

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **201690340** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки  
**2016.06.30**

(51) Int. Cl. **C25C 3/08** (2006.01)  
**C25C 3/06** (2006.01)

(22) Дата подачи заявки  
**2014.07.30**

(54) **ЭЛЕКТРОЛИЗЕР ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ АЛЮМИНИЯ И ЭЛЕКТРОЛИЗНАЯ  
УСТАНОВКА, СОДЕРЖАЩАЯ ТАКОЙ ЭЛЕКТРОЛИЗЕР**

(31) **13/01910; 14/00170**

(32) **2013.08.09; 2014.01.27**

(33) **FR**

(86) **PCT/CA2014/050721**

(87) **WO 2015/017923 2015.02.12**

(71) Заявитель:

**РИО ТИНТО АЛКАН  
ИНТЕРНЭШНЛ ЛИМИТЕД (СА)**

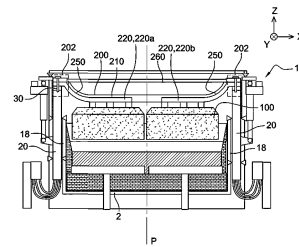
(72) Изобретатель:

**Ренодье Стив, Барде Бенуа, Роше  
Ив (FR), Ларош Дени (СА), Мартэн  
Оливье (FR)**

(74) Представитель:

**Медведев В.Н. (RU)**

(57) Электролизер (1) содержит кожух (2), имеющий две продольные стороны (18), симметричные относительно продольной средней плоскости (P) электролизера (1), анодный узел, способный перемещаться только по вертикали относительно кожуха (2), причем анодный узел содержит анодный блок (100) и поперечный анододержатель (200), который проходит перпендикулярно продольным сторонам (18) кожуха (2) и к которому подвешен анодный блок (100). Анододержатель (200) содержит два соединительных участка (202), от которых на анододержатель (200) подается ток электролиза, а электролизер (1) содержит два соединительных электрических проводника (20), электрически соединенных с двумя соединительными участками (202) анододержателя (200), причем эти два соединительных участка (202) расположены с одной и другой стороны от плоскости (P).



**A1**

**201690340**

**201690340**

**A1**

**ЭЛЕКТРОЛИЗЕР ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ АЛЮМИНИЯ И ЭЛЕКТРОЛИЗНАЯ УСТАНОВКА,  
СОДЕРЖАЩАЯ ТАКОЙ ЭЛЕКТРОЛИЗЕР**

**ОПИСАНИЕ**

Настоящее изобретение относится к электролизеру, предназначенному для получения алюминия, и к электролизной установке, в частности, установке по производству алюминия, содержащей такой электролизер.

Как известно, алюминий получают в промышленности из глинозема электролизом по способу Холла-Эру. Для этого предусмотрен электролизер, классически содержащий стальной кожух, внутри которого находится футеровка из огнеупорных материалов, катод из углеродного материала, через который проходят катодные проводники, предназначенные для сбора тока электролиза на катоде, чтобы отвести его до катодных выводов, пересекающих днище или борта кожуха, передающие проводники, проходящие практически горизонтально от катодных выводов до следующего электролизера, ванну электролита, в которой растворен глинозем, по меньшей мере один анодный узел, содержащий практически вертикальную анодную штангу и по меньшей мере один анодный блок, подвешенный на анодной штанге и погруженный в эту ванну электролита, анодную раму, на которой подвешен анодный узел посредством практически вертикальной анодной штанги, которая может перемещаться вместе с анодной рамой относительно кожуха и катода, и проводники для подъема тока электролиза (стояки), проходящие снизу вверх и соединенные с передающими проводниками предыдущего электролизера, чтобы доставить ток электролиза от катодных выводов к анодной раме и к анодному узлу и аноду следующего электролизера. В частности, аноды являются предварительно обожженными с предварительно обожженными углеродными блоками, то есть обожженными до введения в электролизер.

Так как анодные блоки расходуются в ходе реакции электролиза, анодные узлы необходимо периодически менять. Обычно замену анодного узла проводят с боковой стороны электролизера.

Однако замена анодных узлов с боковых сторон электролизеров

требует наличия довольно большого места между электролизерами.

Документ US3575827 описывает замену анодного узла сверху электролизера. Согласно этому документу электролизеры размещены поперек относительно длины ряда, который они образуют. Электролизеры содержат анодный узел с анодным токоподводом в виде электропроводящей пластины, не вертикальной, а горизонтальной, к которой подвешен анод, причем проводящая пластина запитывается током электролиза через гибкие токопроводы, присоединенные к одной, передней, стороне анодного узла. Таким образом, анодный узел можно извлечь сверху электролизера.

Однако из-за того, что анодный токоподвод расположен горизонтально и имеет форму пластины, он больше подвергается действию повышенных температур. В результате увеличивается удельное электрическое сопротивление, что влечет потери энергии и снижение механической прочности анодного узла.

Кроме того, использование пластины, соединенной и питаемой током только с передней стороны, влечет за собой для распределения тока по анодам электролизера значительное выравнивание тока между передней и задней сторонами электролизера, учитывая ширину современных электролизеров. Таким образом, чтобы обеспечить надлежащее уравнивание тока, необходимо использовать пластину с очень большим сечением или разделить эту пластину на множество отдельных параллельных пластин, образующих множество отдельных электрических цепей с эквивалентным сопротивлением. В обоих случаях это привело бы к анодным узлам, снабженным анодными токопроводами очень больших размеров и требующим больших расходов на материалы.

Кроме того, тепловой поток, выделяемый анодными токопроводами с передней стороны электролизера, вводил бы значительный тепловой дисбаланс между двумя сторонами электролизера, что затруднило бы управление процессом электролиза и значительно снизило срок службы электролизера.

Таким образом, настоящее изобретение направлено на устранение всех или части этих недостатков, предлагая электролизер, позволяющий заменять анодный узел сверху при

сохранении высокой производительности.

С этой целью объектом настоящего изобретения является электролизер, предназначенный для получения алюминия электролизом, причем электролизер содержит кожух, имеющий две противоположные продольные стороны, анодный узел, способный перемещаться только по вертикали относительно кожуха, причем анодный узел содержит по меньшей мере один анодный блок и поперечный анододержатель, который простирается практически поперек продольным сторонам кожуха и к которому подвешен упомянутый по меньшей мере один анодный блок, причем поперечный анододержатель содержит два соединительных участка, от которых предусмотрена подача тока электролиза на поперечный анододержатель, причем электролизер дополнительно содержит соединительные электрические проводники (токопроводы), электрически соединенные с двумя соединительными участками поперечного анододержателя, отличающийся тем, что эти два соединительных участка разнесены в практически поперечном направлении электролизера.

Благодаря этому двойному соединению с обеих сторон анододержателя можно уменьшить количество исходных материалов, из которых он состоит, уменьшить его размеры, в частности, среднее сечение, при сохранении сбалансированной электропроводности по ширине электролизера. Кроме того, благодаря этому двойному соединению с обеих сторон анододержателя и, более конкретно, с обеих сторон электролизера, не нарушается тепловое равновесие электролизера из-за значительной разницы теплотерь между передней и задней стороной.

Таким образом, электролизер согласно изобретению позволяет с выгодой уменьшить вес анодного узла и уменьшить его габариты, что дает экономию на исходных материалах для анодного узла, а также для периферийного конструктивного оборудования. Снижение веса и компактность анодного узла допускают использование менее крупных и, следовательно, менее дорогостоящих средств перемещения анодных узлов.

Снижение веса анодного узла позволяет также на практике

более легко осуществить замену анодного узла сверху, то есть путем вытягивания анодного узла вертикально вверх. Замена анодного узла сверху позволяет с выгодой высвободить место между электролизерами для того, чтобы либо облегчить операции, либо приблизить электролизеры друг к другу, чтобы поместить больше электролизеров на том же пространстве или одинаковое число электролизеров на меньшем пространстве.

