

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **036227**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.10.15

(21) Номер заявки
201791771

(22) Дата подачи заявки
2016.03.11

(51) Int. Cl. **B23K 9/173** (2006.01)
B23K 10/02 (2006.01)
B23K 11/06 (2006.01)
B23K 11/11 (2006.01)
B23K 11/14 (2006.01)
B23K 11/20 (2006.01)
B23K 15/00 (2006.01)
B23K 26/20 (2014.01)
B23K 28/02 (2014.01)
C09J 5/10 (2006.01)

(54) **СПОСОБ СВАРКИ НЕ СВАРИВАЕМЫХ НЕПОСРЕДСТВЕННО ДРУГ С ДРУГОМ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ МЕТАЛЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОКЛАДКИ**

(31) **15158962.9**

(32) **2015.03.13**

(33) **EP**

(43) **2018.02.28**

(86) **PCT/EP2016/055259**

(87) **WO 2016/146511 2016.09.22**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ОУТОКУМПУ ОЮЙ (FI)

(72) Изобретатель:
**Линднер Стефан, Скрлек Ясминко
(DE)**

(74) Представитель:
**Поликарпов А.В., Соколова М.В.,
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатъев
А.В. (RU)**

(56) EP-A1-1582283
DE-A1-2541963
JP-A-S59229293

(57) Изобретение относится к способу сварки по меньшей мере двух материалов (5, 7) на основе металлов, не свариваемых непосредственно друг с другом методом контактной электросварки. По меньшей мере одну прокладку (6) присоединяют путем сварки по меньшей мере к одной из двух поверхностей материала (5) в каждом промежутке между двумя поверхностями свариваемых материалов. Приваренную прокладку (6) используют так, что контактная электросварка направлена на поверхность материала (5) с прокладкой (6) для расплавления по меньшей мере одной прокладки (6), расположенной в зоне теплового воздействия, для получения сварного шва между материалами (5, 7) на основе металлов.

B1

036227

036227

B1

Настоящее изобретение относится к способу сварки материалов на основе металлов с использованием сварочной прокладки, что делает возможным использование контактной электросварки для соединения материалов, в противном случае не свариваемых друг с другом путем контактной электросварки.

Контактная электросварка является одной из наиболее используемых технологий сварки в металлообрабатывающей промышленности. Контактную электросварку можно осуществлять, например, с помощью точечной сварки, роликовой контактной сварки или клеесварного соединения для получения сварных крупногабаритных бытовых приборов, топливных цистерн, кузовов автомобилей, рельсовых путей или автоцистерн. Однако существует множество материалов, таких как горячеформованная мартенситная нержавеющая сталь или сочетания двух и трех материалов, которые не обладают свариваемостью, подходящей для способа контактной электросварки. Для этих материалов существуют несколько идей для создания механических депо для припоя или твердого припоя на материале. Однако эти механические депо для припоя или твердого припоя требуют деформации и/или разрезания материала для получения хорошей связи между материалом и депо для припоя или твердого припоя. Когда материалы дополнительно обрабатывают с помощью обычных способов контактной электросварки, сварная точка обычно имеет в результате хрупкие разрушения из-за холодного растрескивания и поэтому обладает низким уровнем прочности.

Механические депо для припоя или твердого припоя перед процессом сварки трудно использовать, в особенности в случае конструкции из многокомпонентного материала. Также механические депо для припоя или твердого припоя вызывают увеличение производственных затрат.

Патентная заявка EP 1582283 относится к способу точечной сварки двух листовых деталей из жесткой стали, в котором небольшие пластинки, предпочтительно легко свариваемого металла, такого как низкоуглеродистый чугун, располагают между листами в местах сварки. Перед точечной сваркой свариваемый материал обычно перемещают из одного положения в другое. При использовании пластинок, не прикрепленных к свариваемому материалу, существует большая опасность, что пластинки будут сдвигаться с их требуемого положения во время перемещения. В патентной заявке EP 1582283 ничего не сказано об этом виде опасности.

В патентной заявке DE 2541963 описан способ сваривания двух или более фасонных металлических деталей с использованием прокладочного материала между всеми свариваемыми поверхностями, при этом прокладочный материал содержит отдельные круглые зерна металла или другого материала с контролируемым размером зерен, и две свариваемые металлические детали сводят вместе, оставляя зазор, определяемый заранее с помощью выбранного размера зерен, детали затем сваривают с помощью или посредством прокладочного слоя. Таким образом, в патентной заявке DE 2541963 две металлические детали сваривают друг с другом с помощью обычной точечной сварки, не учитывая тот факт, что данные металлические детали не могут быть сварены посредством точечной сварки.

