальным стыком между двумя плитками, расположенными горизонтально бок о бок в первом ряду, каждый разделитель также поддерживает две соседние плитки во втором ряду, находящимся над первым рядом, так что четыре плитки оптимально выровнены и зафиксированы относительно друг друга и трубчатой стенки.

Предпочтительно два торца каждой плитки снабжены полосой войлока, в частности верхний торец и правый или левый торец плитки снабжены полосой войлока.

Когда ряд плиток футеровки сооружают слева направо, преимущественным является обеспечение правого торца полосой войлока перед установкой плитки. Горизонтальную полосу войлока обеспечивают после установки плиток на держатели для предотвращения повреждения войлока при установке.

Предпочтительно разделитель имеет форму двутавра (I-образную форму) с выступами на обоих концах тела. Легко устанавливать этот разделитель на огнеупорную плитку - снабженную уплотнительными материалами (полосой войлока) - и он также обеспечивает хорошее выравнивание по горизонтали и вертикали смежных и расположенных друг над другом огнеупорных плиток.

Предпочтительно выступы разделителя плиток проходят по обращенной к огню стороне печи и по обращенной к трубчатой стенке стороне двух расположенных друг над другом плиток; в частности, выступы разделителя проходят по обращенной к огню стороне печи и по обращенной к трубчатой стенке стороне четырех огнеупорных плиток, которые расположены рядом друг с другом и друг над другом; более конкретно, разделитель снабжен выступами, обращенными к огню для стороны плитки, обращенной к огню в печи, и обращенными к трубной стороне выступами для стороны плитки, обращенной к трубной стенке, в котором обращенные к трубной стороне выступы проходят по существу по плоскости и под прямыми углами к телу.

Поскольку выступы разделителя плиток, имеющего форму двутавра, проходящего по обращенной к огню стороне печи (сторона плитки, которая направлена к внутренней части печи сжигания отходов) и по обращенной к трубчатой стенке стороне (сторона плитки, которая направлена к трубчатой стенке), плитки точно выровнены относительно друг друга. Путем обеспечения обращенных к трубной стороне выступов (выступов, которые расположены на обращенной к трубчатой стенке стороне плитки) под прямыми углами и с плоской формой заливаемый цемент может легко течь вдоль и по разделителям, и при работе, наращивание и замена плиток упрощается относительно отвержденного (бетона) раствора. Кроме того, предпочтительным является, чтобы при применении разделителей плиток плитки образовывали плоскую стенку, при этом обеспечивая более равномерно распределенную нагрузку плиток на держатели, так что смещение плиток на держателях снижается.

Предпочтительно по меньшей мере выступ, обращенный к огню стороне (выступ, который расположен на стороне плитки, обращенной к огню в печи), разделителя плиток снабжается прижимным ободком. В частности, прижимной ободок образуется изогнутой внутрь или криволинейной частью выступа, обращенного к огневой стороне, в направлении выступа, обращенного к трубной стороне. За счет наличия прижимных ободков на выступе, обращенном к огневой стороне, разделитель может быть защелкнут на плитках, так что разделитель не может просто сняться или разжаться и сорваться в ходе установки новых рядов плиток при наращивании футеровки трубчатой стенки в печи сжигания отходов. Кроме того, разделитель удерживает плитки и полоски войлока от выдавливания вследствие гидростатического давления цементного раствора.

В частности, наружный конец выступа, обращенного к огневой стороне, снабжается изогнутой наружу или криволинейной частью. За счет данного средства плитки легко могут быть вставлены сверху в разделитель при установке футеровки, и достигается компенсация изменений размеров плитки.

Предпочтительно корпус разделителя с одной стороны снабжен по меньшей мере одним ребром, которое проходит параллельно выступам. Более конкретно, два или более параллельных ребра выполнены на теле разделителя. За счет выполнения указанных ребер требуемую и желаемую высоту стыка между плитками получают простым образом, и, кроме того, предотвращается сдвиг или смещение горизонтально расположенного уплотнительного материала (полосы войлока) между плитками.

Предпочтительно разделитель частично изготовлен из материала, который исчезает, сгорает или испаряется при работе печи сжигания отходов, предпочтительно материал выбран из пластмассы или синтетической смолы; более предпочтительно материал выполнен со стекловолоконным армированием.

Таким образом, разделитель представляет собой монтажное средство, и в результате он может производиться с низкой стоимостью, например, из пластмассового материала. При включении стекловолокна в материал разделителя его прочность повышается, и меньше пустот образуется после запуска и прогрева печи сжигания отходов, поскольку стекловолокно не сгорает и остается в футеровке.

Огнеупорную футеровку трубчатой стенки печи для сжигания в соответствии с настоящим изобретением можно снабжать цельным держателем, таким как, например, болт с головкой. В частности, для вариантов болта с головкой выбирают одно или более из следующего: головка с плоскими сторонами; головка с закругленными нижними сторонами; узкий участок шейки между головкой и анкером; анкер с гладкой поверхностью; при этом площадь поперечного сечения анкера по существу равна площади поперечного сечения участка шейки.

Закругленная круглая форма нижней стороны головки обеспечивает большую площадь контакта с каналом для вставки плитки по сравнению с известными плоскими гайками, тем самым предотвращая надрезание вследствие (гидростатической) нагрузки, вызывающей линейный/точечный контакт с внутренней стороной канала для вставки при установке, или вследствие деформации плиток при работе.

Узкий участок шейки обеспечивает простоту установки плиток, поскольку имеется большая степень свободы в горизонтальном направлении при установке плиток.

Анкер с гладкой поверхностью имеет на 40% большую прочность, чем стержень с резьбой такого же диаметра; кроме того, гладкий анкер более стойкий к химическому воздействию ввиду меньшей удельной площади поверхности. При сохранении по существу равной площади поперечных сечений участка шейки и анкера получается болт, на который можно легко установить плитку, но который не содержит ослабленные участки или части.

В конкретном варианте реализации обеспечивается огнеупорная футеровка с клиновидным элементом в канале для вставки огнеупорных плиток, примыкающих к держателю, причем клиновидный элемент расположен так, чтобы обеспечивать оптимальное размещение плиток на держателе.

В частности, клиновидный элемент содержит канальное тело, снабженное клиновидной частью и щелевым телом.

При вставке конусной клиновидной части клиновидного элемента в пространство между верхней стороной держателя и внутренней частью канала для вставки, (закругленные) нижние стороны держателя прижимаются закругленными внутренними частями канала для вставки, так что плитки оптимально размещаются на желаемом и требуемом расстоянии от трубчатой стенки. Кроме того, клиновидный элемент в соответствии с настоящим изобретением всегда правильно вставлен в канал для вставки (за исключением тех случаев, когда он вставлен в перевернутом положении).