Предпочтительно, две противоположные продольные стороны практически симметричны относительно продольной средней плоскости электролизера, и два соединительных участка расположены по обе стороны указанной плоскости. Более конкретно, поперечный анододержатель содержит два концевых участка, и соединительные участки находятся на этих концевых участках.

Согласно одному предпочтительному варианту осуществления анододержатель содержит первую конструкцию из первого электропроводящего материала и вторую конструкцию из второго электропроводящего материала, причем второй материал имеет значительно более высокую электропроводность, чем первый материал.

Таким образом, анододержатель предполагает сочетание материала, обладающего повышенной электропроводностью, чтобы обеспечить электропроводность и уменьшить потери энергии, и материала, хотя и имеющего более низкую электропроводность, но служащего прочной и жесткой несущей конструкцией, позволяющей обеспечить механическую опору множества анодных блоков, несмотря на воздействие на эту несущую конструкцию высоких температур, способных достигать примерно  $1000^{\circ}\text{C}$ .

Использование такого составного анододержателя позволяет снизить расходы и количество исходных материалов, необходимое для того, чтобы анододержатель мог обеспечить две функции переноса электрического тока и поддержки анодных блоков.

Первый материал выполнен, в частности, из стали благодаря ее низкой стоимости и высокой механической прочности, даже при высоких температурах. Второй материал выполнен, в частности, из меди благодаря ее высокой электропроводности, а также

способности деформироваться и благодаря ее выгодным свойствам в качестве поверхности контакта для электрических соединений.

Анододержатель из одной меди деформировался бы под весом анодных блоков, в частности, из-за высоких температур в электролизере. Аналогично, анододержатель из одной стали имел бы слишком большие размеры, чтобы обеспечить надлежащее проведение тока электролиза к анодным блокам, несмотря на указанные выше усовершенствования, вносимые настоящим изобретением.

Предпочтительно, вторая конструкция закреплена на первой конструкции таким образом, чтобы первая конструкция механически поддерживала вторую конструкцию. Это закрепление может быть осуществлено, например, посредством винтового соединения, привариванием или заливкой одного из материалов в остов, образованный из другого материала, в частности, путем заливки меди в остов из стали.

Согласно одному частному варианту осуществления первая конструкция содержит поперечную штангу, проходящую практически поперек от одного соединительного участка до другого соединительного участка.

Такая штанга менее чувствительна к тепловому излучению, выделяемому ванной электролита, чем расположенная горизонтально плита эквивалентного сечения, а также вокруг нее лучше циркулирует воздушная среда. Штанга также механически лучше подходит для поддержки тяжелых грузов.

Предпочтительно, штанга проходит на всем протяжении между соединительными участками.

Под прохождением на всем протяжении следует понимать прохождение без прерываний от одного соединительного участка до другого. Другими словами, каждая продольная штанга является цельной и соответствует одной и той же механической детали, проходящей от одного соединительного участка до другого.

В результате улучшается механическая прочность штанги, и это снижает также возможные потери энергии по сравнению с электролизером, в котором образующие анододержатель штанги были бы дискретными, образованными из нескольких соединенных друг с другом отрезков.

Предпочтительно, соединительные участки размещены на концах продольной штанги, более конкретно, они расположены вблизи продольных сторон кожуха.

Предпочтительно, вторая конструкция по меньшей мере частично образует соединительные участки анододержателя.

Таким образом, электрическое соединение анодного узла с соединительными токопроводами электролизера реализуется через вторую конструкцию, выполненную из материала, имеющего высокую электропроводность. В таком случае падения напряжения при переносе тока электролиза к анодным блокам будут минимизированы.

Согласно одному предпочтительному варианту осуществления вторая конструкция имеет две отдельные части, каждая из которых по меньшей мере частично образует один из двух соединительных участков.

Не требуется, чтобы вторая конструкция, имеющая более высокую электропроводность, распространялась сплошь от одного соединительного участка анододержателя до другого, так как эта вторая конструкция служит для электропитания анодных блоков и, следовательно, ток почти не должен протекать по всей ее длине, так как она питается током электролиза в двух разных точках, разнесенных в практически поперечном направлении электролизера, в частности, на двух противоположных концах анододержателя с каждой стороны электролизера. Эта дискретность, или разделение второй конструкции на две отдельные части позволяет уменьшить количество используемого второго материала, который, как правило, является более дорогостоящим.

В частности, эти две отдельные части отстоят друг от друга в поперечном направлении электролизера.

Предпочтительно, две противоположные продольные стороны электролизера являются практически симметричными относительно продольной средней плоскости электролизера, и эти две отдельные части предусмотрены по обе стороны плоскости (P). Ток электролиза, протекающий через каждую из двух отдельных частей, имеет в таком случае практически одинаковую силу, но противоположное направление в анододержателе, чтобы осуществить баланс по току в центре анододержателя. Равным образом, эти две

отдельные части предпочтительно являются практически симметричными относительно указанной плоскости. Таким образом, анодные узлы могут обладать симметрией относительно средней плоскости, чтобы их можно было вставлять в электролизер без необходимости соблюдать какое-то заданное направление.

Согласно одному предпочтительному варианту осуществления поперечный анододержатель содержит множество ниппелей, прикрепленных на первой конструкции и предназначенных для заделки в гнезда, образованные в поверхности упомянутого по меньшей мере одного анодного блока, при этом расстояние в поперечном направлении между двумя отдельными частями практически равно расстоянию между двумя соседними ниппелями.

Когда питание анодных блоков производится через ниппели, электрически соединенные с анододержателем, между двумя ниппелями может быть создана зона, в которой в анододержателе ток не течет, так что эта конфигурация позволяет значительно сэкономить на втором материале при образовании второй конструкции.

Согласно одному предпочтительному варианту осуществления поперечный анододержатель содержит множество ниппелей, закрепленных на первой конструкции, и каждая часть прикреплена к первой конструкции только на уровне крепления ниппелей и одного соединительного участка. Такая фиксация второй конструкции на первой конструкции может быть реализована, например, сваркой или болтовым соединением.

Следовательно, на каждый ниппель ток может подаваться от части второй конструкции, которая проходит от соответствующего соединительного участка до конца крепления ниппеля на первой конструкции, являющейся несущей конструкцией. Кроме того, такой способ крепления второй конструкции на первой конструкции дает возможность первой конструкции расширяться независимо от второй конструкции, чтобы изменения температуры, которые испытывает анододержатель в ходе своего срока службы, не повреждали его. Более конкретно, в случае стали в качестве первого материала и меди в качестве второго материала, первый материал расширяется меньше под действием тепла, чем второй материал, и второй



материал, будучи более гибким, чем первый материал, который должен быть жестким, чтобы образовать несущую конструкцию, может легко деформироваться вдоль первой конструкции между двумя точками крепления.

Согласно одному частному варианту осуществления анодный узел содержит два анодных блока, смежных в поперечном направлении электролизера, причем эти два анодных блока поддерживаются одной и той же первой конструкцией и расположены под двумя разными частями второй конструкции.

Современные электролизеры имеют большую ширину, так что выгодно использовать два анодных блока по ширине электролизера, прикрепленных к одному и тому же анодному узлу, чтобы облегчить выведение газов, скапливающихся под анодными блоками, изготовление анодных блоков и манипуляции с ними.

Согласно одному предпочтительному варианту осуществления анододержатель образует кольцо, ограниченное двумя поперечными штангами, соединенными друг с другом своими концами, причем штанги проходят практически параллельно друг другу и перпендикулярно продольным сторонам кожуха.

Кольцевая форма анододержателя позволяет сэкономить на исходных материалах и уменьшить вес по сравнению с анододержателем, образованным из единственной штанги или плиты, которая полностью покрывала бы такую же площадь в горизонтальной плоскости, что и образованное ею кольцо, при эквивалентных механической прочности и электропроводности.

Эта кольцевая форма позволяет, в частности, минимизировать суммарную длину токопроводов от соединительных участков до анодных блоков.