Патентная заявка JP S59229293 относится к способу надежного сваривания различных металлических пластин с образованием при этом просвета между обеими металлическими пластинами путем расположения между ними вставного фрагмента с помощью твердофазной сварки соответствующих металлов между разными металлическими пластинами, что обеспечивает сплавной сварной шов. В способе патентной заявки JP S59229293 используют вращающиеся инструменты для сварки трением. Этот вид способа подходит для материалов, таких как титан и алюминий, которые способны к пластификации, но он не подходит для нержавеющих сталей или, в более общем случае, для сталей.

Для сварки, особенно нержавеющих сталей, обычно используют диаграмму Шеффлера, которая определяет области микроструктуры в сталях с помощью хромового эквивалента (Cr_{eq}) и никелевого эквивалента (Ni_{eq}). На диаграмме Cr_{eq} и Ni_{eq} вычисляют по следующим формулам:

$$Cr_{eq} = \%Cr + \%Mo + 1,5x\%Si + 0,5x\%Nb + 0,5x\%Ti \quad (1),$$

$$Ni_{eq} = \%Ni + 30x(\%C + \%N) + 0,5x\%Mn \quad (2).$$

Диаграмма Шеффлера обеспечивает информацию о свойствах свариваемости различных типов микроструктуры в зависимости от того, какие компоненты сплава они содержат. Диаграмма Шеффлера также классифицирует проблемы сварки, поскольку содержит различные области горячего растрескивания, холодного растрескивания, роста зерен и охрупчивания.

В патенте US 4959518 описана сварка заклепок в соответствии с диаграммой Шеффлера. Также в патенте US 5622573 используют диаграмму Шеффлера при сварке материала, который был наложен на основной металл в виде литейного чугуна. В опубликованной заявке WO 2011/060432 описано использование диаграммы Шеффлера для композитных швов между сталью с пластичностью, обусловленной двойникованием, и углеродистой сталью с помощью лазерной сварки. Однако в этих публикациях ничего не сообщают о контактной электросварке.

На фиг. 7 далее показана диаграмма Шеффлера с областью горячего растрескивания, областью холодного растрескивания, областью роста зерен и областью охрупчивания. На фиг. 7 также представлен пример проблем сварки. В этом примере контактная точечная электросварка между мартенситной не-

ржавеющей сталью 1.4304 (сталь 1) и нелегированной углеродистой сталью (сталь 2) невозможна, потому что получающийся сплав (R), образующийся при контактной электросварке, все еще находится в области холодного растрескивания и, таким образом, ядро сварной точки между этими сталями подвержено холодному растрескиванию и, следовательно, не имеет ценности для использования.

Целью настоящего изобретения является устранение некоторых недостатков предшествующего уровня техники для достижения способа сварки, включающего в качестве по меньшей мере одной технологической стадии контактную электросварку материалов на основе металлов, которые являются не свариваемыми путем контактной электросварки. Соединение между материалами на основе металлов, не свариваемых непосредственно друг с другом путем контактной электросварки, образуют с помощью прокладки, которую присоединяют путем сварки к материалу перед контактной электросваркой. Основные признаки настоящей патентной заявки перечислены в приложенной формуле изобретения.

Согласно настоящему изобретению способ сварки по меньшей мере двух материалов на основе металлов, не свариваемых непосредственно друг с другом путем контактной электросварки, включает по меньшей мере одну технологическую стадию соединения путем сварки перед стадией контактной электросварки. В случае только двух материалов на основе металлов, в котором оба материала являются не свариваемыми друг с другом путем контактной электросварки, первая стадия состоит в приваривании прокладки предпочтительно к одному из этих материалов, обозначенному как первый свариваемый материал. Также можно приварить прокладку к обоим материалам. На второй стадии способа по настоящему изобретению прокладку используют так, что контактная электросварка направлена на поверхность прокладки в первом свариваемом материале и на поверхность другого свариваемого материала. Таким образом, достигают сварного соединения между двумя материалами, непосредственно не свариваемыми друг с другом путем контактной электросварки. В случае двух материалов на основе металлов, когда один из материалов является не свариваемым путем контактной электросварки, прокладку приваривают к поверхности не свариваемого путем контактной электросварки материала. В случае когда присутствуют более двух материалов на основе металлов, не свариваемых непосредственно друг с другом путем контактной электросварки, при использовании способа по настоящему изобретению по меньшей мере одну прокладку присоединяют путем сварки к поверхностям материалов в каждом промежутке между двумя поверхностями свариваемых материалов по меньшей мере на одной из двух поверхностей, непосредственно не свариваемых друг с другом путем контактной электросварки.

