

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **037114**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.02.08

(21) Номер заявки
201990632

(22) Дата подачи заявки
2016.09.09

(51) Int. Cl. **C25C 7/02** (2006.01)
C25C 7/06 (2006.01)
C25C 1/12 (2006.01)
B23K 35/24 (2006.01)
B23K 9/00 (2006.01)

(54) **УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ В ПОДВЕСНЫХ ШТАНГАХ**

(43) **2019.08.30**

(86) **PCT/AU2016/050849**

(87) **WO 2018/045407 2018.03.15**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ГЛЕНКОР ТЕКНОЛОДЖИ ПТИ
ЛИМИТЕД (AU)**

(72) Изобретатель:
**Эслин Найджел, Эрикссон Пер Ола
(AU)**

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(56) US-A1-20150240372
WO-A1-2006094355
US-B1-6569300
US-A1-20090050488
US-A1-20050126906
GB-A-2474054

(57) Предложена подвесная штанга для ячейки электрохимического извлечения, содержащая штанговую часть и одну или более контактных частей, приспособленных при использовании приводиться в контакт с электрическим проводником и изготовленных из электропроводящего материала, и при этом между штанговой частью и контактными частями выполнено сварное уплотнение для того, чтобы минимизировать коррозию.

В1

037114

**037114
В1**

Область техники

Настоящее изобретение относится к усовершенствованиям в подвесных штангах. В частности, настоящее изобретение направлено на усовершенствования в подвесных штангах, предназначенные для уменьшения коррозии в среде электролизного цеха.

Предпосылки изобретения

Электрохимическое извлечение (или электролитическое рафинирование) является гидрометаллургическим процессом извлечения металлов из раствора при пропускании тока через раствор. Электроны электрического тока химически восстанавливают диссоциированные в растворе ионы металла с образованием при этом твердого металла на катоде, расположенном в растворе.

В обычных цепях электрохимического извлечения предусматриваются катоды в виде металлических пластин или листов, которые соединены с подвесными штангами, подвешивающими катод в растворе. Подвесные штанги включают в себя электрические контакты, которые находятся в контакте с шинами, расположенными вдоль краев ячеек электрохимического извлечения, образуя часть электрической цепи внутри ячейки. Как правило, наружная поверхность подвесной штанги изготавливается из электропроводящего материала (такого как медь). Подвесная штанга может быть сплошным медным стержнем (прутом), полым медным стержнем или стержнем с поверхностью из электроосажденной меди. Альтернативно подвесная штанга может содержать медь, укрытую стойким к коррозии материалом (таким как нержавеющая сталь или титан), с обнаженной на противоположных ее концах медью для формирования электрических контактов.

Однако коррозия (и в частности, химическая или гальваническая коррозия) электрических контактов и стыков, соединяющих электрические контакты с подвесной штангой (в случае медной штанги, укрытой стойким к коррозии материалом), может происходить в среде электролизного цеха вследствие образования кислотного или электролитного тумана в ячейке электрохимического извлечения, входящего в контакт с подвесной штангой. Эта коррозия приводит как к снижению эффективности, так и к уменьшению срока службы катода. В дополнение, когда катодные пластины из нержавеющей стали соединены со сплошными медными подвесными штангами, коррозия может происходить на стыке между пластиной и подвесной штангой. В некоторых случаях эта коррозия может привести к тому, что катодная пластина становится отделенной от подвесной штанги внутри ячейки электрохимического извлечения.

Таким образом, было бы выгодным предложить подвесную штангу с улучшенными свойствами коррозионной стойкости.

Будет явно подразумеваться, что, если в настоящем документе упоминается публикация уровня техники, такая ссылка не представляет собой признание того, что эта публикация является частью общеизвестных сведений в данной области техники в Австралии или в любой другой стране.

Сущность изобретения

Настоящее изобретение направлено на усовершенствования в подвесных штангах, которые могут, по меньшей мере частично, преодолеть по меньшей мере один из вышеупомянутых недостатков или обеспечить потребителю полезным или коммерческим выбором.

С учетом вышеизложенного настоящее изобретение заключается, в широком смысле, в первом своем аспекте в подвесной штанге для ячейки электрохимического извлечения, причем эта подвесная штанга содержит штанговую часть и одну или более контактных частей, приспособленных при использовании приводиться в контакт с электрическим проводником и изготовленных из электропроводящего материала, и при этом между штанговой частью и контактными частями выполнено сварное уплотнение для того, чтобы минимизировать коррозию.

Хотя подвесная штанга была описана как применяемая в ячейке электрохимического извлечения, будет понятно, что термин "электрохимическое извлечение" может также включать в себя процессы электролитического рафинирования.

Подвесная штанга может иметь любые подходящие размер, форму или конфигурацию. Будет понятно, однако, что подвесная штанга предпочтительно выполнена таких размеров, чтобы простирались между противоположными краями ячейки электрохимического извлечения.

Штанговая часть может иметь любые подходящие размер и форму. Например, штанговая часть может иметь любую подходящую форму в поперечном сечении и может иметь круглую, квадратную, прямоугольную, овальную или любую другую подходящую форму. Аналогичным образом штанговая часть может представлять собой сплошной прут или стержень или может быть трубчатой.

В одном предпочтительном варианте осуществления изобретения подвесная штанга может быть приспособлена для присоединения к катоду. В частности, подвесная штанга может быть приспособлена для присоединения к катодной пластине.

Предусматривается, что во время использования катодная пластина может быть расположена в растворе в ячейке электрохимического извлечения, так что восстановленный металл из раствора может осаждаться на катодной пластине.

Катодная пластина может быть выполнена как единое целое с подвесной штангой или же может быть выполнена отдельной от нее и приспособленной для постоянного или временного присоединения к ней.

Штанговая часть может быть изготовлена из любого подходящего материала. Однако предпочти-

тельно штанговая часть может быть изготовлена из электропроводящего материала. Более предпочтительно штанговая часть может быть изготовлена из другого электропроводящего материала, чем упомянутые одна или более контактных частей.

В одном предпочтительном варианте осуществления изобретения материал, из которого изготовлена штанговая часть, может быть относительно стойким к коррозии материалом. Будет понятно, что в ячейке электрохимического извлечения раствор часто является кислотным раствором, и над ячейкой электрохимического извлечения может образовываться кислотный туман, делающий окружающую среду в электролизном цехе сильно коррозионной. Таким образом, предпочтительно, чтобы штанговая часть могла изготавливаться из относительно стойкого к коррозии материала.

Может использоваться любой подходящий стойкий к коррозии материал, хотя в предпочтительном варианте осуществления изобретения стойкий к коррозии материал представляет собой металл или металлический сплав. Может использоваться любой подходящий металл, такой как титан (или его сплав). В одном предпочтительном варианте осуществления изобретения, однако, штанговая часть может быть изготовлена из нержавеющей стали. Может использоваться любой подходящий сорт нержавеющей стали, хотя в конкретном варианте осуществления изобретения могут использоваться нержавеющая сталь 316 или дуплексная нержавеющая сталь.

Упомянутые одна или более контактных частей могут иметь любую подходящую форму. Предпочтительно, однако, контактные части приспособлены приводиться в контакт с электрическим проводником, расположенным на краю ячейки электрохимического извлечения. Этот электрический проводник может быть любого подходящего вида, хотя в предпочтительном варианте осуществления изобретения электрический проводник может быть шиной.

В одном предпочтительном варианте осуществления изобретения шина может быть предусмотрена вдоль по меньшей мере части противоположных краев ячейки электрохимического извлечения. В этом варианте осуществления изобретения подвесная штанга может содержать пару контактных частей, где контактная часть расположена на или смежно с каждым концом штанговой части.

Как указано ранее, контактные части изготовлены из электропроводящего материала. Может использоваться любой подходящий электропроводящий материал, и этот электропроводящий материал может быть тем же самым, что и материал, из которого изготовлена штанговая часть. Более предпочтительно, однако, контактные части могут быть изготовлены от другого электропроводящего материала, чем штанговая часть. Предусматривается, что материал, из которого изготовлены контактные части, может иметь большую электропроводность, чем штанговая часть.