В конкретном варианте осуществления для цели ремонта, или наращивания, или расширения существующей огнеупорной футеровки отверстие для вставки обеспечивается в огнеупорной плитке и зажимной элемент обеспечивается в отверстии для вставки плитки, причем плитка с зажимным элементом защелкивается на держателе.

В частности, зажимной элемент представляет собой V-образную защелку, которая содержит два зажимных выступа, которые взаимно соединены в своем основании и которые на своих верхних сторонах оснащены поддерживающей перемычкой и перемычкой-крючком.

Предпочтительно два зажимных выступа зажимного элемента снабжены отверстиями, выполненными для приема и зажима частей для вставки держателя.

В частности, отверстия в зажимных выступах зажимного элемента выполнены со средствами зацепления, такими как зубцы.

Ремонтная плитка имеет большое преимущество, когда новую часть футеровки следует вставить в существующую футеровку или когда плитку огнеупорной футеровки следует заменить. При обеспечении зажимного элемента, снабженного предпочтительными особенностями настоящего изобретения, в отверстии для вставки плитки плитка может быть просто защелкнута на (смещенном) держателе плиток без необходимости в перемещении со скольжением, в результате чего плитка оптимально располагается на держателе, совпадая с соседними плитками. В плитках могут быть предварительно изготовлены отверстия для вставки, но отверстие для вставки можно сделать позже, например, высверливанием. Обычно, когда плитка(и) установлена на существующем(их) держателе(ях) плиток, одно или более новых специальных отверстий для вставки выполнены в канале для вставки плитки.

Настоящее изобретение также относится к способу установки и наращивания огнеупорной футеровки для трубчатой стенки для печи сжигания отходов, включающему этапы:

прикрепление множества держателей плиток к соединительным полосам между трубами трубчатой стенки;

установка множества огнеупорных плиток рядом друг с другом в первом горизонтальном ряду при помощи их вертикальных каналов для вставки на держатели плиток;

обеспечение разделителей плиток смежно с двумя взаимно примыкающими боковыми кромками двух находящихся рядом друг с другом огнеупорных плиток в первом ряду;

установка второго горизонтального ряда плиток на первом горизонтальном ряду плиток так, что разделитель плиток расположен смежно с четырьмя взаимно примыкающими кромками четырех огнеупорных плиток.

Более конкретно, способ также включает этап: вставки клиновидного элемента в пространство между верхней стороной держателя и внутренней частью канала для вставки.

Настоящее изобретение также относится к разделителю плиток для применения при установке огнеупорной футеровки трубчатой стенки для печи сжигания отходов.

Настоящее изобретение также относится к болту с головкой для применения при установке огнеупорной футеровки трубчатой стенки для печи сжигания отходов.

Настоящее изобретение также относится к клиновидному элементу для применения при установке огнеупорной футеровки трубчатой стенки для печи сжигания отходов.

Настоящее изобретение также относится к зажимному элементу для применения при установке огнеупорной футеровки трубчатой стенки для печи сжигания отходов.

Посредством изображения огнеупорной футеровки, содержащей примеры вариантов осуществления разделителя и болта с головкой, далее настоящее изобретение будет пояснено более подробно, при этом признаки и другие преимущества станут понятными.

На фиг. 1А показан изометрический вид трубчатой стенки с огнеупорной футеровкой из плиток в соответствии с настоящим изобретением с разделителями плиток между кромками по ширине плиток;

на фиг. 1В показан вид сверху в разрезе по фиг. 1А трубчатой стенки с огнеупорными плитками;

на фиг. 2А показано на боковом сечении проталкивание плиток на держатели и использование разделителя;

на фиг. 2В показана более подробно огнеупорная плитка для использования в футеровке в соответствии с настоящим изобретением;

на фиг. 2С показано более подробно поперечное сечение разделителя между двумя расположенными друг над другом плитками по фиг. 2А;

на фиг. 3А показан более подробно изометрический вид разделителя плиток в соответствии с настоящим изобретением;

на фиг. 3В показано поперечное сечение разделителя по фиг. 3А между двумя плитками;

на фиг. 4 показан более подробно изометрический вид ряда плиток с разделителями в соответствии с настоящим изобретением;

на фиг. 5А показан изометрический вид болта с головкой в соответствии с настоящим изобретением;

на фиг. 5В, 5С показан вид сверху и сбоку соответственно болта с головкой по фиг. 5А;

на фиг. 6 показан изометрический вид использования клиновидного элемента в канале для вставки

плитки;

на фиг. 7А, 7В показан изометрический вид спереди и сбоку клиновидного элемента по фиг. 6;

на фиг. 7С-7D показан вид сверху и сбоку клиновидного элемента по фиг. 7А, 7В;

на фиг. 8А-8С показан вид спереди и сверху использования ремонтной плитки в соответствии с настоящим изобретением;

на фиг. 9А-9С показан изометрический вид сбоку использования зажимного элемента на плитке;

на фиг. 10А-10Е показан более подробно изометрический вид сверху и сбоку зажимного элемента по фиг. 9А.

На фиг. 1А, 1В показан вариант реализации огнеупорной футеровки 1 трубчатой стенки 2 для печи сжигания отходов в соответствии с настоящим изобретением. Трубчатая стенка содержит множество параллельных труб 4, которые взаимно соединены посредством ребер или соединительных полос/накладок 5 так, что образуется замкнутая стенка. При использовании печи сжигания отходов носитель или текучая среда протекает по трубам, причем носитель подходит для поглощения тепла от печи сжигания отходов. В качестве носителя обычно используют воду и/или пар. Футеровка 1 образована рядом соседних и расположенных друг над другом огнеупорных плиток 3 из керамического материала, которые на задней - обращенной к трубчатой стенке стороне 19, которая обращена к трубчатой стенке 2, - снабжены вертикальным каналом 10 для вставки. Передняя сторона плитки, обращенная к огневой стороне 18 печи, обращена к внутренней части печи сжигания отходов. Соединительные полосы 5 снабжены держателями 7 плиток, на которые навешены (закреплены) плитки 3 или при помощи которых плитки закреплены на трубчатой стенке 2. В данном варианте реализации держатели 7 снабжены головкой 9 и анкером 8, посредством которого приварен держатель 7, например приваркой шпилек, на соединительные полосы 5 между трубами 4. В закрепленном положении держатели 7 ориентированы по существу перпендикулярно относительно трубчатой стенки 2. Предпочтительно головка болта или гайка используется для головки 9 или неподвижная головка выполнена так, что держатель представляет собой так называемый цельный болт с головкой.