Прокладку по настоящему изобретению преимущественно формируют из присадочного материала или твердого припоя. Материал прокладки зависит от материала, к поверхности которого приваривают прокладку, для получения хорошего контакта и высокой прочности между прокладкой и приваренным материалом на основе металла. При использовании твердого припоя в качестве прокладки микроструктура свариваемого материала не разрушается в процессе способа по настоящему изобретению. Кроме того, для успешной обработки методом контактной сварки от прокладки требуется хорошее заполнение трещин.

Форма прокладки по настоящему изобретению может быть, по существу, пластинчатой. Однако имеет преимущество использование в качестве подложки, по существу, пластинчатого материала, так, по существу, пластинчатый материал снабжен выступами. Выступы расположены, по существу, регулярно, так что выступы расположены на определенном расстоянии друг от друга. Конструкции прокладки придано соотношение диаметра к высоте прокладки, составляющее по меньшей мере пять. Кроме того, высота прокладки преимущественно составляет по меньшей мере 0,5 мм для достижения требуемого зазора между материалами, свариваемыми согласно настоящему изобретению.

После приваривания прокладки к требуемой поверхности материала контактная электросварка преимущественно направлена на поверхность прокладки в первом материале и на поверхность другого материала для достижения сварки между первым материалом и другим материалом с получением требуемой конструкции, содержащей материалы, в противном случае не свариваемые непосредственно друг с другом путем контактной электросварки. Однако для контактной электросварки также можно использовать эффект обходной перемычки, причем в данном случае нагрев в процессе контактной электросварки вызывает физическое воздействие на зону теплового воздействия на свариваемой поверхности. Этот эффект вызывает расплавление прокладок, расположенных в зоне теплового воздействия. Поэтому можно направить контактную электросварку на область между прокладками, расположенными в зоне теплового воздействия. Эффект обходной перемычки вызывает расплавление прилегающих прокладок и, таким образом, проводят успешную контактную электросварку. Те же эффекты также учитывают, когда прокладки сваривают с обоими материалами, так что поверхности прокладок, которые противоположны поверхностям прокладок, приваренных к свариваемым материалам, находятся в контакте друг с другом перед контактной электросваркой.

Также можно использовать способ по изобретению так, чтобы прокладку приваривали к одному материалу, а затем материал с прокладкой сваривали методом контактной электросварки с двумя или более материалами, непосредственно свариваемыми друг с другом методом контактной электросварки. В этом случае два или более материалов, свариваемых непосредственно друг с другом методом контактной электросварки, располагают на противоположной стороне поверхностей материалов, не свариваемых

непосредственно друг с другом методом контактной электросварки, между которыми расположена прокладка. Таким образом, контактная электросварка направлена на первый материал, содержащий прокладку, на саму прокладку и по меньшей мере на один промежуточный материал, который непосредственно приварен путем контактной электросварки к одному другому материалу. Использование прокладки в этом виде сочетания дает возможность регулировать и получать требуемое направление нагрева при сварке. В одном воплощении при применении регулирования направления нагрева при сварке прокладку с низкой теплопроводностью приваривают к тонкому листу или к материалу с высокой теплопроводностью. Тогда промежуточный материал является более толстым листом или имеет более низкую теплопроводность, чем первый материал с прокладкой. Еще одно преимущество, основанное на использовании прокладки, состоит в том, что прокладка может предотвращать жидкометаллическое охрупчивание точечных сварных соединений, полученных методом контактной электросварки между аустенитными сталями и цинковым покрытием другого листа. Прокладку можно изготовить из ферритного присадочного металла, при этом она не демонстрирует никакого жидкометаллического охрупчивания, и из-за расстояния/промежутка между двумя листами предотвращают жидкометаллическое охрупчивание в аустенитном листе. В этом случае прокладку необходимо сначала приварить к покрытому цинком листу.