Хотя для контактных частей может использоваться любой подходящий материал, предпочтительно, чтобы контактные части могли быть изготовлены из металла или металлического сплава. В одном конкретном варианте осуществления изобретения контактные части могут быть изготовлены из меди (или ее сплава).

Контактные части могут иметь любые подходящие размер, форму или конфигурацию. В одном предпочтительном варианте осуществления изобретения контактная часть может быть расположена на или смежно с каждым концом штанговой части. В частности, первый конец каждой контактной части расположен на или смежно с соответствующим концом штанговой части, и контактные части простираются к противоположным торцам штанговой части.

Каждая из контактных частей может простираться вдоль только части длины штанговой части. Альтернативно в некоторых вариантах осуществления изобретения контактные части образуют противоположные концы одного удлиненного контактного элемента, который простирается между противоположными концами подвесной штанги. В этом варианте осуществления изобретения предусматривается, что штанговая часть может быть по существу трубчатой и что удлиненный контактный элемент может быть расположен внутри трубчатой штанговой части. Удлиненный контактный элемент может быть сплошным прутком или стержнем или может быть трубчатым.

В одном альтернативном варианте осуществления изобретения контактные части могут быть прикреплены к наружной поверхности штанговой части. В этом варианте осуществления контактные части могут содержать пластины, диски или т.п., которые прикреплены к наружной поверхности штанговой части с использованием любого подходящего метода (такого как, не ограничиваясь ими, одна или более крепежных деталей, адгезивы или т.п.), или могут быть соединены со штанговой частью с использованием упомянутого уплотнения.

Хотя контактные части могут быть заключены, по меньшей мере частично, внутри штанговой части, предусматривается, что на или смежно с противоположными концами штанговой части эти контактные части могут быть обнаженными. Под этим понимается, что контактные части могут образовывать наружную поверхность подвесной штанги на ее противоположных концах или смежно с ними. Таким образом, контактные части могут быть приведены в непосредственный контакт с электрическим проводником, таким как шина.

Предпочтительно при использовании контактные части составляют, по меньшей мере, нижнюю часть подвесной штанги на ее противоположных концах. Таким образом, контактные части могут быть приведены в контакт с электрическими проводниками, расположенными на верхних краях ячейки элек-

трохимического извлечения.

Штанговая часть может включать в себя один или более срезанных участков, которые позволяют обнажить контактные части. Альтернативно в другом варианте осуществления изобретения контактные части могут образовывать противоположные концы подвесной штанги с проходящей между этими контактными частями штанговой частью. В этом варианте осуществления изобретения штанговая часть не доходит до противоположных концов подвесной штанги.

Как указано ранее, между штанговой частью и контактными частями выполнено сварное уплотнение. Сварное уплотнение может быть изготовлено из любого подходящего материала, хотя следует понимать, что назначение уплотнения состоит в том, чтобы минимизировать коррозию как самого уплотнения, так и остальной части подвесной штанги. В некоторых вариантах осуществления изобретения уплотнение может быть изготовлено из металла, металлического сплава или смеси металлов или металлических сплавов. В одном конкретном варианте осуществления изобретения уплотнение может быть изготовлено из алюминиевой бронзы.

Сварное уплотнение может быть выполнено с использованием любого подходящего метода сварки. В одном предпочтительном варианте осуществления изобретения сварной шов может быть сформирован с использованием метода сварки плавящимся электродом в среде защитного газа (MIG) или метода сварки неплавящимся электродом в среде защитного газа (TIG). Предпочтительно, метод сварки MIG или TIG может осуществляться в присутствии газообразного гелия и/или аргона.

Уплотнение может быть выполнено с использованием любого подходящего сварочного электрода. Предпочтительно, однако, уплотнение формируют с использованием сварочного электрода, содержащего по меньшей мере 6,0 мас.% алюминия. Предпочтительно сварочный электрод содержит между 6,0 и 20 мас.% алюминия. Более предпочтительно сварочный электрод содержит между 7,0 и 15 мас.% алюминия. Еще более предпочтительно сварочный электрод содержит между 8,0 и 12 мас.% алюминия. Наиболее предпочтительно сварочный электрод содержит между 8,5 и 11 мас.% алюминия.

В одной предпочтительной реализации изобретения сварочный электрод может также содержать медь. Медь может присутствовать в любом подходящем количестве, хотя в одном предпочтительном варианте осуществления изобретения медь может присутствовать в сварочном электроде в количестве вплоть до 94 мас.%. Предпочтительно сварочный электрод содержит между 75 и 94 мас.% меди. Более предпочтительно сварочный электрод содержит между 80 и 92 мас.% меди. Еще более предпочтительно сварочный электрод содержит между 85 и 90 мас.% меди. Наиболее предпочтительно сварочный электрод содержит между 87 меди и 89,5 мас.% меди.

Будет понятно, что сварочный электрод может содержать небольшие количества ряда других элементов, включая, не ограничиваясь ими, цинк, железо, кремний, свинец, марганец и т.п., или любое их подходящее сочетание. Эти элементы могут присутствовать как примеси или могут присутствовать для придания сварному уплотнению дополнительных выгодных свойств, таких как коррозионная стойкость, механическая прочность, пластичность или т.п. Предусматривается, что суммарное количество этих других элементов в сварочном электроде может быть не больше чем примерно 5 мас.%. В одном конкретном варианте осуществления изобретения железо может присутствовать в сварочном электроде в количестве вплоть до 2 мас.%. Более предпочтительно железо может присутствовать в сварочном электроде в количестве между 0,5 и 1,5 мас.%.

В одном предпочтительном варианте осуществления изобретения сварочный электрод или сварочная проволока, используемые для формирования сварного уплотнения, содержат сварочные электрод или проволоку из алюминиевой бронзы. Может использоваться любой подходящий сварочный электрод из алюминиевой бронзы, хотя в предпочтительном варианте осуществления изобретения сварочный электрод из алюминиевой бронзы может представлять собой сварочный электрод из алюминиевой бронзы A2, такой как производимый компанией Wisconsin Wire Works, Inc.

Предпочтительно уплотнение может быть сформировано в любом местоположении на подвесной штанге, где встречаются штанговая часть и контактные части. Это уплотнение может иметь любую подходящую ширину или толщину при условии, что оно достаточно для того, чтобы препятствовать попаданию кислотного или электролитного тумана во внутрь подвесной штанги между штанговой частью и контактными частями, независимо от того, происходит ли это из-за недостаточной герметичности, пористости сварного шва или коррозии уплотнения. В дополнение предусматривается, что уплотнение может быть стойким к коррозии, и в частности к гальванической (электрохимической) или химической коррозии из-за разнородных металлов в уплотнении, особенно на границе раздела между штанговой частью и контактными частями.

В некоторых вариантах осуществления изобретения уплотнение также может быть сформировано на одном или обоих противоположных концах подвесной штанги. Таким образом, уплотнение может использоваться для формирования крышки на одном или обоих противоположных концах подвесной штанги.

Во втором аспекте изобретение в широком смысле заключается в катодной сборке для электрохимического извлечения, содержащей подвесную штангу, изготовленную, по меньшей мере частично, из электропроводящего материала, и связанную с подвесной штангой катодную часть, соединенную с под-

весной штангой с помощью соединения из алюминиевой бронзы.

Подвесная штанга может иметь любые подходящие размер, форму или конфигурацию. Будет подразумеваться, однако, что подвесная штанга предпочтительно выполнена таких размеров, чтобы простирались между противоположными краями ячейки электрохимического извлечения.

Подвесная штанга может быть изготовлена из любого подходящего электропроводящего материала. Однако предпочтительно подвесная штанга может быть произведена из электропроводящего металла, металлического сплава или сочетания металлов или металлических сплавов. Металл или металлический сплав может включать в себя серебро, золото, алюминий, вольфрам, цинк, никель, сталь, нержавеющую сталь, платину, свинец, олово, титан, или т.п., или их сочетание. Наиболее предпочтительно, однако, подвесная штанга может быть произведена из меди или ее сплава.