Кольцевая форма позволяет минимизировать перекашивание или деформацию анододержателей по спирали вследствие постепенных расширений, которым подвергаются анододержатели.

Кольцевая форма или множество параллельных штанг дает также возможность сделать анодные узлы шире при уменьшении материальных затрат. Благодаря наличию широких анодных узлов, в частности, с двумя анодными блоками, смежных в направлении длины электролизера, можно уменьшить число средств перемещения или

конструкций для подъема анодных узлов в вертикальном направлении, в частности, уменьшить число домкратов, и уменьшить число электрических соединений с соединительными токопроводами.

Таким образом, анодный узел предпочтительно содержит два анодных блока, смежных в продольном направлении электролизера, причем каждый анодный блок поддерживается отдельной поперечной штангой. Никакие штанги не проходят выше пространства между двумя анодными блоками, соседними в продольном направлении электролизера, чтобы теплота, излучаемая ванной между этими анодными блоками, не влияла на сопротивление и проводимость анододержателей. Равным образом, штанги не создают препятствий засыпке сверху продукта покрытия между этими соседними анодными блоками.

Ниппели, соединяющие анододержатель с анодными блоками, предпочтительно проходят практически вертикально под каждой штангой.

Таким образом, это позволяет сэкономить на материале по сравнению с ниппелями в случае многонаправленных перекладин и брусьев, поддерживающих множество стоек, заделанных в анодный блок.

Согласно одному предпочтительному варианту осуществления первая конструкция образует кольцо, а вторая конструкция размещена внутри кольца, образованного первой конструкцией.

Это позволяет с выгодой добиться экономии материала, поскольку длина и количество материала второй конструкции можно уменьшить, чтобы выполнять функцию электрического соединения, более конкретно, от соединительных участков до верхних концов крепления ниппелей к первой конструкции. Ниппели должны прежде всего быть механически прочными, так как они должны прикрепляться, в частности, привариваться под прямым углом к первой конструкции. Затем может быть осуществлено электрическое подсоединение ко второй конструкции посредством фланца ниппеля, или же ток может течь через первую конструкцию, но на короткое расстояние, чтобы не повысился расход энергии. Таким образом, когда ниппели, соединяющие анододержатель с анодными блоками, предпочтительно проходят практически вертикально под каждой

штангой, первая конструкция находится вертикально над ниппелями, тогда как вторая конструкция смещена внутрь кольца относительно оси, вдоль которой проходят ниппели; вторая конструкция не находится на всей этой оси, но ее длина уменьшена, так как она расположена на внутренней части кольца.

Кроме того, второй материал, образующий вторую конструкцию, защищен окружающей его первой конструкцией от повреждений, вызванных сильным тепловым излучением, создаваемым вследствие извлечения соседнего анодного узла из ванны электролита, а также защищен от выбросов коррозионноактивных материалов и от возможных ударов при манипуляциях с анододержателем или с анодными узлами, содержащими такой анододержатель.

Предпочтительно, кольцо имеет концы U-образной формы, при этом вторая конструкция содержит две части, каждая из которых имеет соответствующую U-образную форму, комплементарную форме концов кольца, и при температуре окружающей среды длина наружной периферийной стенки криволинейных U-образных участков, образованных каждой частью второй конструкции (220), меньше длины внутренней периферийной стенки криволинейных U-образных участков, образованных соответствующим концом кольца.

Таким образом, это предотвращает преждевременный износ анододержателя, вызываемый расширением второй конструкции под действием температуры в электролизере во время работы. Без такой конфигурации второй материал давил бы на первую конструкцию. Так как второй материал обычно расширяется сильнее, чем первый материал, вышеописанный вариант осуществления позволяет второму материалу расширяться без давления на первый материал и риска повреждения второго материала или элементов крепления второй конструкции на первой конструкции. Сохраняется зона свободного расширения для расширения второй конструкции вследствие более короткого радиуса кривизны этой второй конструкции, чтобы избежать разрыва креплений (сварных швов-болтовых соединений) и электрических соединений между первой конструкцией и второй конструкцией.

Предпочтительно, анодный узел содержит множество ниппелей, проходящих между анододержателем и упомянутым по меньшей мере

одним анодным блоком, причем анододержатель имеет участок, согнутый в плоскости, перпендикулярной каждому из этих концов, чтобы соединительные участки анододержателя находились выше верхней поверхности ниппелей.

Как результат, это позволяет уменьшить расстояние между анододержателем и анодным блоком и, следовательно, уменьшить высоту ниппелей. Слишком высокие ниппели привели бы к повышению падения потенциала, вредному для выхода по току электролизера, а также к увеличению длины и массы проводящего материала, из которого образован анододержатель.

Предпочтительно, анодный узел содержит множество ниппелей, проходящих практически вертикально между анододержателем и упомянутым по меньшей мере одним анодным блоком, причем ниппель имеет практически горизонтальный заделываемый конец, заделанный внутрь анодного блока.

Использование таких ниппелей позволяет уменьшить полное число ниппелей и улучшить тепловой и электрический баланс анодных узлов.

Согласно одной выгодной возможности, анододержатель содержит по меньшей мере один армирующий брус, проходящий в практически поперечном направлении электролизера и соединяющий два конца анододержателя.

Эта характеристика позволяет механически усилить анододержатель и ограничить его коробление или деформацию.

Согласно одному предпочтительному варианту осуществления анододержатель содержит перекладину, проходящую в продольном направлении электролизера и соединяющую две продольные штанги друг с другом и, при необходимости, с упомянутым по меньшей мере одним армирующим брусом.

Это еще больше усиливает анододержатель, так что его коробление ограничивается.

Брусья и перекладины могут служить средствами захвата анодных узлов для манипуляций с ними.

Согласно одному варианту осуществления анодный узел содержит два анодных блока, смежных в продольном направлении электролизера, причем каждый анодный блок поддерживается

отдельной продольной штангой.

Согласно другому аспекту изобретение относится к электролизной установке, в частности, установке по производству алюминия, содержащей электролизеры с вышеуказанными характеристиками, причем электролизеры расположены поперек относительно длины ряда.

Другие характеристики и преимущества настоящего изобретения выявятся более четко из следующего подробного описания варианта осуществления, приведенного в качестве неограничивающего примера, с обращением к приложенным чертежам, на которых:

- фигура 1 является схематическим видом сбоку в разрезе электролизера согласно одному варианту осуществления изобретения,
- фигура 2 является схематическим видом сбоку в разрезе электролизера согласно одному варианту осуществления изобретения,
- фигура 3 является схематическим видом сбоку анодного узла электролизера согласно одному варианту осуществления изобретения,
- фигура 4 является видом сверху анодного узла с фигуры 3,
- фигура 5 является видом в разрезе по линии I-I с фигуры 3, соответственно со стороны, с которой показан анодный узел,
- фигура 6 является схематическим видом сбоку анодного узла электролизера согласно одному варианту осуществления изобретения,
- фигура 7 является видом сверху анодного узла с фигуры 6,
- фигура 8 является видом в разрезе по линии II-II с фигуры 6,
- фигура 9 является схематическим видом сбоку в разрезе анодного узла электролизера согласно одному варианту осуществления изобретения,
- фигура 10 является схематическим видом сверху анодного узла электролизера согласно одному варианту осуществления изобретения,
- фигура 11 является схематическим видом сбоку в разрезе по линии III-III с фигуры 10,

- фигура 12 является схематическим видом сверху анодного узла электролизера согласно одному варианту осуществления изобретения,

- фигура 13 является схематическим видом сбоку в разрезе по линии IV-IV с фигуры 12,

- фигура 14 является схематическим изображением в перспективе анодного узла с фигур 12 и 13,

- фигура 15 является схематическим видом сверху анодного узла электролизера согласно одному варианту осуществления изобретения.

Фигура 1 показывает электролизеры 1 согласно одному варианту осуществления изобретения, предназначенные для получения алюминия электролизом.