Кроме того, на фиг. 2В более подробно показана задняя сторона, обращенная к трубчатой стенке сторона 19, огнеупорной плитки 3 с каналом 10 для вставки. На фиг. 2А показано, что плитка 3 со своим каналом 10 для вставки проталкивается на держатель 7, в частности на головку 9. Канал 10 для вставки по всей своей длине снабжен на своей задней стороне, обращенной к трубчатой стенке стороне 19, узкой открытой соединительной щелью 14, облегчающей прохождение по ней анкера 8 держателя 7. Кроме того, в показанном варианте реализации плитка снабжена (необязательным) отверстием 13 для вставки, которое достаточно широкое для выполнения вставки и для прохождения головки держателя, так что посредством этого отверстия 13 для вставки держатель 7 входит в канал 10 для вставки, а анкер 8 входит в соединительную щель 14. В варианте реализации по фиг. 2А плитка 3 установлена на двух держателях 7. Отверстие 13 для вставки может быть "предварительно изготовленным" при производстве плитки, но также может быть сделано позднее, например, высверливанием или фрезерованием на месте во время наращивания огнеупорной футеровки.

На фиг. 1А и 2А показано, каким образом плитку 3' сдвигают, или проталкивают, или перемещают на два держателя 7 и размещают на лежащей ниже плитке 3. Уплотнительный материал 17, такой как полоса войлока, может быть вставлен и/или приклеен между плитками, как показанный уплотнительный материал, находящийся в горизонтальном положении между нижним торцом 15 верхней плитки 3' и верхним торцом нижней плитки 3. Кроме того, уплотнительный материал 17, находящийся в вертикальном положении, предусмотрен между соседними вертикальными боковыми торцами 16 плиток. Уплотнительный материал 17 предотвращает затекание заливаемой смеси в стыки между плитками и при этом препятствует тепловому расширению плиток при работе и, таким образом, вызывает сильное увеличение растрескивания плиток.

На фиг. 1В показано свободное пространство 11 между плитками 3 и трубчатой стенкой 2, которое заполнено отверждающейся заливаемой смесью, такой как жидкий цементный раствор. Предпочтительно эта заливаемая смесь должна находиться везде между металлическими частями - трубчатой стенкой и держателями - и огнеупорной плиткой для предотвращения контакта при работе между коррозионно-активными отходящими газами печи и металлическими частями. Для максимизации теплопередачи через огнеупорную футеровку толщина свободного пространства и, следовательно, отверждающейся заливаемой смеси должна быть как можно меньшей. Однако слишком узкое свободное пространство между плитками и трубчатой стенкой будет влиять на процесс литья заливаемого материала, так что в отвержденном залитом слое будет возникать неоднородность с возможным образованием пустых зон в свободном пространстве, где залитый слой отсутствует. В результате наличия этих пустот риск повреждения трубчатой стенки коррозионно-активными отходящими газами сильно увеличивается.

Кроме того, на фиг. 1А-2А показаны разделители 20 плиток (футеровки) в соответствии с настоящим изобретением. Разделители 20 выполнены смежно с примыкающими по толщине кромками 12 (см. также фиг. 2В) четырех огнеупорных плиток 3, которые расположены квадратом (взаимосвязаны), т.е. установлены по две друг над другом и рядом друг с другом. Применение этих разделителей 20 облегчает быстрое и эффективное выравнивание плиток 3 футеровки как по горизонтали, так и по вертикали. Кро-

ме того, эти разделители 20 предотвращают выдавливание (выталкивание) уплотнительного материала, такого как войлок, из стыков между плитками вследствие гидростатического давления заливаемой смеси. Когда заливаемая смесь расположена в стыках, плиткам обеспечивается очень небольшое место для расширения или вообще никакого, таким образом увеличивая риск растрескивания и/или разрушения плиток и даже выпадения плиток из футеровки. Разделители 20 также предотвращают сдвиг и взаимное смещение плиток, а также смещение плиток из держателей вследствие гидростатического давления при заполнении заднего шва для заливки заливаемой смесью.

На фиг. 2С и 4 показаны разделители 20 плиток, поддерживающие по меньшей мере один боковой торец 15 примыкающей по толщине кромки 12, расположенной сверху плитки 3'. На фиг. 2С этот поддерживаемый боковой торец 15 является нижним торцом верхней плитки 3', причем торец содержит кромку 12. На фиг. 4 показан предпочтительный вариант реализации огнеупорной футеровки для трубчатой стенки, причем каждый разделитель 20 поддерживает два (нижних) боковых торца 15 расположенных рядом друг с другом плиток 3, 3". Разделители теперь расположены над вертикальными стыками между плитками и, таким образом, находятся в контакте с четырьмя разными плитками, которые расположены в неперекрывающейся взаимосвязи в парах друг над другом и рядом друг с другом. В результате в каждом углу каждой плитки кромка по толщине проходит параллельно кромкам по толщине каждой из трех соседних плиток.

На фиг. 3А и 3В показан более подробно вариант реализации разделителя 20 в соответствии с настоящим изобретением. Разделитель 20 имеет Н-образную форму или форму и содержит выступы 21, 22 на обоих концах тела 23. Верхний выступ 21, обращенный к огневой стороне, снабжен прижимным ободком 24, образованным криволинейной в горизонтальном направлении или изогнутой внутрь частью выступа 21. Нижний выступ 21, обращенный к огневой стороне, также снабжен прижимным ободком 24, образованным криволинейной в горизонтальном направлении или изогнутой внутрь частью выступа 21. Как показано на фиг. 3В, этим обеспечивается защелкивание разделителя 20 на верхней части торца плитки 3, включающей кромку 12, причем как обращенный к огневой стороне выступ 21, так и обращенный к трубчатой стенке выступ 22 проходят по обращенной к огневой стороне 18 печи и обращенной к трубчатой стенке стороне 19 соответственно плитки 3. На своей нижней стороне тело 23 снабжено тремя параллельными ребрами 28 так, что получается желаемая и требуемая одинаковая высота стыка между плитками и, кроме того, предотвращается сдвиг или перемещение находящегося в горизонтальном положении уплотнительного материала 17 (войлока) между плитками.

В сущности, выступы 22 трубчатой стенки проходят на плоскости по обращенной к трубчатой стенке стороне 19 плиток и под прямым углом к телу так, что футеровка из плиток на обращенной к трубчатой стенке стороне очень плоская и выровненная и что заливаемая смесь может легко протекать по поверхности обращенной к трубчатой стенке стороне 19 плитки 3 и образовывать хороший однородный цементный слой между огнеупорными плитками и трубчатой стенкой.

Защелкивающиеся кромки 24 обеспечивают то, что плитка(и) остается(ются) прочно зафиксированной(ыми) и что допуск по толщине плитки компенсируется главным образом на огневой стороне 18 печи так, что обращенная к трубчатой стенке сторона 19 футеровки является, насколько это возможно, плоской и выровненной. Конец обращенного к огневой стороне выступа 21, предпочтительно оба конца, снабжен изогнутой наружу или криволинейной частью 25. Эта криволинейная часть 25 проходит по существу горизонтально (параллельно) телу 23 разделителя. С помощью этих мер плитки легко размещать и прочно зажимать на разделителе 20 сверху.