Присоединение прокладки в качестве первой технологической стадии в способе по настоящему изобретению преимущественно выполняют путем сварки, используя электродуговую сварку или лучевую сварку. Технологическую стадию с использованием электродуговой сварки можно выполнять, например, путем плазменной сварки, газовой дуговой сварки металлическим электродом, такой как сварка в инертных газах вольфрамовым электродом (TIG) или сварка плавящимся металлическим электродом в среде инертного газа (MIG). Технологическую стадию с использованием лучевой сварки можно выполнять путем лазерной сварки или электронно-лучевой сварки. Естественно, помимо контактной электросварки можно использовать другие способы сварки при присоединении прокладки по настоящему изобретению.

Технологическую стадию контактной электросварки в соответствии с настоящим изобретением можно выполнять с помощью различных видов контактной электросварки, таких как точечная сварка, роликовая сварка, рельефная сварка или клеесварное соединение. Клеесварное соединение является сочетанием обычной точечной контактной электросварки и склеивания. Если соединение, полученное путем контактной электросварки, является результатом воздействия тепла и давления, клейкое соединение состоит из полоски клейкой пленки, нанесенной между обеими соединяемыми поверхностями. Что касается рельефной сварки, которая является модификацией контактной электросварки, сварной шов локализуется посредством рельефных выступов на одной или на обеих свариваемых деталях.

Согласно настоящему изобретению отсутствует контактная коррозия между разнородными соединяемыми материалами. Прокладка уменьшает контактную коррозию между двумя свариваемыми материалами. Согласно предшествующему уровню техники материалы находятся в непосредственном контакте друг с другом. В зависимости от конструкции прокладки существует определенный зазор между двумя материалами и местом соединения. Прокладку можно легировать специальным образом для предотвращения проблемы коррозии и еще для того, чтобы производители могли использовать материалы, имеющие разные электрохимические потенциалы.

При использовании способа настоящего изобретения с описанной конструкцией прокладки достигают требуемого зазора между свариваемыми материалами и лучшего смачивания при катодном нанесении в щели покрытия погружением и, таким образом, не существует никакой контактной коррозии или коррозионного растрескивания. Вместо катодного нанесения покрытия погружением можно использовать другие способы нанесения покрытия или способы нанесения краски, такие как нанесение грунтовочного покрытия, нанесение грунтовочной краски, подслаивание, нанесение структурного покрытия и нанесение грунтовки, допускающей сварку.

Другая возможная технология настоящего изобретения предназначена для труб, в которой к внутренней трубе приваривают прокладку на внешней стороне и затем помещают во вторую трубу, имеющую контакт с прокладкой, и далее данное сочетание приваривают друг к другу методом контактной электросварки. В результате трубы имеют определенный зазор между собою из-за наличия прокладки. Прокладку также можно использовать для разделения труб в месте возможной электрохимической коррозии. Зазор, полученный с помощью прокладки, также можно использовать для охлаждения или нагрева воздуха или текучей средой.

Способ по настоящему изобретению можно использовать, например, в автомобильной промышленности и для автобусов, грузовых автомобилей и железнодорожного подвижного состава из-за хороших характеристик в сочетании со способом гибридного соединения, такого как клеесварное соединение. При клеесварном соединении использование прокладки по настоящему изобретению предотвращает образование парового канала в клеящем веществе, потому что прокладка заменяет клеящий материал в области последующей зоны контактной электросварки. Поэтому для подверженного коррозии вещества, по существу, не существует способа достичь зоны сварки.

Далее изобретение описано более подробно со ссылкой на чертежи, где на фиг. 1 схематически показан вид сбоку одного предпочтительного воплощения изобретения,

на фиг. 2 схематически показан вид сбоку другого предпочтительного воплощения изобретения,
 на фиг. 3а-с схематически показан вид сбоку предпочтительного воплощения изобретения,
 на фиг. 4а и b схематически показан вид сбоку предпочтительного воплощения изобретения,
 на фиг. 5 схематически показано поперечное сечение еще одного предпочтительного воплощения изобретения,

на фиг. 6 показан пример применения диаграммы Шеффлера согласно изобретению и
 на фиг. 7 показана описанная в уровне техники диаграмма Шеффлера с примером проблем предшествующего уровня техники.