Подвесная штанга может иметь любые подходящие размер и форму. Например, подвесная штанга может иметь любую подходящую форму в поперечном сечении и может иметь круглую, квадратную, прямоугольную, овальную или любую другую подходящую форму. Аналогичным образом подвесная штанга может представлять собой сплошной пруток или стержень или может быть трубчатой.

Как указано ранее, подвесная штанга связана с катодной частью. Катодная часть может иметь любые подходящие размер, форму или конфигурацию, хотя в предпочтительном варианте осуществления изобретения катодная часть содержит пластину. Предусматривается, что во время использования катодная пластина может быть расположена в растворе в ячейке электрохимического извлечения, так что восстановленный металл из раствора может осаждаться на катоде.

Катодная пластина может быть выполнена заодно с подвесной штангой. Более предпочтительно, однако, катодная пластина может быть выполнена отдельной от подвесной штанги и приспособленной для постоянного или временного присоединения к ней. В этом варианте осуществления изобретения предусматривается, что катодная пластина может быть изготовлена из отличающегося от подвесной штанги материала.

Катодная пластина может быть изготовлена от любого подходящего материала, хотя предусматривается, что, поскольку катодная пластина будет расположена в кислотном растворе электролита внутри ячейки электрохимического извлечения, катодная пластина будет изготовлена из относительно стойкого к коррозии материала. В дополнение, предпочтительно, чтобы катодная пластина могла быть произведена из материала, который является относительно химически инертным. В некоторых вариантах осуществления изобретения катодная пластина может быть изготовлена из титана или подобного металла. Более предпочтительно, однако, катодная пластина может быть изготовлена из нержавеющей стали. Может использоваться любой подходящий сорт нержавеющей стали.

Как указано ранее, между подвесной штангой и катодом выполнено соединение. Это соединение может быть изготовлено из любого подходящего материала, хотя следует понимать, что назначение соединения может заключаться в минимизации коррозии соединения, которая может привести к отделению катодной пластины от подвесной штанги. Коррозия соединения может также привести к уменьшению электропроводности в катодной сборке, оказывая тем самым негативное влияние на характеристики катодной сборки в процессе электрохимического извлечения.

В дополнение, коррозия соединения может вызвать механический отказ катодной сборки: предусматривается, что при использовании на катодную пластину может быть электроосажден значительный вес металла (например, 200 кг или больше), что означает, что повреждение или коррозия соединения могут уменьшить механическую прочность соединения, приводя тем самым к отделению катодной пластины от подвесной штанги. Таким образом, предусматривается, что соединение может иметь достаточную механическую прочность для того, чтобы выдержать вес катодной пластины и осажденного на ней металла.

Соединение может быть сформировано с использованием любого подходящего метода. В одном предпочтительном варианте осуществления изобретения соединение может быть сформировано с использованием метода сварки, такого как метод сварки MIG или TIG. Предпочтительно метод сварки MIG или TIG может осуществляться в присутствии газообразного гелия и/или аргона. Предусматривается, однако, что сварной шов также может быть сформирован с помощью других способов сплавления металлов, таких как, не ограничиваясь ими, холодное напыление металла, гибридная сварка, плазменное напыление, трехмерное распыление и т.п., или их любое подходящее сочетание.

Предпочтительно соединение может быть сформировано в любом местоположении на катодной сборке, где встречаются подвесная штанга и катодная часть. Таким образом, предусматривается, что соединение может простираться по всей ширине катодной части, где она встречается с подвесной штангой. Это соединение может иметь любую подходящую ширину или толщину при условии, что оно достаточно для того, чтобы препятствовать кислотному или электролитному туману вызывать коррозию на стыке между подвесной штангой и катодной частью, независимо от того, происходит ли это из-за недостаточной герметичности, пористости сварного шва или коррозии уплотнения. В дополнение предусматривается, что соединение может быть стойким к коррозии, и в частности к гальванической или химической коррозии из-за разнородных металлов в соединении, особенно на границе раздела между подвесной штангой и катодной частью.

В тех вариантах осуществления изобретения, в которых соединение содержит сварной шов, любой

подходящий сварной шов может быть сформирован между подвесной штангой и катодной частью. В одном предпочтительном варианте осуществления изобретения, однако, сварной шов может быть угловым сварным швом. Угловой сварной шов может проходить непрерывно вдоль всей ширины катодной пластины с одной или обеих сторон катодной пластины, или же может быть предусмотрен прерывистый угловой сварной шов с одной или обеих сторон катодной пластины. Под прерывистым угловым сварным швом понимается то, что обеспечено множество дискретных, отстоящих друг от друга сварных швов с одной или обеих сторон катодной пластины. Наиболее предпочтительно, однако, чтобы непрерывный угловой сварной шов проходил по всей ширине катодной пластины с обеих ее сторон.

Как указано ранее, соединение представляет собой соединение из алюминиевой бронзы. В тех вариантах осуществления изобретения, в которых соединение формируют сваркой, предусматривается, что соединение может быть сформировано с использованием сварочных электрода или проволоки, содержащих по меньшей мере 6,0 мас.% алюминия. Предпочтительно сварочный электрод содержит между 6,0 и 20 мас.% алюминия. Более предпочтительно сварочный электрод содержит между 7,0 и 15 мас.% алюминия. Еще более предпочтительно сварочный электрод содержит между 8,0 и 12 мас.% алюминия. Наиболее предпочтительно сварочный электрод содержит между 8,5 и 11 мас.% алюминия.

В одной предпочтительной реализации изобретения сварочный электрод может также содержать медь. Медь может присутствовать в любом подходящем количестве, хотя в одном предпочтительном варианте осуществления изобретения медь может присутствовать в сварочном электроде в количестве вплоть до 94 мас.%. Предпочтительно сварочный электрод содержит между 75 и 94 мас.% меди. Более предпочтительно сварочный электрод содержит между 80 и 92 мас.% меди. Еще более предпочтительно сварочный электрод содержит между 85 и 90 мас.% меди. Наиболее предпочтительно сварочный электрод содержит между 87 и 89,5 мас.% меди.

Будет понятно, что сварочный электрод может содержать небольшие количества ряда других элементов, включая, не ограничиваясь ими, цинк, железо, кремний, свинец, марганец и т.п., или любое их подходящее сочетание. Эти элементы могут присутствовать как примеси, или же могут присутствовать для придания сварному соединению дополнительных выгодных свойств, таких как коррозионная стойкость, механическая прочность, пластичность или т.п. Предусматривается, что суммарное количество этих других элементов в сварочном электроде может быть не больше, чем примерно 5 мас.%. В одном конкретном варианте осуществления изобретения железо может присутствовать в сварочном электроде в количестве вплоть до 2 мас.%. Более предпочтительно, железо может присутствовать в сварочном электроде в количестве между 0,5 и 1,5 мас.%.

В тех вариантах осуществления изобретения, в которых соединение содержит сварной шов, предусматривается, что любые подходящие сварочные электрод или проволока могут использоваться для того, чтобы сформировать сварной шов. Однако в предпочтительном варианте осуществления изобретения сварочный электрод или сварочная проволока содержит сварочные электрод или проволоку из алюминиевой бронзы. Может использоваться любой подходящий сварочный электрод из алюминиевой бронзы, хотя в предпочтительном варианте осуществления изобретения сварочный электрод из алюминиевой бронзы может представлять собой сварочный электрод из алюминиевой бронзы A2, такой как производимый компанией Wisconsin Wire Works, Inc.

В третьем аспекте настоящее изобретение в широком смысле заключается, по меньшей мере, в изготовляемой из электропроводящего материала подвесной штанге для ячейки электрохимического извлечения, причем эта подвесная штанга включает в себя один или более расположенных на ней контактов шунтирующей рамы, и при этом между подвесной штангой и упомянутыми одним или более контактами шунтирующей рамы выполнено сварное уплотнение для того, чтобы минимизировать коррозию.