При наращивании футеровки можно различать следующие этапы (см. фиг. 1А):

прикрепление множества держателей 7 к соединительным полосам 5 между трубами 4 трубчатой стенки 2 с последующей установкой множества огнеупорных плиток 3 рядом друг с другом в первом горизонтальном ряду путем их проталкивания сверху вниз при помощи их вертикальных каналов для вставки на держатели 7;

обеспечение вертикальных полос войлока 17 на верхних торцах установленных плиток, затем размещение разделителей 20 плиток вблизи двух взаимно примыкающих кромок 12 двух соседних огнеупорных плиток 3 в первом ряду;

последующая установка второго горизонтального ряда плиток на первом горизонтальном ряду плиток путем проталкивания плиток сверху вниз при помощи их вертикальных каналов для вставки на держатели 7 таким образом, чтобы разделители 20 находились близко к четырем взаимно примыкающим кромкам 12 четырех огнеупорных плиток 3. Когда два-четыре ряда плиток установлены сверху друг над другом: подача заливаемого раствора в свободное пространство 11 между плитками 3 и мембранной стенкой 2.

Кроме того, было обнаружено, что монтаж огнеупорной футеровки в соответствии с данным способом обеспечивает более быстрое и простое наращивание футеровки и, кроме того, обеспечивает более длительный срок службы и срок эксплуатации, и, менее вероятно, приводит к повреждению или протечке трубчатой стенки, чем при использовании известных способов установки футеровки.

Предпочтительно разделители изготовлены из пластмассовых материалов, таких как полиэтилен или полипропилен. Следовательно, разделители являются так называемыми расходными материалами,

поскольку использованный пластмассовый материал сгорает уже при низких температурах при запуске печи. Благодаря выполнению разделителей со стекловолоконным армированием жесткость разделителей увеличивается, и, кроме того, стекловолокно остается в стыке вместе с войлоком, при этом во время работы препятствуя непосредственному контакту между горячими дымовыми газами и свободным пространством, заполненным цементным раствором.

Предпочтительно размеры разделителя составляют приблизительно 25×35×25 мм (длина×ширина×высота) в установленном положении по фиг. 1А при толщине приблизительно 2,5 мм. В предпочтительном варианте реализации разделитель снабжен щелями 26, 27 для обеспечения вставки шипов на плитках. Предпочтительно, эти щели проходят по внутренним кромкам между телом 23 и выступами 21, 22 разделителя 20.

На фиг. 5А-5С показан конкретный вариант реализации держателя 7, выполненного в виде цельного болта с головкой. Болт с головкой снабжен головкой 9 с плоскими боковыми сторонами 40 и верхней стороной 43. Кроме того, головка снабжена закругленными нижними сторонами 42 и узким участком 41 шейки между головкой и анкером 8 с гладкой поверхностью. Закругленная круглая форма нижней стороны головки обеспечивает большую площадь контакта с закругленной внутренней стороной канала для вставки (также называемого каналом плитки) плитки относительно известных плоских гаек, так что предотвращается надрезание при линейном/точечном контакте плоской головки или гайки с внутренней частью канала для вставки, вызываемое (гидростатической) нагрузкой при монтаже, или деформацией плиток при работе.

Узкий участок 41 шейки обеспечивает более простую установку плиток, поскольку доступна большая степень свободы в горизонтальном направлении при - в вертикальном направлении - перемещении плиток при помощи их каналов 10 для вставки и их соединительной щели 14 на держателе 7.

Анкер 8 с гладкой поверхностью имеет преимущество, заключающееся в том, что он на 40% прочнее, чем стержень с резьбой такого же диаметра; кроме того, анкер с гладкой поверхностью более стоек к химическому воздействию вследствие меньшей удельной площади поверхности. При выполнении узкого участка шейки и анкера по существу равной площади поперечного сечения получают болт, обеспечивающий простое размещение плитки, но без ослабленных частей или участков.

На фиг. 6 показан альтернативный вариант реализации огнеупорной футеровки 1 трубчатой стенки 2 для печи сжигания отходов в соответствии с настоящим изобретением. В данном варианте реализации огнеупорная футеровка 1 снабжается клиновидным элементом 50, который проталкивается сверху вниз в канал 10 для вставки плитки 3, затем плитка 3 при помощи своего канала 10 для вставки и своей соединительной щели 14 проталкивается на держатель 7. В данном варианте реализации показано, что держатель 7 представляет собой цельный болт с головкой 9, имеющей плоские боковые стороны 40 и плоскую верхнюю часть 43, как описано выше и показано на фиг. 5А-5С.

При вставке заостренной клиновидной части 51 клиновидного элемента 50 в пространство 56 (см. фиг. 1В) между верхней стороной 43 держателя 7 (болта с головкой) и внутренней частью канала 10 для вставки (закругленные) нижние стороны 42 держателя 7 сжимаются внутрь закругленной внутренней частью канала 10 для вставки так, что плитки оптимально располагаются на желаемом расстоянии от трубчатой стенки 2.

На фиг. 7А, 7В показан более подробно предпочтительный вариант реализации клиновидного элемента 50. Клиновидный элемент 50 содержит каналное тело 52, выполненное с возможностью приема и перемещения по каналу для вставки плиток. Передний торец 55, который проходит по всему каналному телу, содержащему клиновидную часть 51, образует переднюю сторону клиновидного элемента 50. На задней стороне каналного тела 52 обеспечено щелевое тело 53, которое выполнено с возможностью прохождения в узкую соединительную щель 14 плиток 3 и перемещения по ней. Нижняя часть каналного тела 52 составляет клиновидную часть 51. Эта клиновидная часть 51 содержит скошенную поверхность 54, которая, на виде сверху, начиная приблизительно вблизи щелевого тела 53, сужается к низу переднего торца 55. Благодаря этой особенности, клиновидный элемент 50 всегда вставляется правильно (за исключением случаев, когда его вставляют перевернутым) в канал для вставки, и клиновидная часть 51 легко вставляется в пространство 56 между головкой 9 болта и внутренней частью канала 10 для вставки.

Предпочтительно клиновидный элемент изготовлен из жаростойкого материала, такого как керамический материал, который по составу соответствует заливаемой смеси. Для керамических материалов используют хорошо известные составы, включая составы бетона с 60 мас.% SiC.