Материалы, не свариваемые непосредственно друг с другом методом контактной электросварки, используемые в способе по настоящему изобретению, могут быть, например, сталями, которые находятся вне диаграммы Шеффлера. В целом стали, содержащие более 0,25 мас.% С, более 3 мас.% Mn, более 0,1 мас.% N и более 3 мас.% Mo, находятся вне диаграммы Шеффлера. К тому же с помощью изобретения можно избежать областей диаграммы Шеффлера, которые связаны с проблемами сварки, как показано на фиг. 7. Способ предотвращения этих проблем состоит в использовании прокладки типа легирующего элемента. При использовании прокладки подобным образом можно определить и выбрать материал для прокладки с помощью диаграммы Шеффлера.

Далее материалы, также используемые в способе по настоящему изобретению, являются сталями, имеющими углеродный эквивалент (CEV) более 0,65%, где CEV вычисляют, используя формулу (содержания элементов в мас.%):

$$CEV=C+Mn/6+(Cu+Ni)/15+(Cr+Mo+V)/5$$

Другие металлические материалы, такие как алюминий, тоже можно обрабатывать согласно настоящему изобретению.

На фиг. 1 первый привариваемый материал 5, снабженный прокладкой 6, был приварен методом контактной электросварки ко второму материалу 7. Прокладка 6 обеспечивала зазор 8 между привариваемыми материалами 5 и 7. Зазор 8 препятствует непосредственному контакту между привариваемыми материалами 5 и 7. За счет зазора 8, образуемого прокладкой 6, привариваемые материалы 5 и 7 могут иметь различные электрохимические потенциалы без какой-либо контактной коррозии.

На фиг. 2 показано катодное покрытие, нанесенное погружением по настоящему изобретению. Первый свариваемый материал 11, снабженный прокладкой 12, был приварен методом контактной электросварки ко второму материалу 13. Сварную конструкцию 14 дополнительно обрабатывают способом нанесения покрытия, чтобы, благодаря прокладке 12, иметь слой 15 покрытия на поверхности первого материала 11, на поверхности прокладки 12 и на поверхности второго материала 13, потому что прокладка 12 обеспечивает зазор 16 между свариваемыми материалами 11 и 13.

Настоящее изобретение применяют для клеесварного соединения в соответствии с фиг. 3а-с. На фиг. 3а первый привариваемый материал 31 снабжен прокладкой 32 и клеящим материалом 33 для клеесварного соединения. На фиг. 3а также показана зона 34 сварки между первым привариваемым материалом и прокладкой 32. На фиг. 3b второй привариваемый материал 35 добавляют на клеящий материал 33, и сварочные электроды 36 и 37 готовы к началу сварки материалов 31 и 35. На фиг. 3с показан результат клеесварного соединения, ядро 38 сварной точки между прокладкой и вторым привариваемым материалом 35. Так как клеящий материал 33 не разбрызгивали, отсутствует паровой канал между материалами 31 и 35.

На фиг. 4а показано воплощение, в котором прокладки 23 и 24 приваривают к первому материалу 21, а прокладки 25 и 26 приваривают ко второму материалу 22. Как показано на фиг. 4b, материал 21 и 22 сваривают методом точечной сварки, чтобы получить ядро 28 сварной точки с использованием прокладок 23 и 24 и соответственно 25 и 26. За счет прокладок 23 и 25 и соответственно 24 и 26 на обоих материалах 21 и 22 зазор 27 получается больше, чем в воплощении на фиг. 1, что улучшает предотвращение контактной коррозии между материалами 21 и 22.

На фиг. 5 проиллюстрировано настоящее изобретение в применении к трубе после контактной электросварки. Внутреннюю трубу 41 сначала снабжают прокладкой 43, а затем внешнюю трубу 42 размещают вокруг внутренней трубы 41. Внутреннюю трубу 41 и внешнюю трубу 42 сваривают методом контактной электросварки друг с другом для достижения сварной точки 45. Таким образом, между внутренней трубой 41 и внешней трубой 42 образуется зазор 44, образуемый прокладкой 43.