Электролизеры 1 содержат кожух 2, в частности, стальной, внутри которого находится футеровка 4 из огнеупорных материалов; катод 6 из углеродного материала, через который проходят катодные проводники 8, предназначенные для сбора тока электролиза на катоде 6, чтобы отвести его к катодным выводам 10, проходящим через днище или борта кожуха 2; передающие проводники 12, проходящие практически горизонтально от катодных выводов 10 до следующего электролизера 1; ванну электролита 14, в которой растворен глинозем, и слой 16 жидкого металла, в частности, жидкого алюминия, образующегося в ходе реакции электролиза.

Кожух 2 может иметь форму практически параллелепипеда. Он имеет две противоположные продольные стороны 18, практически симметричные относительно продольной средней плоскости Р электролизера 1. Кожух 2 может иметь две поперечные стороны, соединяющие продольные стороны, образуя практически прямоугольник.

Под продольной средней плоскостью понимается плоскость, практически перпендикулярная поперечному направлению Х электролизера 1 и делящая электролизер 1 на две практически равные части.

Отметим, что электролизер 1 установлен поперек длины ряда электролизеров. Другими словами, электролизер 1 простирается в

длину в продольном направлении  $Y$ , которое практически перпендикулярно направлению  $X$  ряда электролизеров, частью которого является электролизер 1.

Кроме того, электролизер 1 согласно изобретению содержит анодный узел. Анодный узел содержит один или несколько анодных блоков 100 и поперечный анододержатель 200, на котором подвешены один или несколько анодных блоков 100, причем анододержатель расположен поперек длины электролизера 1.

Более конкретно, анодные блоки 100 сделаны из углеродного материала предварительно обожженного типа, то есть обожженного перед введением в электролизер 1.

Анодный узел может перемещаться только поступательно, в частности, в вертикальном направлении относительно кожуха 2. Кроме того, электролизер 1 выполнен так, чтобы анодный узел можно было менять сверху, как это показано на фигуре 1 для электролизера 1, находящегося в правой части фигуры 1.

Как можно видеть на фигуре 1 или 2, поперечный анододержатель 200 проходит практически перпендикулярно продольным сторонам 18 кожуха 2. Другими словами, поперечный анододержатель 200 простирается в практически поперечном направлении  $X$  электролизера 1.

Поперечный анододержатель 200 содержит два соединительных участка 202. Именно с этих соединительных участков 202 на анододержатель 200 подается ток электролиза.

Кроме того, электролизер 1 содержит соединительные электрические проводники (токопроводы) 20, электрически соединенные с двумя соединительными участками 202, чтобы провести ток электролиза до анододержателя 200.

Соединительные токопроводы 20 проходят практически вертикально вдоль каждой продольной стороны 18 кожуха 2.

Отметим, что два соединительных участка 202 расположены с обеих сторон плоскости  $P$ , так что анододержатель 200 выигрывает от двустороннего соединения.

Два соединительных участка 202 являются разными и разнесены друг от друга в практически поперечном направлении  $X$  электролизера 1.

Эти два соединительных участка 202 могут располагаться практически симметрично относительно плоскости Р.

Они могут располагаться на каждом из двух концов поперечного анододержателя 200.

В частности, соединительные участки 202 могут быть устроены вблизи продольных сторон 18 кожуха 2.

Более точно, они могут располагаться практически вертикально над продольными сторонами 18 кожуха 2, или, более предпочтительно, они могут не заходить за границы кожуха 2, то есть они могут быть размещены снаружи объема, получаемого в результате вертикального перемещения поверхности, проецируемой на горизонтальную плоскость кожуха 2.

Таким образом, соединительные участки 202 меньше подвержены действию тепла, выделяемого ванной электролита 14 при работе.

Как видно из фигур 10 и 12, анододержатель 200 имеет форму кольца. В частности, он содержит две продольные штанги 204, практически параллельные друг другу, проходящие практически перпендикулярно продольным сторонам 18 кожуха 2, то есть в практически поперечном направлении Х электролизера. Штанги 204 соединены друг с другом на их концах.

Каждая продольная штанга 204 проходит без разрывов между двумя ее концами. Другими словами, каждая продольная штанга 204 соответствует одной и той же механической детали, простирающейся от одного из ее концов до другого.

Соединительные участки 202 предпочтительно находятся на концах каждой продольной штанги 204, то есть на концах кольца, образованного анододержателем 200, чтобы сместить их как можно дальше от центра электролизера 1.

Как можно видеть на фигурах, анододержатель 200 может содержать первую конструкцию 210, предназначенную обеспечивать механическую прочность анододержателю 200, и вторую конструкцию 220, предназначенную обеспечивать перенос тока электролиза от соединительных участков 202 к анодному блоку или блокам 100.

Первая конструкция 210 сделана из первого электропроводящего материала. Вторая конструкция 220 сделана из второго электропроводящего материала. Второй материал имеет



существенно более высокую электропроводность, чем первый материал.

Например, первая конструкция 210 выполнена из стали, а вторая конструкция 220 – из меди. Таким образом, первый материал может соответствовать стали, а второй материал может соответствовать меди, следовательно, анододержатель 200 соответствует «композиту» сталь/медь.

Первая конструкция 210 образована из продольных штанг 204. Вторая конструкция 220 может быть образована из дополнительных медных штанг, отличных от продольных штанг 204. Медные штанги могут повторять форму продольных штанг 204.

Вторая конструкция 220 крепится к первой конструкции 210. Таким образом, первая конструкция 210 поддерживает вторую конструкцию 220.

Первая конструкция 210 имеет кольцевую форму. Для этого продольные штанги 204 могут быть единой штангой, согнутой на концах, или отдельными штангами, скрепленными вместе на концах. Проводящие штанги 222 из меди, образующие вторую конструкцию 220, также могут быть согнутыми, чтобы повторить форму первой конструкции 210.

Соединительные токопроводы 20 могут быть присоединены ко второй конструкции 220. Как видно на фигуре 14, вторая конструкция 220 образует, в частности, подошву 32 на каждом соединительном участке 202, причем подошва выполнена так, чтобы опираться на соединительную поверхность сопряженного соединительного токопровода 20. Можно использовать соединитель 30, чтобы обеспечить хорошее электрическое соединение анододержателя 200 путем прижатия соединительного участка 202 (подошвы) к сопряженному соединительному токопроводу 20 (поверхность соединения).

Вторая конструкция 220 предпочтительно разделена на две отдельные части 220a, 220b, соответствующие двум отдельным проводящим штангам 222, отстоящим друг от друга. Одна часть каждой из проводящих штанг 222 образует, по меньшей мере отчасти, один из двух соединительных участков 202.

В примере с фигурами 1-9 вторая конструкция 220 устроена на

боковой стороне штанги 204, образующей первую конструкцию 210.

Согласно примеру с фигур 10-13, вторая конструкция 220 находится внутри кольца, образованного первой конструкцией 210. Таким образом, вторая конструкция короче, чем если бы она располагалась снаружи кольца, а также защищена окружающей ее первой частью.

Более конкретно, согласно примеру с фигур 10 и 11, кольцо, образованное первой конструкцией 210, содержит концы U-образной формы и две проводящие штанги 222, или части 220a, 220b второй конструкции 220 также имеют U-образную форму, комплементарную форме концов кольца, образованного первой конструкцией 210. Кроме того, при температуре окружающей среды, то есть при температуре от 15°C до 25°C, длина наружной периферийной стенки криволинейных U-образных участков, образованных каждой проводящей штангой 222, меньше длины внутренней периферийной стенки криволинейных U-образных участков, образованных соответствующим концом кольца.

Таким образом, при низкой температуре имеется зазор между проводящими штангами 222 и продольными штангами 204, в частности, на криволинейных участках этих штанг.

Как можно видеть на фигурах, анодный узел содержит множество ниппелей 230 между анододержателем 200 и анодным блоком или блоками 100.

Каждый ниппель 230 имеет ближний конец, прикрепленный к верхней стороне единственного или одного из анодных блоков 100, и дальний конец, прикрепленный только к первой конструкции 210. Ближний конец может, например, быть приварен к первой конструкции 210. Кроме того, электрическое соединение может быть осуществлено сваркой между ниппелями 230 и второй конструкцией 220.