На фиг. 8А показан альтернативный вариант реализации огнеупорной футеровки 1 трубчатой стенки для печи сжигания отходов в соответствии с настоящим изобретением. В данном варианте реализации огнеупорная футеровка 1 снабжена ремонтной плиткой 3'. Ремонтная плитка 3' снабжена отверстием 13 для вставки, предпочтительно в канале 10 для вставки. Эта плитка 3' используется, когда новую часть футеровки необходимо вставить в существующую часть футеровки, или когда плитку необходимо заменить. Поскольку теперь невозможно протолкнуть плитку сверху вниз при помощи ее канала 10 для вставки на держателе 7, ремонтную плитку 3' устанавливают на держатель 7 (для плитки) посредством

зажимного или защелкиваемого элемента 60, расположенного в отверстии 13 для вставки. В варианте реализации, показанном на фиг. 8А, два исходных держателя 7 плиток удаляют, а новый держатель 7 плиток прикрепляют к соединительной полосе 5 трубчатой стенки 2 в новом положении, вблизи положения "предварительно сделанного" отверстия 13 для вставки плитки (см. фиг. 8В, 8С). При необходимости, отверстия 13 для вставки могут также быть обеспечены и изготовлены по определённому размеру в плитке на месте при наращивании огнеупорной футеровки, например, высверливанием.

Посредством применения зажимного элемента плитку оптимально располагают на желаемом (равном) расстоянии от трубчатой стенки, при этом получая равномерное выравнивание по горизонтали и вертикали с соседними плитками.

Ремонтная плитка 3' может быть выполнена с заливочным отверстием, имеющим форму круглого или полукруглого заливочного отверстия, так что отверждаемая заливаемая смесь легко поступает в пространство между плиткой(ами) и трубчатой стенкой.

На фиг. 8В, 8С показано, каким образом плитка 3' защелкивается на держателе 7 плиток посредством зажимного элемента 60, выполненного в отверстии 13 для вставки. После вставки держателя 7 плиток в зажимной элемент 60 зажимной элемент защелкивается в канале 10 для вставки, поскольку расстояние между перемычками-крючками 68 зажимных выступов 62 больше, чем ширина соединительной щели 14 плитки 3, 3'.

На фиг. 9А-9С показаны более подробные изометрические виды применения ремонтной плитки 3'. На фиг. 9А зажимной элемент 60 V-образной формы вставлен через соединительную щель 14 в канал 10 для вставки и в отверстие 13 для вставки. На фиг. 9В зажимной элемент 60 размещен в канале 10 для вставки ремонтной плитки 3'; поддерживающие перемычки 66 расположены в отверстии 13 для вставки, а перемычки-крючки 68 (не видны) расположены за соединительной щелью 14. На фиг. 9В держатель 7 плиток снабжен частями 44 для вставки, например, головкой 9 болта фиг. 5А-5С. Части 44 для вставки входят в отверстия 70 в зажимных выступах так, что зажимные выступы и перемычки-крючки не могут больше перемещаться относительно друг друга, и зажимной элемент прочно защелкивается в канале 10 для вставки. Части 44 для вставки держателя 7' в виде болта с головкой неподвижно защелкнуты в отверстиях 70 зажимного элемента так, что плитка 3' прочно зафиксирована на держателе 7'.

На фиг. 10А и 10В показан увеличенный вид зажимного элемента 60 в соответствии с настоящим изобретением, на фиг. 10А представлен вид сверху, а на фиг. 10В представлен изометрический вид. Зажимной элемент 60 содержит два зажимных выступа 62, взаимно соединенных на их основании 63. В данном варианте реализации, зажимные выступы 62 изогнуты относительно друг друга в элемент V-образной формы относительно основания или линии 63 сгиба. На своих верхних сторонах 64 зажимные выступы снабжены поддерживающей перемычкой 66 и перемычной-крючком 68. Два зажимных выступа 61, 62 снабжены отверстиями 70 для приема, зажимания и защелкивания частей 44 для вставки держателя 7, 7' (плиток). В данном варианте реализации отверстия 70 зажимных выступов снабжены средствами 72 зацепления для частей 44 для вставки держателя. В данном варианте реализации средства 72 зацепления образованы в виде зазубренной кромки с зубцами на верхней стороне отверстия 70 для лучшего приема и зажатия, при этом ограничивая сдвиг или перемещение частей 44 для вставки держателя 7 плиток.

На фиг. 10С-10Е на двух изометрических видах (фиг. 10С-10Е) и виде сбоку (фиг. 10Д) подробно показано защелкивание держателя плиток. В данном варианте реализации держатель 7 плиток представляет собой болт с головкой по фиг. 5А-5С, снабженный закругленными нижними сторонами 42 и узким участком 41 шейки между головкой 9 и анкером 8 с гладкой поверхностью. При защелкивании зажимного элемента 60 на держателе 7 плиток сначала поддерживающие перемычки 66 контактируют с частями 44 для вставки головки 9 держателя 7. Затем головка 9 отжимает поддерживающие перемычки 66, и, таким образом, зажимные выступы 62 отдаляются друг от друга так, что перемычки-крючки 68 перемещаются из зоны соединительной щели 14, так что перемычки-крючки прочно зацепляют зажимной элемент 60 в канале 10 для вставки плитки 3. Когда части 44 для вставки головки 9 держателя 7 прошли поддерживающие перемычки 66 зажимного элемента 60, части 44 для вставки входят в отверстия 70 в зажимных выступах 62 и, таким образом, зажимаются и защелкиваются на месте в зажимном элементе 60 (фиг. 10Д, 10Е). На фиг. 10Д, 10Е показано, что части 44 для вставки выступают из отверстий 70 в зажимных выступах и в результате неразрывно связаны с зажимным элементом 60 V-образной формы.

Предпочтительно (развернутый, плоский) зажимной элемент имеет размеры приблизительно 50×45 мм с толщиной приблизительно 0,8 мм и изготовлен из огнеупорного металла, включая нержавеющую сталь (AIST 309/310).

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Огнеупорная футеровка трубчатой стенки (2) печи сжигания отходов, содержащая по меньшей мере четыре огнеупорные плитки (3) из керамического материала, которые расположены рядом друг с другом и друг над другом,

причем плитки на своей стороне, которая обращена к трубчатой стенке (2), имеют вертикальный канал (10) для вставки держателя (7) плитки (3),

причем огнеупорная футеровка выполнена с возможностью образования свободного пространства (11) между огнеупорными плитками (3) и трубчатой стенкой (2),

при этом кромка (12) каждой из четырех плиток примыкает к кромке каждой из трех других плиток, отличающаяся тем, что смежно с четырьмя взаимно примыкающими кромками (12) указанных по меньшей мере четырех огнеупорных плиток (3) выполнен разделитель (20) плиток.

2. Огнеупорная футеровка по п.1, в которой разделитель (20) поддерживает по меньшей мере один торец (15), содержащий примыкающую кромку (12) одной из четырех плиток.