На фиг. 6 показан пример применения диаграммы Шеффлера по изобретению. В данном примере необходимо сварить друг с другом такие же стали, как и в уровне техники на фиг. 7, мартенситную нержавеющую сталь 1.4034 в качестве первого металла 1 и нелегированную углеродистую сталь в качестве второго металла 2. В качестве материала S прокладки выбран присадочный металл CrNi, микроструктура которого состоит из аустенита и примерно 20 об.% феррита. Материал S прокладки наплавляют на металл 1 методом электродуговой сварки и получающийся сплав S1 обеспечивают между первым металлом 1 и прокладкой S. Когда второй металл 2 затем приваривают методом контактной электросварки к прокладке S, конечный получающийся сплав S2 между вторым металлом 2 и прокладкой S находится вне всех областей, проблематичных для контактной электросварки. Таким образом достигают требуемого результата сварки.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ сварки по меньшей мере двух материалов на основе металлов, не свариваемых непосредственно друг с другом методом контактной электросварки, отличающийся тем, что по меньшей мере одну прокладку (6, 12, 23, 24, 25, 26, 32, 43), образованную из присадочного материала или твердого припоя, выбирают с помощью диаграмм Шеффлера и присоединяют путем сварки, выбранной из электродуговой сварки или лучевой сварки по меньшей мере к одной из двух поверхностей материала (5, 11, 21, 22, 31, 41, 42) в каждом промежутке между двумя поверхностями свариваемых материалов, и приваренную прокладку (6, 12, 23, 24, 25, 26, 32, 43) используют так, что контактная электросварка направлена на поверхность материала (5, 11, 31) с прокладкой (6, 12, 23, 24, 25, 26, 32, 43) для расплавления по меньшей мере одной прокладки (6, 12, 23, 24, 25, 26, 32, 43), расположенной в зоне теплового воздействия, для получения сварного шва между материалами (5, 11, 21, 31; 7, 13, 22, 35, 44) на основе металлов.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что электродуговая сварка представляет собой метод плазменной сварки.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что электродуговая сварка представляет собой метод дуговой сварки металлическим электродом в газовой среде.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что лучевая сварка представляет собой метод лазерной сварки.

5. Способ по п.1, отличающийся тем, что лучевая сварка представляет собой метод электронно-лучевой сварки.

6. Способ по любому из пп.1-5, отличающийся тем, что контактную электросварку проводят посредством точечной сварки.

7. Способ по любому из пп.1-5, отличающийся тем, что контактную электросварку проводят посредством роликовой сварки.

8. Способ по любому из пп.1-5, отличающийся тем, что контактную электросварку проводят посредством рельефной сварки.

9. Способ по любому из пп.1-5, отличающийся тем, что контактную электросварку проводят посредством клеесварного соединения.

10. Способ по п.9, отличающийся тем, что паровой канал в клеящем материале создают с помощью прокладки (6, 12, 23, 24, 25, 26, 32, 43), заменяющей клеящий материал (33) в области (34) зоны контактной электросварки, для предотвращения достижения зоны сварки веществом, подверженным коррозии.

11. Способ по любому из пп.1-10, отличающийся тем, что прокладку (6, 12, 23, 24, 25, 26, 32, 43) приваривают к поверхности стали (5, 11, 21, 22, 31, 41), содержащей более 0,25 мас.% С, более 3 мас.% Mn, более 0,1 мас.% N и более 3 мас.% Mo.

12. Способ по любому из пп.1-11, отличающийся тем, что прокладку (6, 12, 23, 24, 25, 26, 32, 43), определенную в соответствии с диаграммой Шеффлера, приваривают к поверхности первого свариваемого материала (5, 11, 21, 31, 41).

13. Способ по любому из пп.1-11, отличающийся тем, что прокладку (6, 12, 23, 24, 25, 26, 32, 43) приваривают к поверхности стали (5, 11, 21, 22, 31, 41), имеющей углеродный эквивалент (CEV) более 0,65%, где CEV вычисляют, используя формулу (содержания элементов в мас.%) $CEV = C + Mn/6 + (Cu + Ni)/15 + (Cr + Mo + V)/5$.

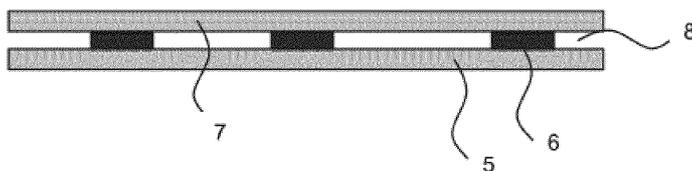
14. Способ по любому из пп.1-11, отличающийся тем, что прокладку (6, 12, 23, 24, 25, 26, 32, 43) приваривают к поверхности алюминия (5, 11, 21, 22, 31, 41).

15. Способ по любому из пп.1-14, отличающийся тем, что между свариваемыми материалами (5, 11, 21, 31; 7, 13, 22, 35, 44) обеспечивают зазор (8, 16), образуемый прокладкой (6, 12, 23, 24, 25, 26, 32, 43).