Каждый ниппель 230 может проходить практически по прямой линии между его ближним и дальним концами, как это показано на фигуре 5.

Вторая конструкция 220 предпочтительно прикреплена к первой конструкции 210 только на соединительных участках 202 и/или на

дальних концах ниппелей 230, как это показано на фигурах 10 и 12.

Вторая конструкция 220 закреплена на первой конструкции, например, заклепками, болтами или сваркой. В примере с фигур 10 и 12 множество крепежных деталей 240 удерживает вторую конструкцию 220 прикрепленной к первой конструкции 210.

На каждую часть 220а, 220b подается электрический ток от разных ниппелей 230, и эти части разнесены в практически поперечном направлении электролизера.

Благодаря этому двойному соединению с обеих сторон анододержателя возможно, чтобы вторая конструкция была не сплошной, а состоящей из двух частей 220а, 220b, и можно снизить расходы на материалы. Эти две части 220а, 220b отстоят друг от друга, в частности, на расстояние, соответствующее расстоянию между двумя ниппелями 230, находящимися ближе всего к центру анодного узла и симметричными относительно плоскости Р.

Каждый ниппель 230 может содержать единственный ближний конец и единственный дальний конец. Другими словами, ниппели 230 могут не иметь перекладин или брусьев, проходящих в практически горизонтальной плоскости.

Как можно видеть на фигуре 9, ближний конец может быть жестко закреплен на практически горизонтальной заделываемой штанге 240 или плите, проходящей поперек электролизера и заделанной внутрь анодного блока 100.

Фигура 15 показывает другой анодный узел, в котором такая заделываемая штанга 240 или плита проходит вдоль электролизера.

Как показано на фигурах 2-8 и 10-13, анододержатель 200 предпочтительно имеет изогнутый участок 250 на каждом из своих концов.

Более точно, продольные штанги 204 и, в случае необходимости, проводящие штанги 222 могут быть согнутыми, чтобы иметь изогнутый участок 250 в вертикальной плоскости на каждом из своих концов с тем, чтобы соединительные участки анододержателя находились выше верхней поверхности ниппелей.

Таким образом, можно уменьшить расстояние между анододержателем и анодным блоком и, следовательно, высоту

ниппелей. Слишком высокие ниппели привели бы к повышению падению потенциала, вредному для выхода по току электролизера, а также к увеличению длины и массы проводящего материала, из которого образован анододержатель.

Как можно видеть на фигурах 2 и 11, анододержатель 200 может содержать по меньшей мере один усиливающий брус 260, идущий в практически поперечном направлении X электролизера 1 и соединяющий два конца анододержателя 200.

Как можно видеть на фигуре 12, анододержатель 200 может дополнительно содержать одну или несколько перекладин 270, проходящих в практически продольном направлении Y электролизера 1. Эта перекладина или перекладины 270 соединяют между собой две продольные штанги 204.

Эти брусья 260 и перекладины 270 могут также служить средством подвешивания в целях манипуляций с анодным узлом или анододержателем.

В примере с фигур 10-14 анодный узел содержит два анодных блока 100a, 100b, смежных в продольном направлении Y электролизера 1. Каждый анодный блок 100a, 100b предпочтительно поддерживается отдельной продольной штангой 204.

Как можно видеть из фигур, ближний конец каждого ниппеля 230 может находиться на средней линии верхней поверхности соответствующего анодного блока 100.

Каждый ниппель 230 может проходить, например, только в практически вертикальном направлении.

Согласно примеру с фигур 6-8 анодный узел содержит два анодных блока 100a, 100a' или 100b, 100b', смежных в продольном направлении Y электролизера 1, и эти два анодных блока 100a, 100a' или 100b, 100b' поддерживаются одной и той же продольной штангой 204.

Как можно видеть на фигуре 8, ниппели 230 в таком случае могут проходить наклонно или хотя бы иметь некоторую горизонтальную составляющую.

Также согласно примеру с фигур 6-8 ниппели 230, соединяющие одну и ту же продольную штангу 204 с двумя анодными блоками 100a, 100b или 100a', 100b', могут располагаться парами. Оба

ниппеля 230 одной пары выровнены в практически продольном направлении Y электролизера 1. Другими словами, два ниппеля 230 одной и той же пары могут проходить в плоскости, практически перпендикулярной практически поперечному направлению X электролизера 1.

Согласно другому аспекту изобретение относится к электролизной установке, в частности, установке по производству алюминия, содержащей описанный выше электролизер.

Разумеется, изобретение никоим образом не ограничено описанными выше вариантами осуществления, приведенными лишь в качестве примера. Возможны модификации, в частности, с точки зрения строения различных элементов, или путем замены их техническими эквивалентами без выхода, тем не менее, за объем охраны изобретения.

**ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ**

1. Электролизер (1), предназначенный для получения алюминия электролизом, причем электролизер (1) содержит кожух (2), имеющий две противоположные продольные стороны (18), анодный узел, способный перемещаться только по вертикали относительно кожуха (2), причем анодный узел содержит по меньшей мере один анодный блок (100) и поперечный анододержатель (200), который простирается практически поперек продольным сторонам (18) кожуха (2) и к которому подвешен упомянутый по меньшей мере один анодный блок (100), причем поперечный анододержатель (200) содержит два соединительных участка (202), от которых на поперечный анододержатель (200) предусмотрена подача тока электролиза, и электролизер (1) дополнительно содержит соединительные электрические проводники (20), электрически соединенные с двумя соединительными участками (202) поперечного анододержателя (200), отличающийся тем, что эти два соединительных участка (202) разнесены в практически поперечном направлении электролизера (1).

2. Электролизер (1) по п. 1, отличающийся тем, что две противоположные продольные стороны (18) являются практически симметричными относительно продольной средней плоскости (P) электролизера (1), и тем, что два соединительных участка (202) расположены по разные стороны от плоскости (P).

3. Электролизер (1) по п. 2, отличающийся тем, что поперечный анододержатель (200) имеет два концевых участка, и тем, что на этих концевых участках расположены соединительные участки (202).

4. Электролизер (1) по одному из пп. 1-3, отличающийся тем, что анододержатель (200) содержит первую конструкцию (210) из первого электропроводящего материала и вторую конструкцию (220) из второго электропроводящего материала, причем электропроводность второго материала существенно выше, чем электропроводность первого материала.

5. Электролизер (1) по п. 4, отличающийся тем, что первая конструкция (210) содержит поперечную штангу (204), проходящую практически поперек от одного соединительного участка (202) до

другого соединительного участка (202).

6. Электролизер (1) по п. 5, отличающийся тем, что штанга (204) простирается на все расстояние между концевыми участками.

7. Электролизер (1) по одному из пп. 4-6, отличающийся тем, что вторая конструкция (220) прикреплена к первой конструкции (210) таким образом, чтобы первая конструкция (210) механически поддерживала вторую конструкцию (220).

8. Электролизер (1) по одному из пп. 4-7, отличающийся тем, что вторая конструкция (220) по меньшей мере частично образует соединительные участки (202) анододержателя (200).

9. Электролизер (1) по одному из пп. 4-8, отличающийся тем, что вторая конструкция (220) имеет две отдельные части (220a, 220b), каждая из которых по меньшей мере частично образует один из двух соединительных участков (202).

10. Электролизер по п. 9, отличающийся тем, что упомянутые две отдельные части (220a, 220b) разнесены в поперечном направлении электролизера.

11. Электролизер (1) по п. 10, отличающийся тем, что две противоположные продольные стороны (18) являются практически симметричными относительно продольной средней плоскости (P) электролизера (1), и тем, что две отдельные части (220a, 220b) находятся по разные стороны от плоскости (P).

12. Электролизер (1) по п. 11, отличающийся тем, что две отдельные части (220a, 220b) являются практически симметричными относительно плоскости (P).