Подвесная штанга может иметь любые подходящие размер, форму или конфигурацию. Будет подразумеваться, однако, что подвесная штанга предпочтительно выполнена таких размеров, чтобы простирались между противоположными краями ячейки электрохимического извлечения.

Подвесная штанга может быть изготовлена из любого подходящего электропроводящего материала. Однако предпочтительно подвесная штанга может быть произведена из электропроводящего металла, металлического сплава или сочетания металлов или металлических сплавов. Металл или металлический сплав может включать в себя серебро, золото, алюминий, вольфрам, цинк, никель, сталь, платину, свинец, олово, титан, или т.п., или их сочетание. Наиболее предпочтительно, однако, чтобы подвесная штанга была произведена из нержавеющей стали. Может использоваться любой подходящий сорт нержавеющей стали. В этом аспекте изобретения подвесная штанга не изготавливается из меди.

Подвесная штанга может иметь любые подходящие размер и форму. Например, подвесная штанга может иметь любую подходящую форму в поперечном сечении и может иметь круглую, квадратную, прямоугольную, овальную или любую другую подходящую форму. Аналогичным образом подвесная штанга может представлять собой сплошной пруток или стержень или может быть трубчатой.

Будет понятно, что в установках электрохимического извлечения шунтирующая рама представляет собой устройство, которое позволяет току обходить те ячейки электрохимического извлечения, в которых необходимо провести техническое обслуживание. Как правило, шунтирующая рама размещается поверх катодных сборок в ячейках электрохимического извлечения по обе стороны от ячейки или ячеек,

где требуется техническое обслуживание.

В настоящее время использование шунтирующей рамы ограничено ячейками электрохимического извлечения, в которых подвесные штанги изготовлены из меди, и шунтирующая рама опускается прямо на медные подвесные штанги, и в данной области техники принято считать, что использование шунтирующих рам не подходит для катодных сборок, содержащих подвесные штанги из нержавеющей стали. Однако заявитель нашел способ, которым шунтирующая рама может использоваться совместно с подвесными штангами из нержавеющей стали.

В одном предпочтительном варианте осуществления изобретения контакты шунтирующей рамы могут быть изготовлены из электропроводящего материала. Может использоваться любой подходящий электропроводящий материал, и этот электропроводящий материал может быть тем же самым, что и материал, из которого изготовлена подвесная штанга. Более предпочтительно, однако, шунтирующие контактные части могут быть изготовлены от другого электропроводящего материала, чем штанговая часть. Предусматривается, что материал, из которого изготовлены контактные части, может иметь большую электропроводность, чем подвесная штанга.

Хотя для контактов шунтирующей рамы может использоваться любой подходящий материал, предпочтительно, чтобы контакты шунтирующей рамы могли быть изготовлены из металла или металлического сплава. В одном конкретном варианте осуществления изобретения контакты шунтирующей рамы могут быть изготовлены из меди (или ее сплава).

Контакты шунтирующей рамы могут иметь любые подходящие размер, форму или конфигурацию. В одном предпочтительном варианте осуществления изобретения контакт шунтирующей рамы может быть расположен на или смежно с противоположными концами подвесной штанги. В частности, первый конец каждого контакта шунтирующей рамы расположен на или смежно с соответствующим концом подвесной штанги, и контакты шунтирующей рамы могут быть расположены ближе к противоположным концам штанговой части.

Предпочтительно каждый из контактов шунтирующей рамы может простираться вдоль только части длины подвесной штанги. Альтернативно в некоторых вариантах осуществления изобретения контакты шунтирующей рамы могут образовывать противоположные концы одного удлиненного элемента для контакта с шунтирующей рамой, который простирается между противоположными концами подвесной штанги. В этом варианте осуществления изобретения предусматривается, что подвесная штанга может быть по существу трубчатой и что удлиненный элемент для контакта с шунтирующей рамой может быть расположен внутри трубчатой штанговой части. Удлиненный элемент для контакта с шунтирующей рамой может быть сплошным прутком или стержнем или может быть трубчатым.

В одном альтернативном варианте осуществления изобретения контакты шунтирующей рамы могут быть прикреплены к наружной поверхности подвесной штанги. В этом варианте осуществления контакты шунтирующей рамы могут содержать пластины, диски или т.п., которые прикреплены к наружной поверхности подвесной штанги с использованием любого подходящего метода (такого как, не ограничиваясь ими, одна или более крепежных деталей, адгезивов или т.п.), или могут быть соединены с подвесной штангой с использованием уплотнения.

Хотя контакты шунтирующей рамы могут быть заключены, по меньшей мере частично, внутри подвесной штанги, предусматривается, что на или смежно с противоположными концами подвесной штанги эти контакты шунтирующей рамы могут быть обнаженными. Под этим понимается, что контакты шунтирующей рамы могут образовывать наружную поверхность подвесной штанги на ее противоположных концах или смежно с ними. Таким образом, контакты шунтирующей рамы могут быть приведены в непосредственный контакт с шунтирующей рамой. Подвесная штанга может включать в себя один или более срезанных участков, которые позволяют обнажить контакты шунтирующей рамы.

Предпочтительно при использовании контакты шунтирующей рамы составляют, по меньшей мере, верхнюю часть подвесной штанги на ее противоположных концах. Таким образом, контакты шунтирующей рамы могут быть приведены в контакт с шунтирующей рамой, размещаемой поверх катодныхборок в ячейке электрохимического извлечения. Контакты шунтирующей рамы могут простираться вдоль любой подходящей длины верхней части подвесной штанги.

В других вариантах осуществления изобретения контакты шунтирующей рамы могут быть расположены на верхней части подвесной штанги и могут простираться до конца подвесной штанги. В некоторых вариантах осуществления изобретения подвесная штанга может содержать контактную часть на нижней части подвесной штанги и контакт шунтирующей рамы на верхней части подвесной штанги (и необязательно на конце подвесной штанги).

Как указано ранее, между подвесной штангой и контактами шунтирующей рамы выполнено сварное уплотнение. Это уплотнение может быть изготовлено из любого подходящего материала, хотя следует понимать, что назначение этого уплотнения заключается в минимизации коррозии как самого уплотнения, так и контактов шунтирующей рамы и подвесной штанги. В некоторых вариантах осуществления изобретения уплотнение может быть изготовлено из металла, металлического сплава или смеси металлов или металлических сплавов. В одном конкретном варианте осуществления изобретения уплотнение может быть изготовлено из алюминиевой бронзы.

Сварное уплотнение может быть сформировано с использованием любого подходящего метода сварки. В одном предпочтительном варианте осуществления изобретения сварной шов может быть сформирован с использованием метода сварки MIG или TIG. Предпочтительно метод сварки MIG или TIG может осуществляться в присутствии газообразного гелия и/или аргона.

Сварное уплотнение может быть сформировано с использованием любого подходящего сварочного электрода. Предпочтительно, однако, уплотнение формируют с использованием сварочного электрода, содержащего по меньшей мере 6,0 мас.% алюминия. Предпочтительно сварочный электрод содержит между 6,0 и 20 мас.% алюминия. Более предпочтительно сварочный электрод содержит между 7,0 и 15 мас.% алюминия. Еще более предпочтительно сварочный электрод содержит между 8,0 и 12 мас.% алюминия. Наиболее предпочтительно сварочный электрод содержит между 8,5 и 11 мас.% алюминия.

В одной предпочтительной реализации изобретения сварочный электрод может также содержать медь. Медь может присутствовать в любом подходящем количестве, хотя в одном предпочтительном варианте осуществления изобретения медь может присутствовать в сварочном электроде в количестве вплоть до 94 мас.%. Предпочтительно сварочный электрод содержит между 75 и 94 мас.% меди. Более предпочтительно сварочный электрод содержит между 80 и 92 мас.% меди. Еще более предпочтительно сварочный электрод содержит между 85 и 90 мас.% меди. Наиболее предпочтительно сварочный электрод содержит между 87 и 89,5 мас.% меди.