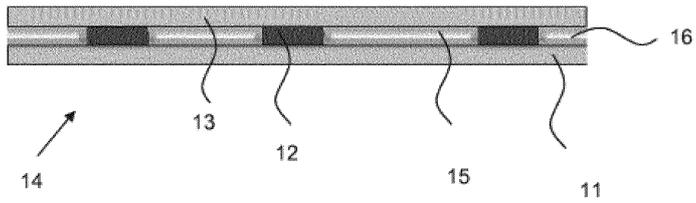
16. Способ по п.15, отличающийся тем, что в прокладке (6, 12, 23, 24, 25, 26, 32, 43) отношение диаметра к высоте составляет по меньшей мере пять.

17. Способ по любому из пп.1-16, отличающийся тем, что предотвращают условия трещинообразования между свариваемыми материалами (5, 11, 21, 31; 7, 13, 22, 35, 44) путем нанесения покрытия (15) на поверхности материалов (5, 11, 21, 31; 7, 13, 35, 44) и прокладки (6, 12, 23, 24, 25, 26, 32, 43).

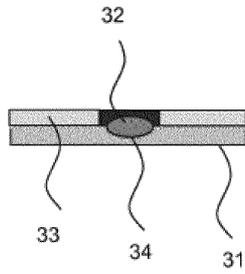
18. Способ по любому из пп.1-9 и 11-17, отличающийся тем, что прокладка (6, 12, 23, 24, 25, 26, 32, 43) позволяет регулировать и задавать требуемое направление нагрева при сварке.