3. Огнеупорная футеровка по любому из пп.1, 2, в которой один разделитель выполнен смежно с четырьмя взаимно примыкающими кромками (12) по меньшей мере четырех огнеупорных плиток (3), причем разделитель поддерживает два торца (15) двух расположенных рядом друг с другом плиток, причем поддерживаемый торец каждой поддерживаемой плитки содержит кромку (12), которая примыкает к кромке каждой из трех других плиток.

4. Огнеупорная футеровка по любому из пп.1-3, в которой два торца (15, 16) каждой плитки снабжены полосой войлока (17), предпочтительно верхний торец и правый или левый торец плитки снабжены полосой войлока.

5. Огнеупорная футеровка по любому из пп.1-3, в которой разделитель имеет форму двутавра с выступами (21, 22) на обоих концах тела (23).

6. Огнеупорная футеровка по п.5, в которой выступы (21, 22) разделителя проходят по обращенной к огню в печи стороне (18) и по обращенной к трубчатой стенке стороне (19) двух плиток, расположенных друг над другом.

7. Огнеупорная футеровка по любому из пп.5, 6, в которой выступы разделителя проходят по обращенной к огню в печи стороне (18) и по обращенной к трубчатой стенке стороне (19) четырех огнеупорных плиток, расположенных рядом друг с другом и друг над другом.

8. Огнеупорная футеровка по любому из пп.5-7, в которой разделитель снабжен обращенными к огню выступами (21) для обращенной к огню в печи стороны (18) плитки и с обращенными к трубной стороне выступами (22) для обращенной к трубчатой стенке стороны (19) плитки, в котором обращенные к трубной стороне выступы проходят по существу плоско и под прямыми углами к телу (23).

9. Огнеупорная футеровка по любому из пп.5-8, в которой по меньшей мере обращенный к огню выступ (21) разделителя снабжен прижимным ободком (24).

10. Огнеупорная футеровка по п.9, в которой прижимной ободок (24) образован в направлении обращенного к трубной стороне выступа (22) изогнутой внутрь или криволинейной частью обращенного к огню выступа (21).

11. Огнеупорная футеровка по любому из пп.8-10, в которой наружный конец обращенного к огню выступа (21) снабжен изогнутой наружу или криволинейной частью (25).

12. Огнеупорная футеровка по любому из пп.5-11, в которой тело (23) разделителя с одной стороны снабжено по меньшей мере одним ребром (28), которое проходит параллельно выступам.

13. Огнеупорная футеровка по п.12, в которой два или более параллельных ребра (28) выполнены на теле (23).

14. Огнеупорная футеровка по любому из предыдущих пунктов, в которой разделитель изготовлен из материала, который исчезает, сгорает или испаряется при работе печи сжигания отходов, предпочтительно материал выбран из пластмассы или синтетической смолы, более предпочтительно материал выполнен со стекловолоконным армированием.

15. Огнеупорная футеровка по любому из предыдущих пп.1-14, в которой в канале (10) для вставки, примыкающем к держателю (7), выполнен клиновидный элемент (50), причем клиновидный элемент выполнен с возможностью оптимального размещения огнеупорных плиток (3) на держателе.

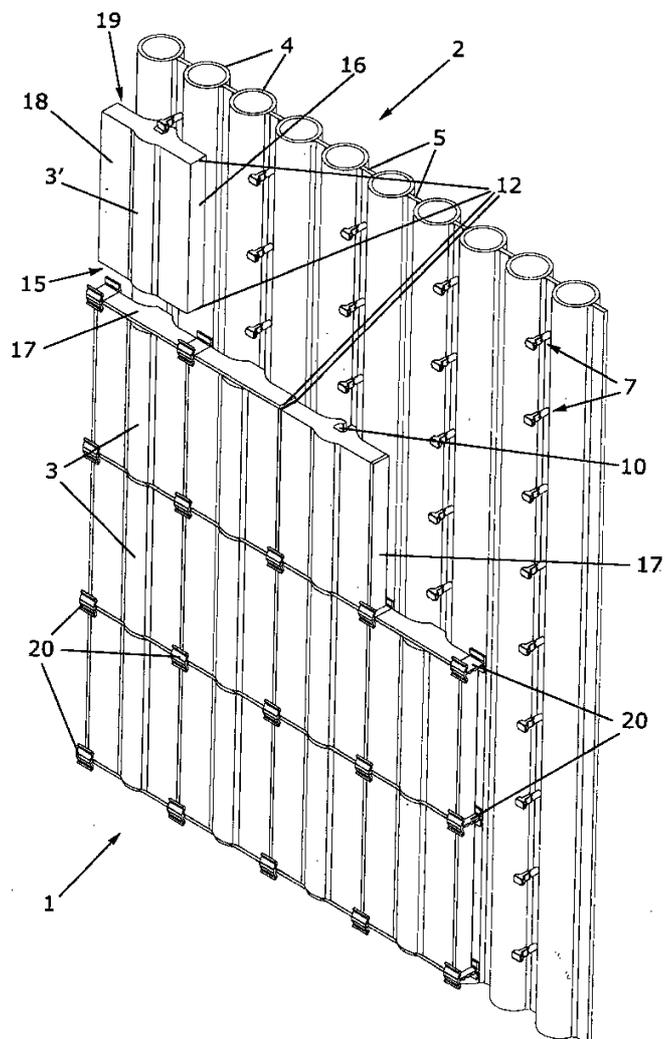
16. Огнеупорная футеровка по п.15, в которой клиновидный элемент содержит каналное тело (52), содержащее клиновидную часть (51) и щелевое тело (53).

17. Огнеупорная футеровка по любому из предыдущих пп.1-16, в которой в огнеупорной плитке (3) выполнено отверстие (13) для вставки, причем в отверстии (13) для вставки выполнен зажимной элемент (60) и плитка (3) с зажимным элементом выполнена с возможностью защелкивания на держателе (7).

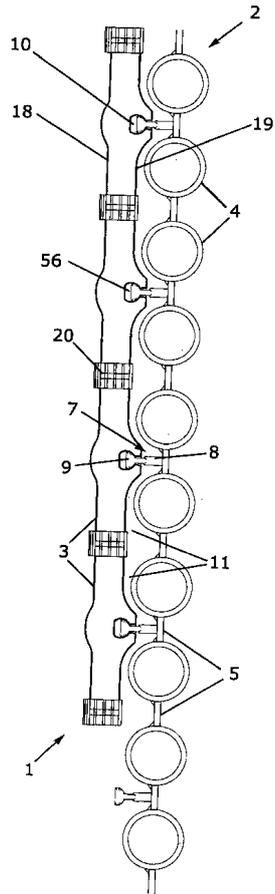
18. Огнеупорная футеровка по п.17, в которой зажимной элемент (60) представляет собой защелку V-образной формы, которая содержит два зажимных выступа (62), которые взаимно соединены на своем основании (63) и которые на своих верхних сторонах (64) снабжены поддерживающей перемычкой (66) и перемычкой-крючком (68).