Будет понятно, что сварочный электрод может содержать небольшие количества ряда других элементов, включая, не ограничиваясь ими, цинк, железо, кремний, свинец, марганец и т.п., или любое их подходящее сочетание. Эти элементы могут присутствовать как примеси или же могут присутствовать для придания сварному уплотнению дополнительных выгодных свойств, таких как коррозионная стойкость, механическая прочность, пластичность или т.п. Предусматривается, что суммарное количество этих других элементов в сварочном электроде может быть не больше чем примерно 5 мас.%. В одном конкретном варианте осуществления изобретения железо может присутствовать в сварочном электроде в количестве вплоть до 2 мас.%. Более предпочтительно железо может присутствовать в сварочном электроде в количестве между 0,5 и 1,5 мас.%.

В тех вариантах осуществления изобретения, в которых уплотнение содержит сварной шов, предусматривается, что любые подходящие сварочные электрод или проволока могут использоваться для того, чтобы сформировать сварной шов. Однако в предпочтительном варианте осуществления изобретения сварочные электрод или проволока представляют собой сварочные электрод или проволоку из алюминиевой бронзы. Может использоваться любой подходящий сварочный электрод из алюминиевой бронзы, хотя в предпочтительном варианте осуществления изобретения электрод из алюминиевой бронзы может представлять собой сварочный электрод из алюминиевой бронзы A2, такой как производимый компанией Wisconsin Wire Works, Inc.

Предпочтительно уплотнение может быть сформировано в любом местоположении, где встречаются подвесная штанга и контакты шунтирующей рамы. Это уплотнение может иметь любую подходящую ширину или толщину при условии, что оно достаточно для того, чтобы препятствовать проникновению кислотного или электролитного тумана через уплотнение, независимо от того, происходит ли это из-за недостаточной герметичности, пористости шва или коррозии уплотнения. В дополнение предусматривается, что уплотнение может быть стойким к коррозии, и в частности к гальванической коррозии из-за разнородных металлов в уплотнении, особенно на границе раздела между подвесной штангой и контактами шунтирующей рамы.

В некоторых вариантах осуществления изобретения подвесная штанга может дополнительно содержать одну или более контактных частей. Эти одна или более контактных частей могут иметь любую подходящую форму. Предпочтительно, однако, контактные части приспособлены для их приведения в контакт с электрическим проводником, расположенным на краю ячейки электрохимического извлечения. Электрический проводник может быть любого подходящего вида, хотя в предпочтительном варианте осуществления изобретения электрический проводник может быть шиной.

В одном предпочтительном варианте осуществления изобретения шина может быть предусмотрена вдоль по меньшей мере части противоположных краев ячейки электрохимического извлечения. В этом варианте осуществления изобретения подвесная штанга может содержать пару контактных частей, где одна контактная часть расположена на или смежно с каждым концом штанговой части.

Контактные части предпочтительно изготовлены от электропроводящего материала. Может использоваться любой подходящий электропроводящий материал, и этот электропроводящий материал может быть тем же самым, что и материал, из которого изготовлена штанговая часть. Более предпочтительно, однако, контактные части могут быть изготовлены от другого электропроводящего материала, чем штанговая часть. Предусматривается, что материал, из которого изготовлены контактные части, может иметь большую электропроводность, чем штанговая часть.

Хотя для контактных частей может использоваться любой подходящий материал, предпочтительно, чтобы контактные части могли быть изготовлены из металла или металлического сплава. В одном конкретном варианте осуществления изобретения контактные части могут быть изготовлены из меди (или ее сплава).

Контактные части могут иметь любые подходящие размер, форму или конфигурацию. В одном предпочтительном варианте осуществления изобретения контактная часть может быть расположена на или смежно с каждым концом штанговой части. В частности, первый конец каждой контактной части расположен на или смежно с соответствующим концом штанговой части, и контактные части простираются ближе к противоположным концам штанговой части.

Каждая из контактных частей может простираться вдоль только части длины штанговой части. Альтернативно в некоторых вариантах осуществления изобретения контактные части образуют противоположные концы одного удлиненного контактного элемента, который простирается между противоположными концами подвесной штанги. В этом варианте осуществления изобретения предусматривается, что штанговая часть может быть по существу трубчатой и что удлиненный контактный элемент может быть расположен внутри трубчатой штанговой части. Удлиненный контактный элемент может быть сплошным прутком или стержнем или может быть трубчатым.

В одном альтернативном варианте осуществления изобретения контактные части могут быть прикреплены к наружной поверхности штанговой части. В этом варианте осуществления контактные части могут содержать пластины, диски или т.п., которые прикреплены к наружной поверхности штанговой части с использованием любого подходящего метода (такого как, не ограничиваясь ими, одна или более крепежных деталей, адгезивов или т.п.), или могут быть соединены со штанговой частью с использованием уплотнения.

Хотя контактные части могут быть заключены, по меньшей мере частично, внутри штанговой части, предусматривается, что на или смежно с противоположными концами штанговой части эти контактные части могут быть обнаженными. Под этим понимается, что контактные части могут образовывать наружную поверхность подвесной штанги на ее противоположных концах или смежно с ними. Таким образом, контактные части могут быть приведены в непосредственный контакт с электрическим проводником, таким как шина.

Предпочтительно при использовании контактные части составляют, по меньшей мере, нижнюю часть подвесной штанги на ее противоположных концах. Таким образом, контактные части могут быть приведены в контакт с электрическими проводниками, расположенными на верхних краях ячейки электрохимического извлечения.

Штанговая часть может включать в себя один или более срезанных участков, которые позволяют обнажить контактные части. Альтернативно в другом варианте осуществления изобретения контактные части могут образовывать противоположные концы подвесной штанги с проходящей между этими контактными частями штанговой частью. В этом варианте осуществления изобретения штанговая часть не доходит до противоположных концов подвесной штанги.

Контактные части и контакты шунтирующей рамы могут являться частями одного и того же элемента. Более предпочтительно, однако, чтобы контактные части и контакты шунтирующей рамы были сформированы отдельно друг от друга. Более предпочтительно контактные части и контакты шунтирующей рамы располагаются на подвесной штанге разнесенными друг от друга так, чтобы контактные части и контакты шунтирующей рамы не вступали в контакт друг с другом.

Любой из описанных здесь признаков может сочетаться в любой комбинации с любым одним или более другими описанными здесь признаками в рамках объема изобретения.

Ссылка на любой уровень техники в данном описании не является и не должна рассматриваться как подтверждение или какая-либо форма предположения о том, что уровень техники является частью общеизвестных сведений.

Пример

В одном конкретном примере изобретения изготовили тестовый образец для коррозионного испытания. Этот тестовый образец содержал трубчатый отрезок нержавеющей стали 316, имеющей химический состав, показанный в нижеприведенной табл. 1, приваренный с помощью сварки MIG в атмосфере аргона к куску меди с чистотой 99,9 мас.%, с использованием сварочного электрода из алюминиевой бронзы A2, имеющей состав, показанный в табл. 2.

Таблица 1. Химический состав нержавеющей стали 316

мас.% Cr	мас.% Ni	мас.% C	мас.% Mn	мас.% Si	мас.% P	мас.% S	мас.% N	мас.% Mo	мас.% Fe
16-18	10-14	0,08	2	0,75	0,045	0,03	0,10	2,0-3,0	остаток

Таблица 2. Химический состав сварочного электрода из алюминиевой бронзы A2

мас.% Cu	мас.% Al	мас.% Fe
88	9	1

Этот тестовый образец помещали в серноокислотный электролит на 6-дневный период, чтобы смоделировать коррозионную среду электролизного цеха. В конце периода испытания тестовый образец извлекали из электролита. Никакой коррозии сварного шва из алюминиевой бронзы не произошло, и тестовый образец был практически неизменным относительно своего начального состояния.

Краткое описание чертежей

Предпочтительные признаки, варианты осуществления и вариации изобретения могут быть уяснены из следующего подробного описания, которое предоставляет достаточную информацию специалистам в данной области техники для осуществления изобретения. Это подробное описание не должно рассматриваться как ограничивающее объем предшествующей сущности изобретения каким-либо образом. Это подробное описание будет ссылаться на ряд следующих чертежей.