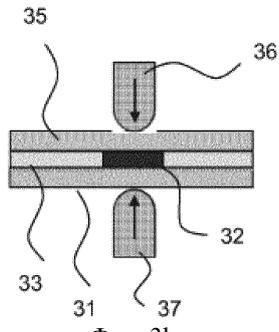
Фиг. 1



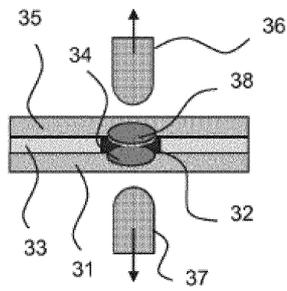
Фиг. 2



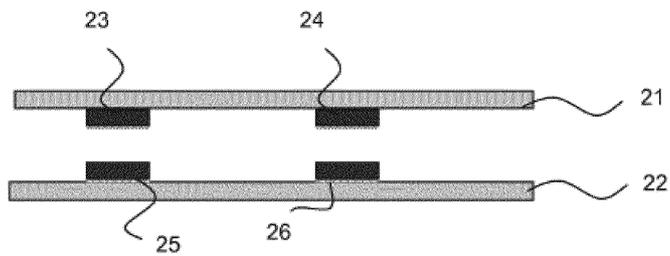
Фиг. 3а



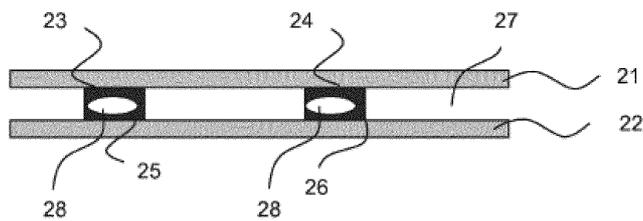
Фиг. 3b



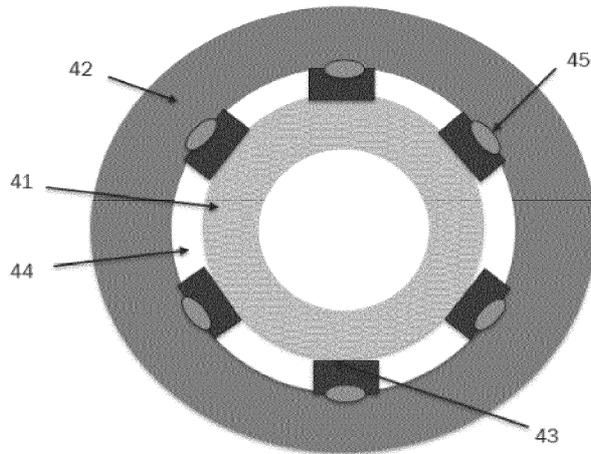
Фиг. 3с



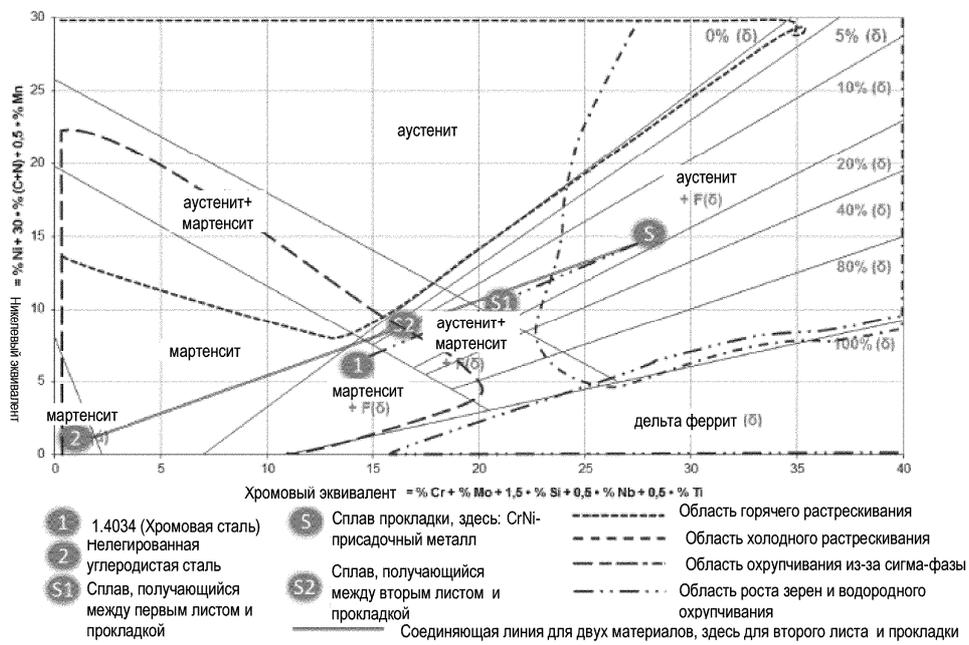
Фиг. 4а



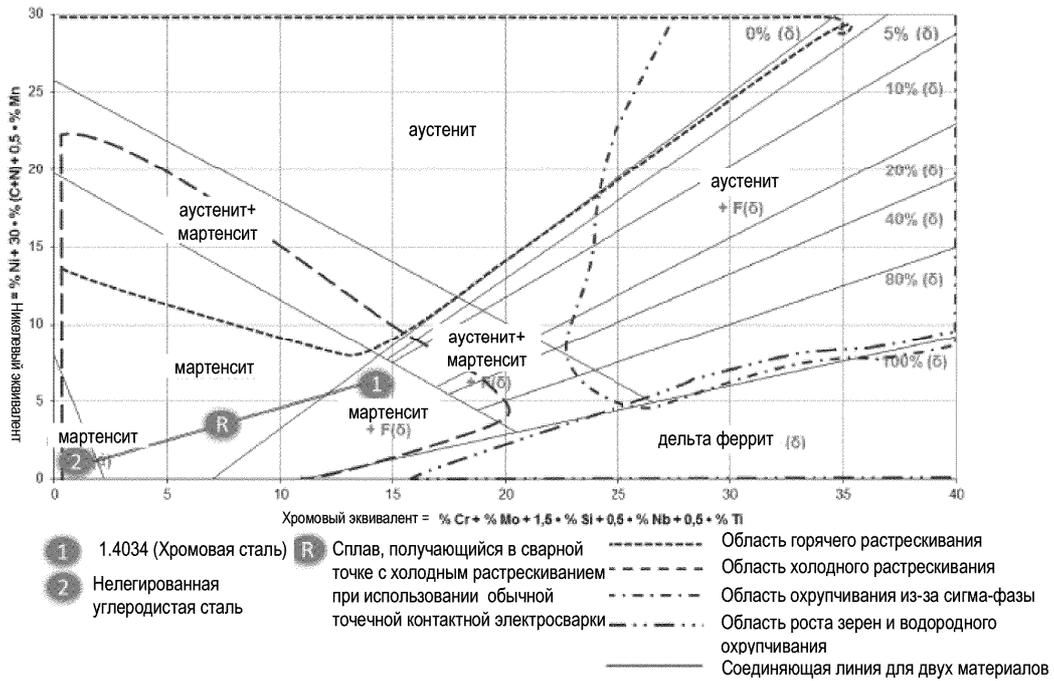
Фиг. 4b



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2