19. Огнеупорная футеровка по любому из пп.17-18, в которой два зажимных выступа (62) зажимного элемента (60) снабжены отверстиями (70), выполненными для приема и зажима частей (44) для вставки держателя (7).

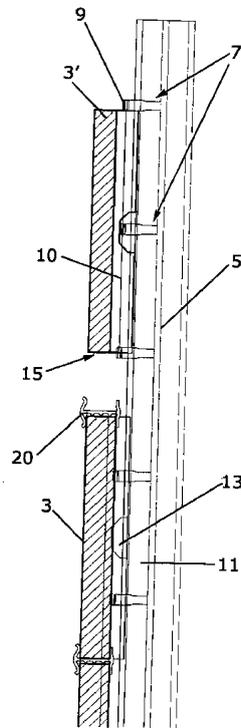
20. Огнеупорная футеровка по п.19, в которой отверстия (70) в зажимных выступах (62) зажимного элемента (60) выполнены со средствами (72) зацепления, такими как зубцы.



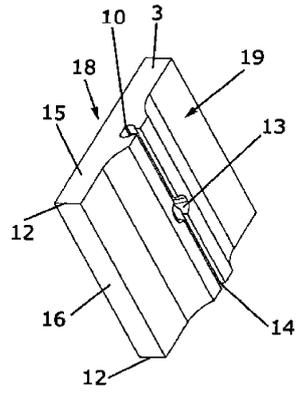
Фиг. 1А



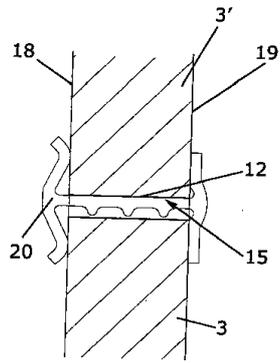
Фиг. 1В



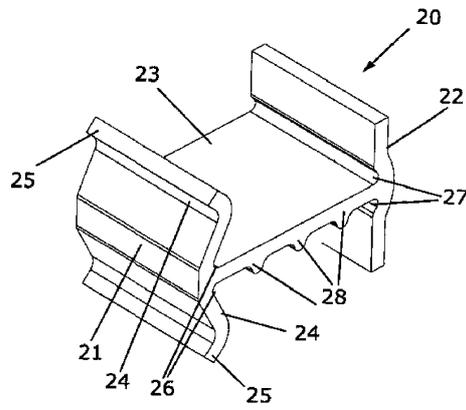
Фиг. 2А



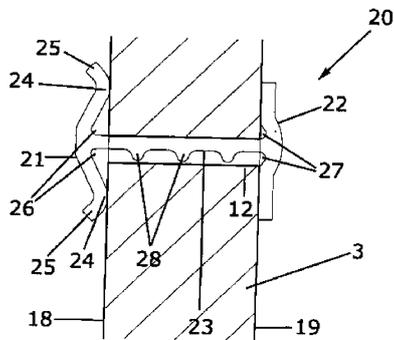
Фиг. 2В



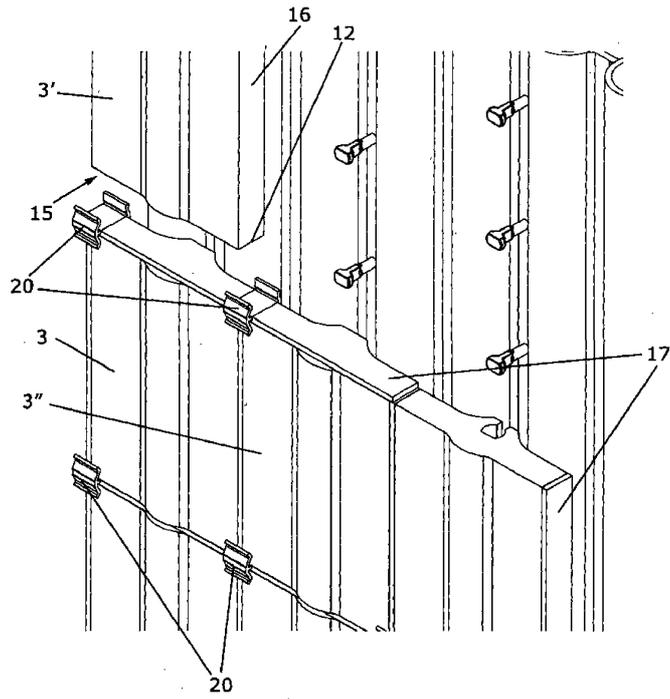