13. Электролизер (1) по одному из пп. 10-12, отличающийся тем, что поперечный анододержатель содержит множество ниппелей (230), закрепленных на первой конструкции (210) и предназначенных для заделки в гнезда, образованные в поверхности упомянутого по меньшей мере одного анодного блока (100), и тем, что расстояние в поперечном направлении между двумя отдельными частями практически эквивалентно расстоянию между двумя соседними ниппелями (230).

14. Электролизер (1) по одному из пп. 10-13, отличающийся тем, что поперечный анододержатель содержит множество ниппелей (230), закрепленных на первой конструкции (210), и тем, что

каждая часть прикреплена к первой конструкции только на уровне крепления ниппелей и соединительного участка.

15. Электролизер (1) по одному из пп. 9-14, отличающийся тем, что анодный узел содержит два анодных блока (100a, 100a'), смежных в поперечном направлении электролизера (1), причем оба анодных блока (100a, 100a'; 100b, 100b') поддерживаются одной и той же первой конструкцией (210) и расположены ниже двух отдельных частей второй конструкции (220).

16. Электролизер (1) по одному из пп. 1-15, отличающийся тем, что анододержатель (200) образует кольцо, ограниченное двумя поперечными штангами (204), соединенными друг с другом на их концах, причем штанги (204) проходят практически параллельно друг другу и перпендикулярно продольным сторонам (18) кожуха (2).

17. Электролизер (1) по п. 16, отличающийся тем, что анодный узел содержит два анодных блока (100a, 100b), смежных в продольном направлении электролизера (1), причем каждый анодный блок (100a, 100b) поддерживается отдельной поперечной штангой (204).

18. Электролизер (1) по одному из пп. 4-15, отличающийся тем, что первая конструкция (210) образует кольцо, и тем, что вторая конструкция (220) расположена внутри кольца, образованного первой конструкцией (210).

19. Электролизер (1) по п. 18, отличающийся тем, что кольцо имеет концы U-образной формы, вторая конструкция (220) содержит две части, каждая из которых имеет соответствующую U-образную форму, комплементарную форме концов кольца, и тем, что при температуре окружающей среды длина наружной периферийной стенки криволинейных U-образных участков, образованных каждой частью второй конструкции (220), меньше длины внутренней периферийной стенки криволинейных U-образных участков, образованных соответствующими концами кольца.

20. Электролизер (1) по одному из пп. 1-19, отличающийся тем, что анодный узел содержит множество ниппелей (230), проходящих между анододержателем (200) и упомянутым по меньшей мере одним анодным блоком (100), и тем, что анододержатель (200)

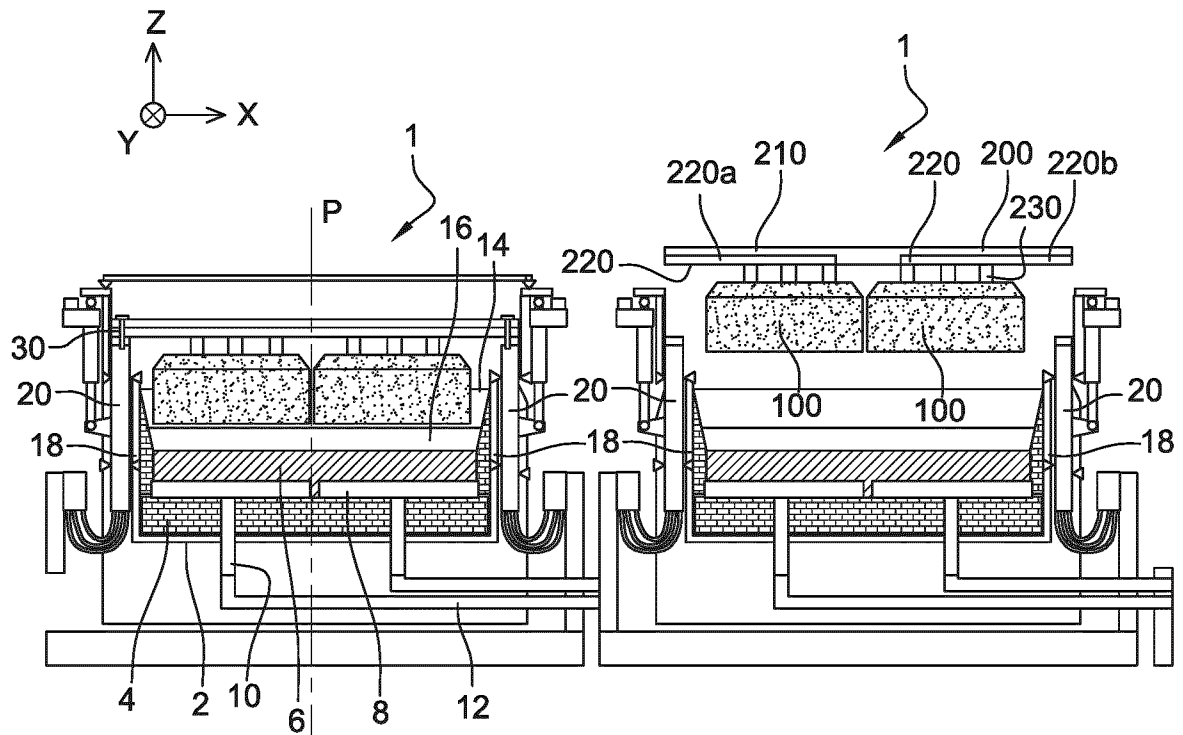


имеет участок (250), согнутый в плоскости, перпендикулярной каждому из этих концов, так что соединительные участки (200) анододержателя (200) находятся выше верхней поверхности ниппелей (230).

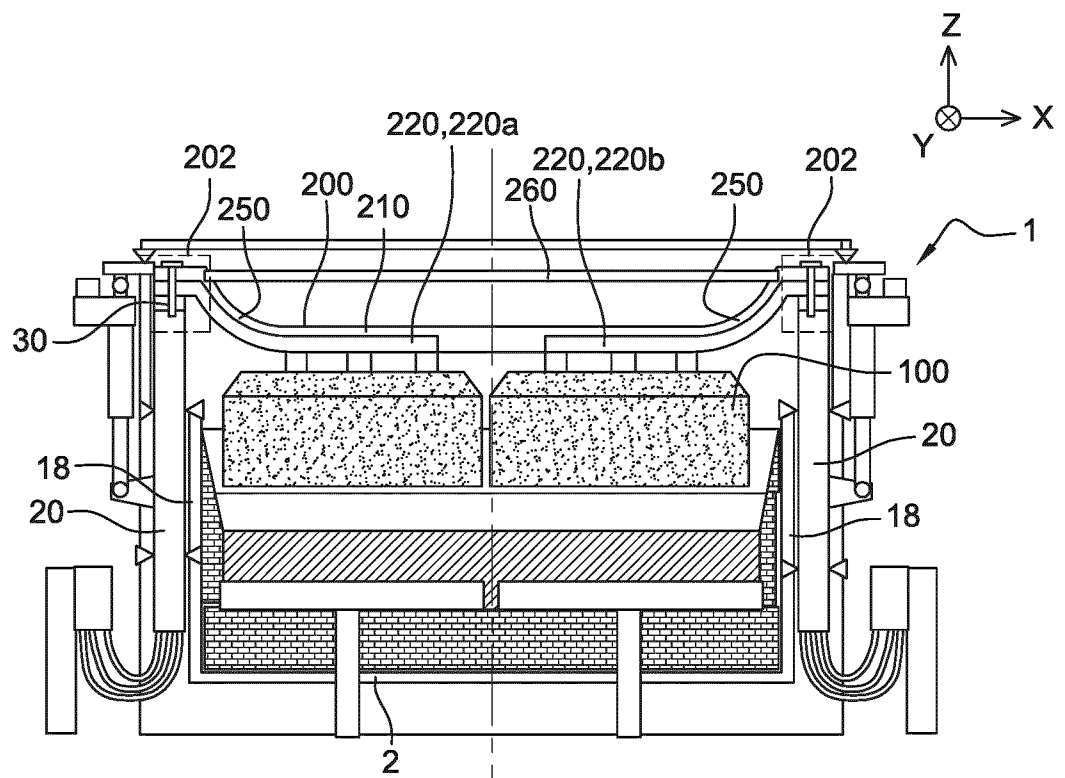
21. Электролизер (1) по одному из пп. 1-20, отличающийся тем, что анодный узел содержит множество ниппелей (230), проходящих практически вертикально между анододержателем (200) и упомянутым по меньшей мере одним анодным блоком (100), и тем, что ниппель имеет практически горизонтальный заделываемый конец, заделанный внутри анодного блока (100).