Фиг. 1 иллюстрирует подвесную штангу для ячейки электрохимического извлечения в соответствии с одним вариантом осуществления изобретения.

Фиг. 2 иллюстрирует подвесные штанги для ячейки электрохимического извлечения в соответствии с одним вариантом осуществления изобретения.

Фиг. 3 иллюстрирует подробности катодной сборки для электрохимического извлечения в соответствии с одним вариантом осуществления изобретения.

Фиг. 4 иллюстрирует подвесные штанги для ячейки электрохимического извлечения в соответствии с одним вариантом осуществления изобретения.

Фиг. 5 иллюстрирует подвесную штангу для ячейки электрохимического извлечения в соответствии с одним вариантом осуществления изобретения.

Описание вариантов осуществления

На фиг. 1 проиллюстрирована подвесная штанга 10 для ячейки электрохимического извлечения в соответствии с одним вариантом осуществления изобретения. Подвесная штанга 10 содержит штанговую часть 11, которая простирается между противоположными сторонами ячейки электрохимического извлечения (не показана). Катодная пластина 12 соединена с и поддерживается штанговой частью 11. При использовании штанговая часть 11 расположена над ячейкой электрохимического извлечения (не показана), в то время как катодная пластина 12 подвешена внутри раствора в ячейке так, чтобы ионы металла в растворе осаждались на катодную пластину 12.

Раствор в ячейке электрохимического извлечения обычно является сильно кислотным, и образующийся кислотный пар создает агрессивную среду в электролизном цехе. В варианте осуществления изобретения, проиллюстрированном на фиг. 1, штанговая часть 11 изготовлена из нержавеющей стали для того, чтобы минимизировать или исключить коррозию штанговой части 11 в этой агрессивной среде.

Штанговая часть 11 снабжена контактной частью 13 на одном своем конце (вторая контактная часть предусмотрена на противоположном конце штанговой части). Контактная часть 13 изготовлена из материала, имеющего большую электропроводность, чем у штанговой части 11. В этом варианте осуществления изобретения контактная часть 13 изготовлена из меди.

При использовании контактная часть 13 помещается на тот край ячейки электрохимического извлечения (не показана), вдоль которого проходит электрическая шина (не показана). Контактная часть 13 будет размещаться так, чтобы контактировать с шиной (не показанной) так, чтобы электрический ток проходил через подвесную штангу и катодную пластину 12 в раствор, создавая тем самым благоприятные условия для восстановления ионов металла в растворе и электролитического осаждения металла на катодной пластине 12.

Контактная часть 13 является медной пластиной, которая приварена к штанговой части 11. Однако в подвесных штангах уровня техники имеет место значительная коррозия в сварном шве из-за пористости шва или гальванической коррозии (вследствие разного гальванического потенциала материалов, используемых в сварном шве и подвесной штанге). В этих ситуациях коррозия сварного шва приводит к снижению характеристик катода (т.е. снижению осаждению металла на катодной пластине) из-за уменьшения электрического соединения между контактной частью и штанговой частью. В дополнение, коррозия может снижать конструктивную целостность подвесной штанги, с вероятностью отсоединения контактной части от штанговой части.

В варианте осуществления изобретения, показанном на фиг. 1, между контактной частью 13 и штанговой частью 11 сформировано уплотнение 14. Уплотнение 14 является сварным швом, который проходит вокруг всей границы между контактной частью 13 и штанговой частью 11, включая конец (торец) 15 подвесной штанги 10.

На фиг. 1 штанговая часть 11 образована из нержавеющей стали сорта 316, в то время как контактная часть 13 образована из меди с чистотой 99,6 мас.%. Уплотнение 14 сформировано методом сварки TIG в атмосфере аргона с использованием сварочного электрода из алюминиевой бронзы A2, содержащей приблизительно 88 мас.% меди, 9 мас.% алюминия и 1 мас.% железа.

На фиг. 2 проиллюстрирован подробный вид конца 15 подвесной штанги 10 в соответствии с одним вариантом осуществления изобретения. На этой фигуре можно ясно увидеть медные контактные части, а также сварное уплотнение 14, сформированное между медными контактными частями 13 и штанговыми частями 11 из нержавеющей стали. Также можно заметить, что уплотнение 14 заходит на концы 15 подвесных штанг 10.

Фиг. 3 иллюстрирует подробности катодной сборки для электрохимического извлечения в соответствии с одним вариантом осуществления изобретения. Катодная сборка 17 содержит подвесную штангу 18 и отходящую от нее катодную пластину 19.

В этом варианте осуществления изобретения подвесная штанга 18 образована из меди (и, в частности, из меди с чистотой 99,9 мас.%), в то время как катодная пластина 19 образована из нержавеющей стали (и, в частности, из нержавеющей стали сорта 316).

Хотя это и не показано на фиг. 3, концы подвесной штанги 18 выходят за стороны 20 катодной пластины 19 с тем, чтобы подвесная штанга 18 могла быть приведена в контакт с шинами (не показаны), расположенными на краях ячейки электрохимического извлечения (не показана), в которой используется эта катодная сборка 17. При использовании подвесная штанга 18 будет подвешена над ячейкой электрохимического извлечения (не показана), в то время как катодная пластина 19 будет, по меньшей мере частично, погружена в раствор электролита внутри ячейки так, чтобы металл мог электролитически осаждаться на катодную пластину 19.

Катодная пластина 19 соединена с подвесной штангой 18 посредством непрерывного углового сварного шва 21, который проходит вдоль всей ширины обеих лицевых поверхностей катодной пластины 19. Как показано на фиг. 3, угловой сварной шов 21 также проходит вдоль точки, в которой края катодной пластины 19 встречаются с подвесной штангой 18. Угловой сварной шов 21 сформирован методом сварки TIG в атмосфере аргона с использованием сварочного электрода из алюминиевой бронзы A2, содержащей приблизительно 88 мас.% меди, 9 мас.% алюминия и 1 мас.% железа.

Угловой сварной шов 21 уменьшает или исключает коррозию в катодной сборке 17 (особенно гальваническую коррозию, вызываемую различными материалами, используемыми в катодной сборке 17 при обеспечении уплотнения между катодной пластиной 19 и подвесной штангой 18). В дополнение, угловой сварной шов 21 снабжает катодную сборку 17 конструктивной прочностью: нет ничего необычного в электроосаждении 200 кг металла на катодную пластину 19, что означает, что угловой сварной шов 21 должен иметь достаточную прочность, чтобы выдерживать вес катодной пластины 19 и осажденного металла без растрескивания или разрушения, при которых катодная пластина 19 отделяется от подвесной штанги 18.

На фиг. 4 проиллюстрирована подвесная штанга 22 для ячейки электрохимического извлечения в соответствии с одним вариантом осуществления изобретения. Подвесная штанга 22 включает в себя штанговую часть 23, снабженную контактными частями (затемненными) на ее противоположных концах с той стороны, которая при использовании является нижней поверхностью подвесной штанги 22.

Верхние поверхности 24 штанговых частей 23 снабжены контактами 25 шунтирующей рамы, с контактом 25 шунтирующей рамы, предусмотренным на или смежно с противоположными концами штанговой части 23. При использовании шунтирующая рама (не показана) помещается на каждую катодную сборку в пределах ячейки электрохимического извлечения по обе стороны от той ячейки электрохимического извлечения, в которой должно быть выполнено техническое обслуживание. Использование шунтирующих рам позволяет изолировать обслуживаемую ячейку электрохимического извлечения без необходимости отключения каждой ячейки в электрической цепи.

Контакты 25 шунтирующей рамы изготовлены из меди (и, в частности, из меди с чистотой 99,9 мас.%), в то время как штанговые части 23 образованы из нержавеющей стали (и, в частности, нержавеющей стали сорта 316 или дуплексной нержавеющей стали).