Фиг. 2С



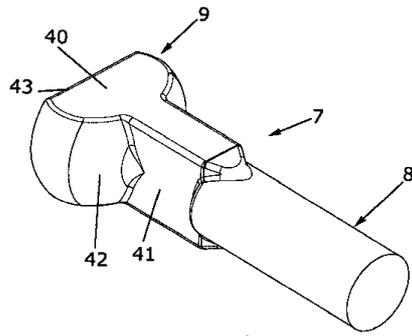
Фиг. 3А



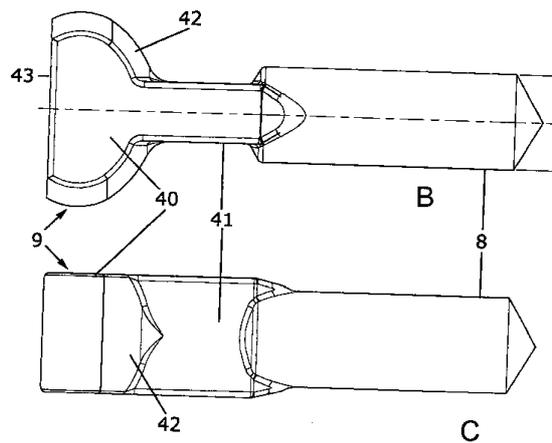
Фиг. 3В



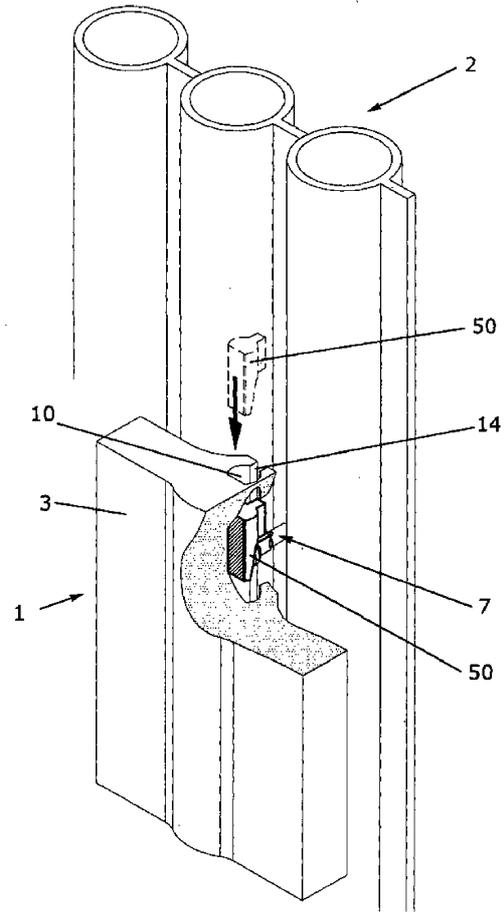
Фиг. 4



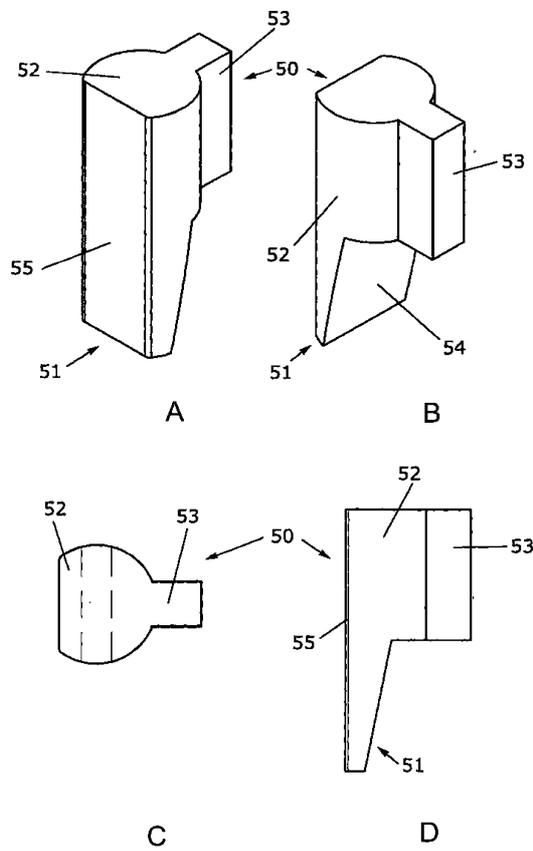
A



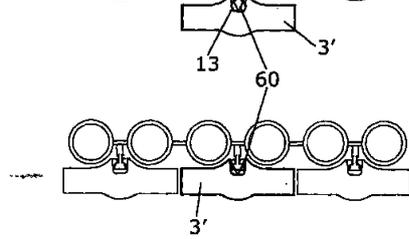
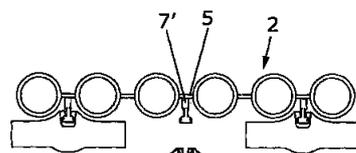
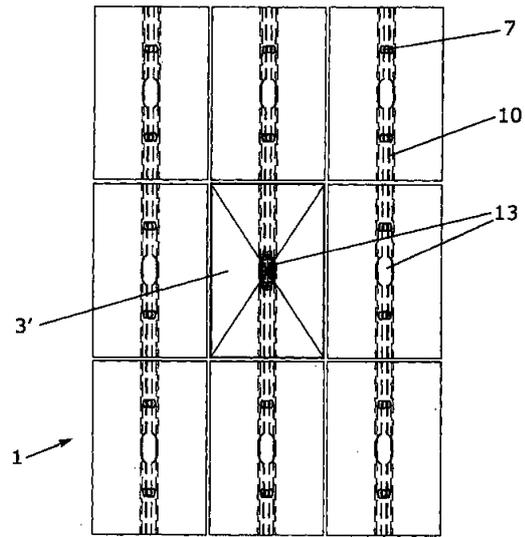
Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7

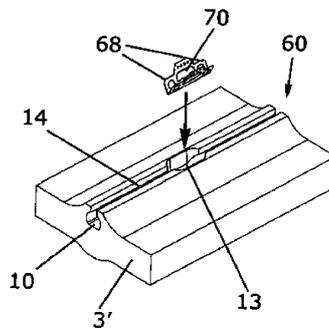


A

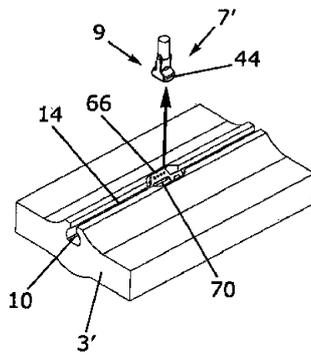
B

C

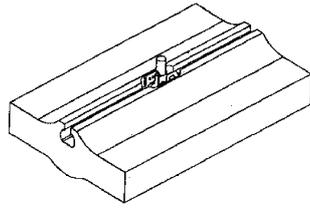
Фиг. 8



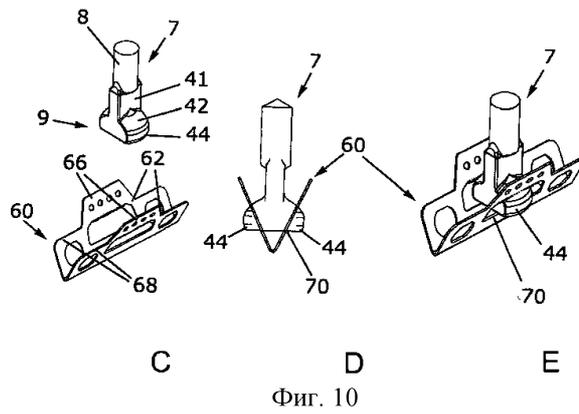
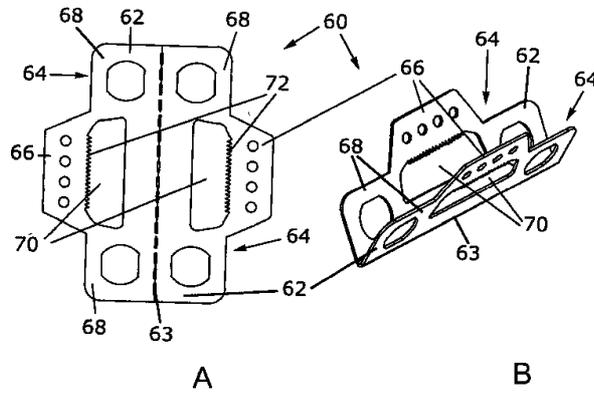
Фиг. 9А



Фиг. 9В



Фиг. 9С



Фиг. 10