22. Электролизная установка, в частности установка по производству алюминия, содержащая ряд электролизеров (1) по одному из пп. 1-21, последовательно соединенных по току, отличающаяся тем, что электролизеры размещены поперек относительно длины ряда.

По доверенности

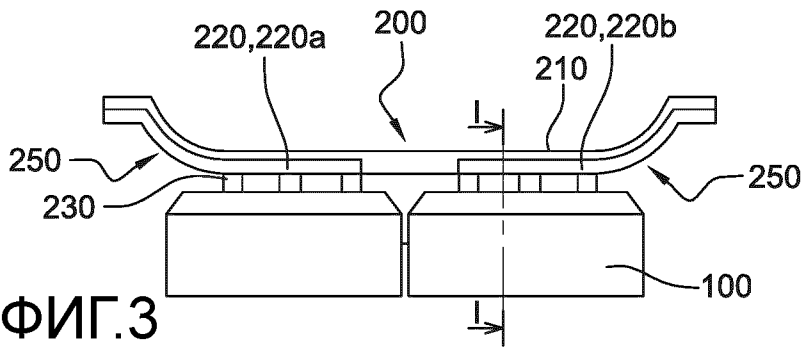


ФИГ.1

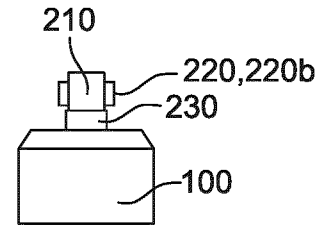


ФИГ.2

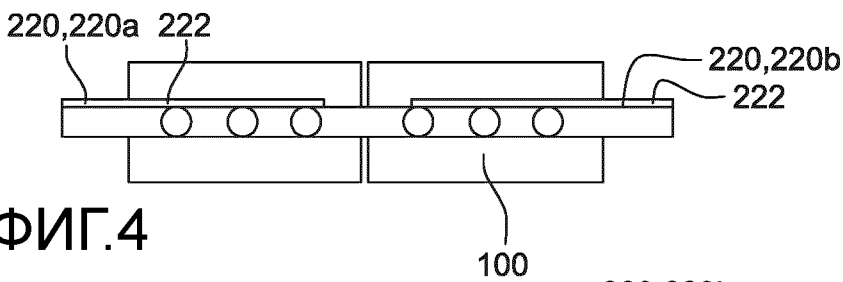
P



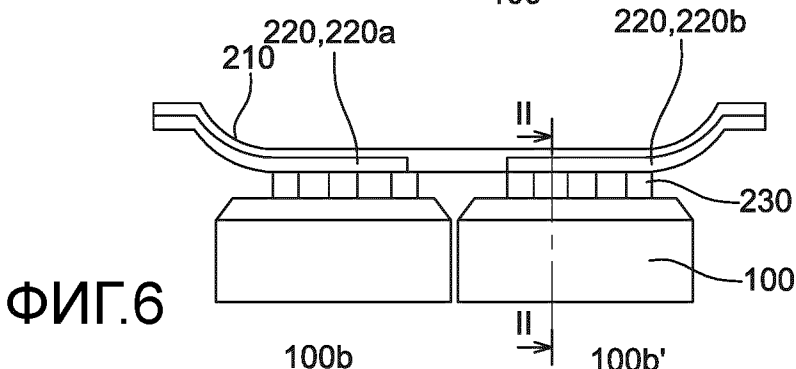
ФИГ.3