Контакты 25 шунтирующей рамы представляют собой медные пластины, которые приварены к штанговым частям 23. Предполагается, что без сварного шва из алюминиевой бронзы по настоящему изобретению может иметь место значительная коррозия на границе раздела между контактами 25 шунтирующей рамы и штанговыми частями 23 вследствие химической или гальванической коррозии (из-за разного гальванического потенциала материалов, используемых в сварном шве и подвесной штанге). В этой ситуации предполагается, что коррозия будет приводить к снижению эффективности катода из-за уменьшения электрического соединения между контактами шунтирующей рамы и штанговой частью. В дополнение, коррозия может уменьшить конструктивную целостность подвесной штанги, с вероятностью отсоединения контактов шунтирующей рамы от штанговой части.

В варианте осуществления изобретения, показанном на фиг. 4, между контактами 25 шунтирующей рамы и штанговыми частями 23 сформировано уплотнение 26. Уплотнение 26 является сварным швом, который проходит вокруг всей границы между контактом 25 шунтирующей рамы и штанговой частью 23.

На фиг. 4 уплотнение 14 сформировано методом сварки TIG в атмосфере аргона с использованием сварочного электрода из алюминиевой бронзы A2, содержащей приблизительно 88 мас.% меди, 9 мас.% алюминия и 1 мас.% железа.

В варианте осуществления изобретения, проиллюстрированном на фиг. 4, контактные части (затемненные) расположены на поверхности подвесных штанг 22, противоположной контактам 25 шунтирующей рамы. В этом варианте осуществления изобретения контактные части (затемненные) и контакты 25 шунтирующей рамы не содержат частей того же самого медного стержня, проходящего через полую штанговую часть 23. Вместо этого контакты 25 шунтирующей рамы составляют медные пластины, которые сформированы отдельно от (затемненных) контактных частей и поддерживаются на некотором расстоянии от них, по меньшей мере, толщиной стенки штанговой части 23.

На фиг. 5 проиллюстрирована подвесная штанга 22 для ячейки электрохимического извлечения в соответствии с одним вариантом осуществления изобретения. Подвесная штанга 22 подобна проиллюст-

рированной на фиг. 4 тем, что она содержит штанговую часть 23, изготовленную из нержавеющей стали (и, в частности, нержавеющей стали сорта 316), и контактную часть 27, изготовленную от меди (и, в частности, меди с чистотой 99,9 мас.%) и приваренную при использовании к нижней поверхности штанговой части 23. При использовании контактная часть 27 приведена в контакт с электрическим проводником в виде шины (не показана), которая проходит вдоль края ячейки электрохимического извлечения.

Подвесная штанга 22 также включает в себя контакт 25 шунтирующей рамы, расположенный на верхней поверхности 24 штанговой части 23. Контакт 25 шунтирующей рамы изготовлен из меди (и, в частности, меди с чистотой 99,9 мас.%), и при использовании шунтирующая рама (не показана) размещается поверх контакта 25 шунтирующей рамы для того, чтобы электрически изолировать смежную ячейку электрохимического извлечения.

В отличие от подвесной штанги 22, проиллюстрированной на фиг. 4, контакт 25 шунтирующей рамы по фиг. 5 является Г-образным элементом, который включает в себя первую секцию 25А, проходящую вдоль части верхней поверхности 24 штанговой части 22, и расположенную под прямым углом к первой части 25А вторую секцию 25В, которая проходит так, чтобы закрыть по меньшей мере часть конца (торца) 28 штанговой части 22.

Хотя это и не проиллюстрировано на фиг. 5, и контактная часть 27 и контакт 25 шунтирующей рамы соединены со штанговой частью 22 с использованием уплотнения, которое обеспечивается в любом местоположении, в котором контактная часть 27 и контакт 25 шунтирующей рамы встречаются со штанговой частью 22. Это уплотнение сформировано методом сварки TIG в атмосфере аргона с использованием сварочного электрода из алюминиевой бронзы А2, содержащей приблизительно 88 мас.% меди, 9 мас.% алюминия и 1 мас.% железа.

В данном описании и формуле изобретения слово "содержащий" и его производные, включая "содержит" и "содержат", охватывает каждый из указанных предметов, но не исключает наличия одного или более дополнительных предметов.

Ссылка в тексте данного описания на "один вариант осуществления" или "вариант осуществления" означает, что конкретная особенность, структура или характеристика, описанная в связи с этим вариантом осуществления, включена по меньшей мере в один вариант осуществления настоящего изобретения. Таким образом, фразы "в одном варианте осуществления" или "в варианте осуществления" в разных местах данного описания не обязательно относятся все к одному и тому же варианту осуществления. Кроме того, конкретные особенности, структуры или характеристики могут быть объединены любым подходящим образом в одну или более комбинаций.

В соответствии с законодательством изобретение было описано языком, более или менее специфичным для конструктивных или методических признаков. Следует понимать, что изобретение не ограничено конкретными показанными или описанными признаками, поскольку описанные здесь средства включают в себя предпочтительные формы реализации изобретения. Следовательно, изобретение заявлено в любой из его форм или модификаций в пределах надлежащего объема притязаний прилагаемой формулы изобретения, надлежащим образом интерпретируемой специалистами в данной области техники.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Подвесная штанга для ячейки электрохимического извлечения, содержащая штангу из первого материала, имеющую углубленную и открытую область, образованную на нижней стороне каждого конца штанги, причем каждая из этих углубленных и открытых областей проходит внутрь от конца штанги;

контактный элемент, содержащий второй материал, расположенный внутри штанги и проходящий между противоположными концами штанги, причем контактный элемент имеет длину, при которой соответствующие концы контактного элемента обнажены в углубленных и открытых концевых областях на обоих концах штанги, причем второй материал имеет более высокую электропроводность, чем первый материал, и

сварное соединение между периферийной частью углубленных и открытых областей штанги и соответствующими концами контактного элемента, которые обнажены в углубленных и открытых концевых областях на обоих концах штанги, для того, чтобы минимизировать коррозию.

2. Подвесная штанга по п.1, причем сварное соединение является сварным швом из алюминиевой бронзы.

3. Подвесная штанга по п.2, причем сварное соединение выполнено с использованием сварочных электрода или проволоки из алюминиевой бронзы.

4. Подвесная штанга по любому из предшествующих пунктов, причем штанга изготовлена из нержавеющей стали.

5. Подвесная штанга по любому из предшествующих пунктов, причем второй материал содержит медь.

6. Катодная сборка для электрохимического извлечения, содержащая подвесную штангу по любому из предшествующих пунктов и катодную часть, соединенную с подвесной штангой с помощью соедине-

ния из алюминиевой бронзы.

7. Катодная сборка для электрохимического извлечения по п.6, причем сварное соединение содержит угловой сварной шов.

8. Катодная сборка для электрохимического извлечения по п.7, причем угловой сварной шов выполнен с использованием сварочных электрода или проволоки из алюминиевой бронзы.

9. Катодная сборка для электрохимического извлечения по любому из пп.6-8, причем вторым материалом является медь.

10. Катодная сборка для электрохимического извлечения по любому из пп.6-9, причем катодная часть содержит катодную пластину.

11. Подвесная штанга по любому из пп.1-5, причем подвесная штанга включает в себя один или более расположенных на ней контактов шунтирующей рамы, и при этом между подвесной штангой и упомянутыми одним или более контактами шунтирующей рамы выполнено сварное уплотнение для того, чтобы минимизировать коррозию.

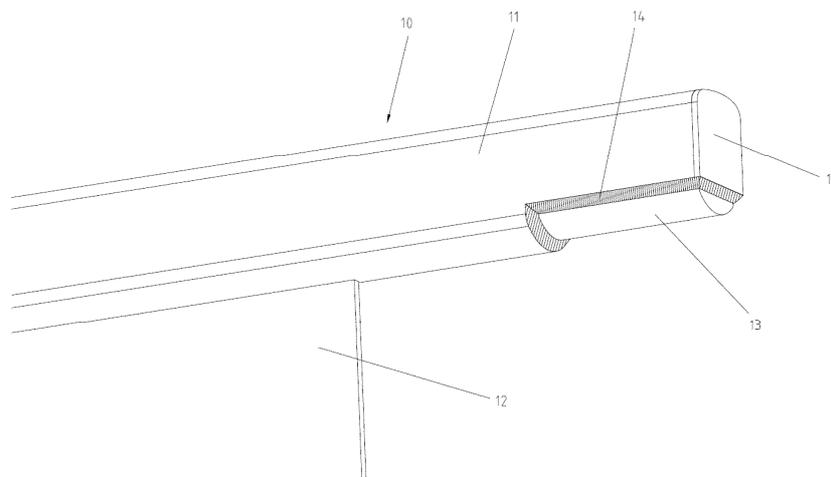
12. Подвесная штанга по п.11, причем сварное уплотнение является сварным швом из алюминиевой бронзы.