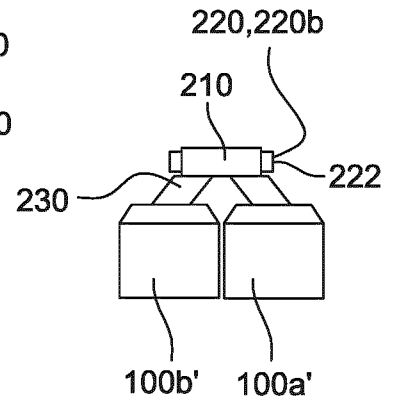
ФИГ.5



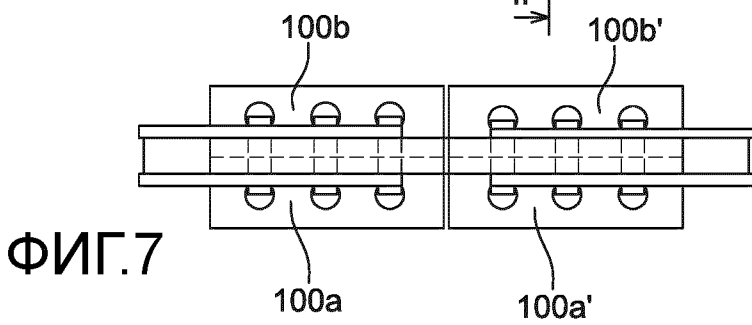
ФИГ.4



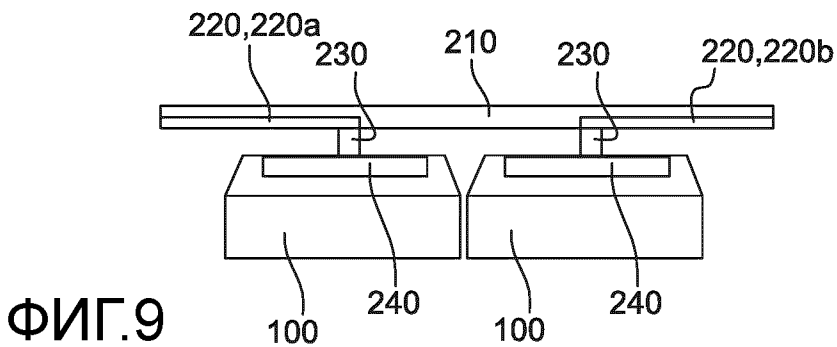
ФИГ.6



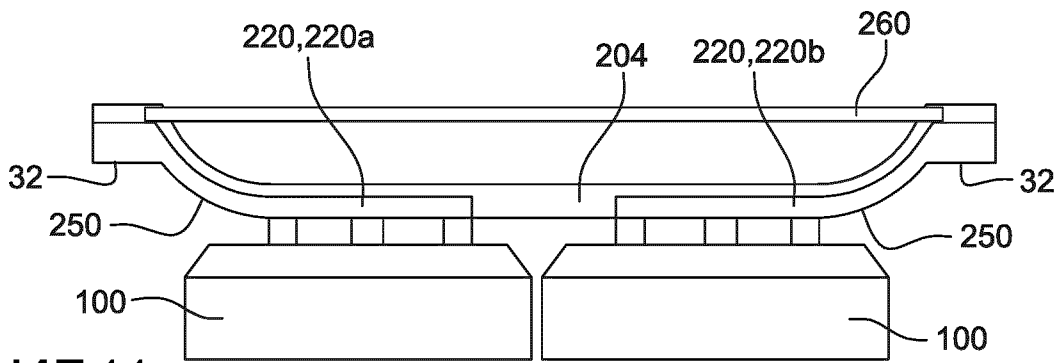
ФИГ.8



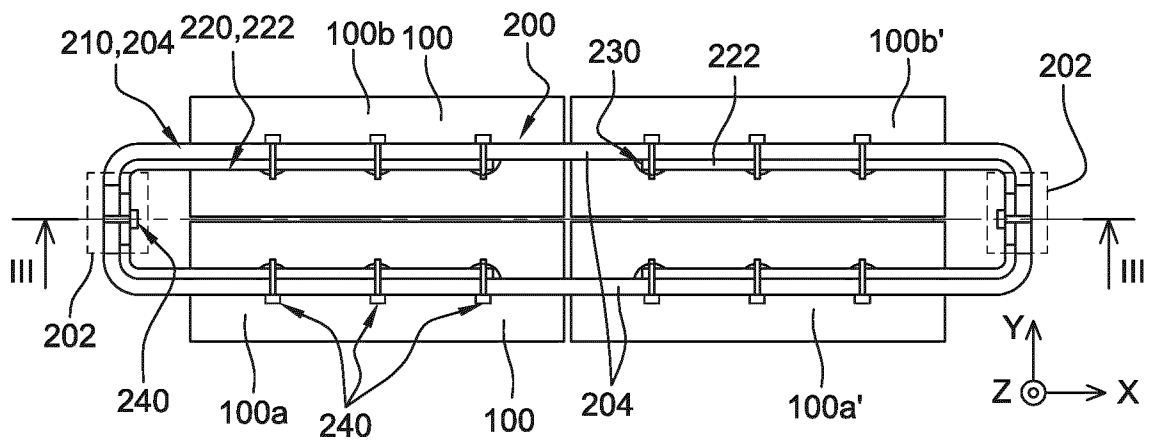
ФИГ.7



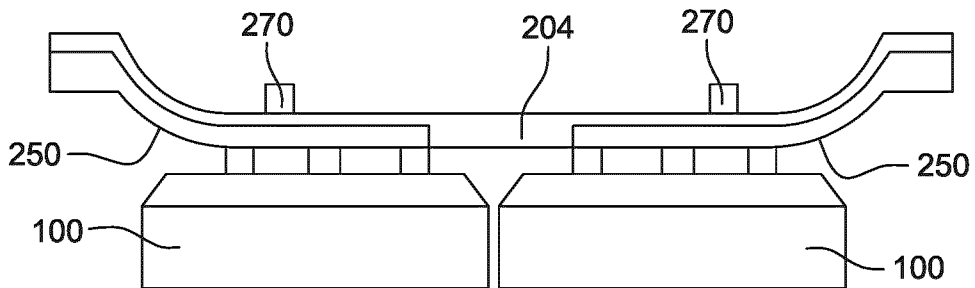
ФИГ.9



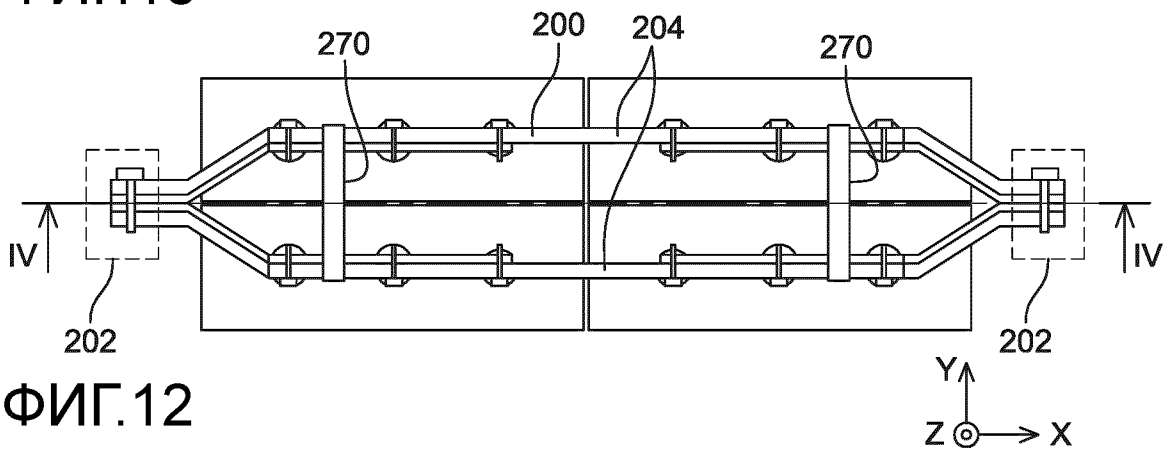
ФИГ.11



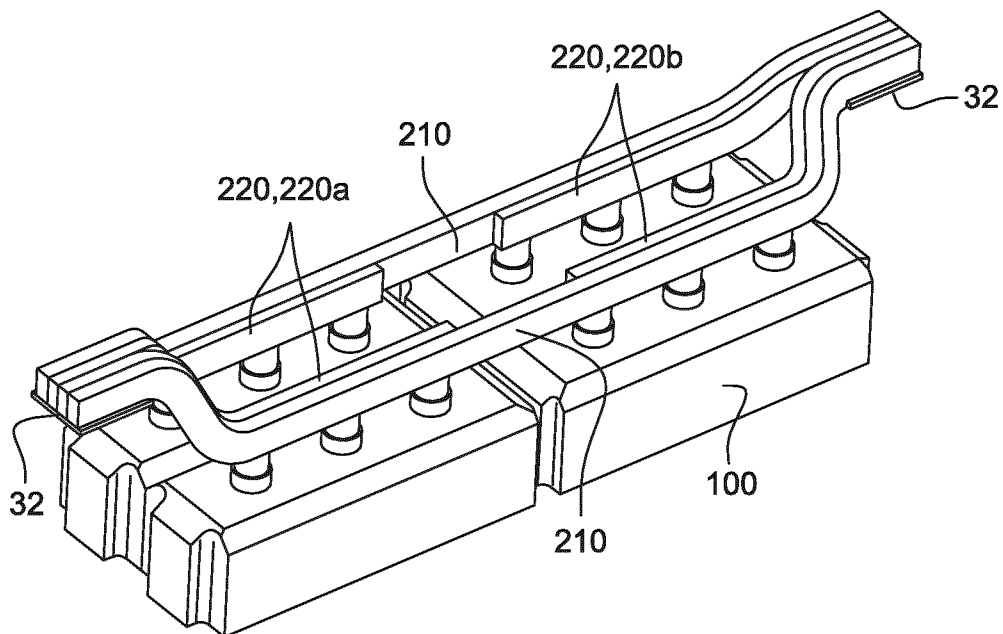
ФИГ.10



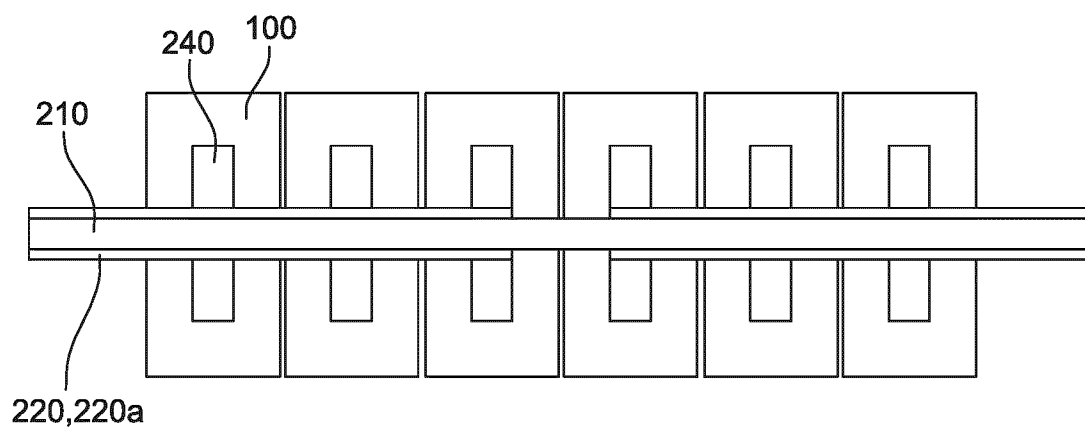
ФИГ.13



ФИГ.12



ФИГ.14



ФИГ.15