13. Подвесная штанга по п.12, причем сварной шов выполнен с использованием сварочных электрода или проволоки из алюминиевой бронзы.

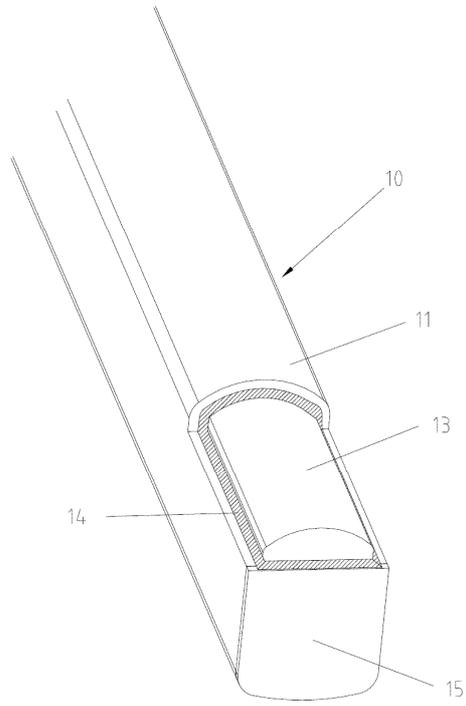
14. Подвесная штанга по любому из пп.11-13, причем контакты шунтирующей рамы изготовлены из меди.

15. Подвесная штанга по любому из пп.11-14, причем при использовании контакты шунтирующей рамы расположены на верхней поверхности подвесной штанги.

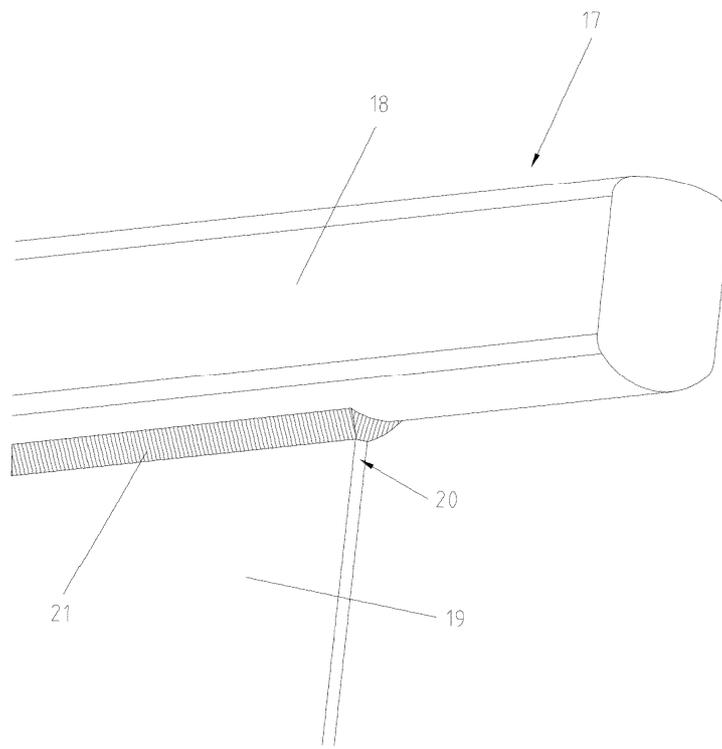
16. Подвесная штанга по п.15, причем при использовании контакты шунтирующей рамы проходят, закрывая по меньшей мере часть конца подвесной штанги.



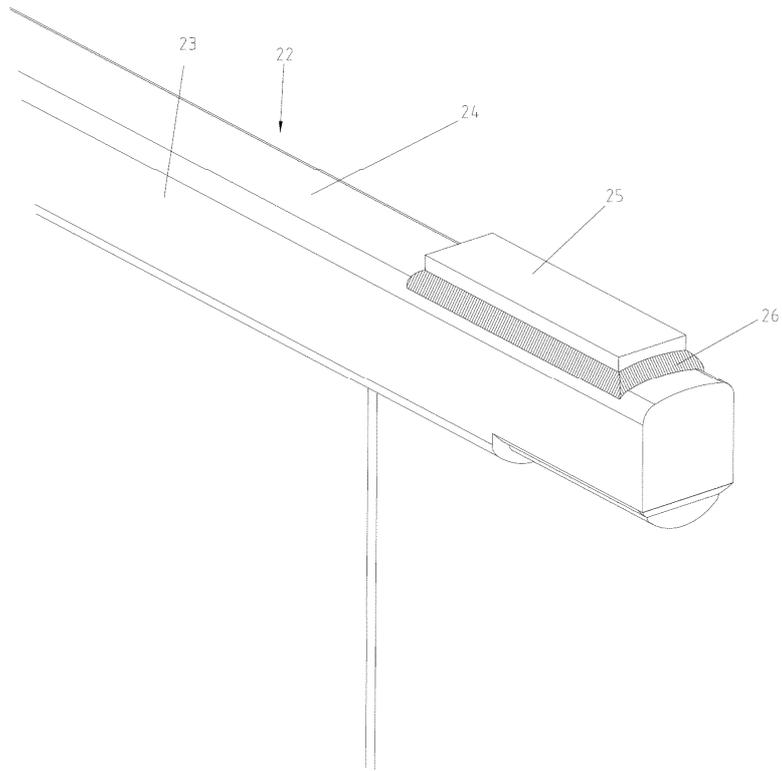
Фиг. 1



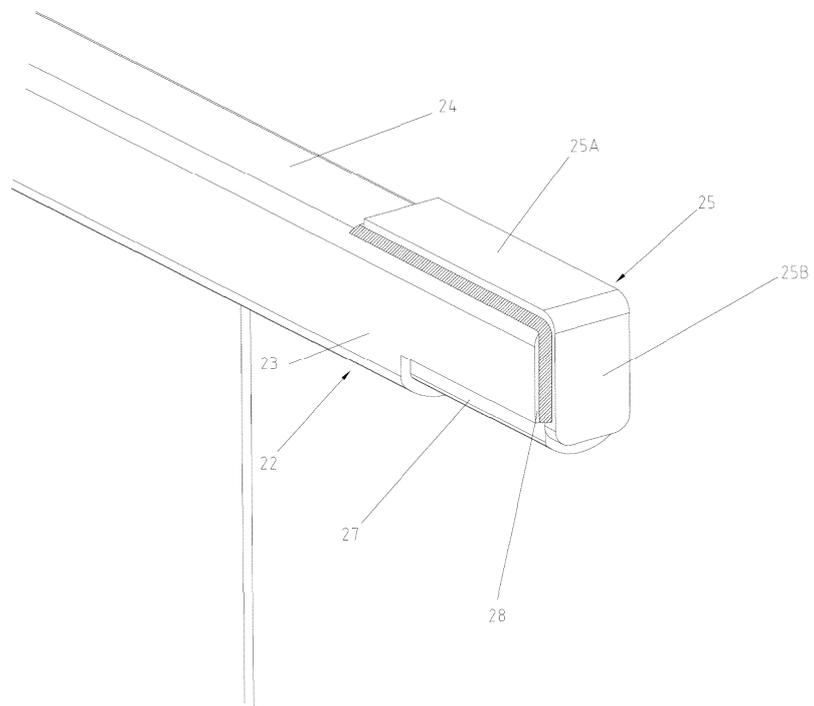
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5

