



(51) МПК
B23K 10/02 (2006.01)
B23K 9/00 (2006.01)
H05H 1/32 (2006.01)

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
 ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: **2009139580/02**, **26.10.2009**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
26.10.2009

Приоритет(ы):
 (22) Дата подачи заявки: **26.10.2009**

(45) Опубликовано: **20.05.2011** Бюл. № 14

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2103129 C1**, **27.01.1998**. **WO 2009119561 A1**, **01.10.2009**. **JP 54149043 A**, **21.11.1979**. **SU 1655702 A1**, **15.06.1991**.

Адрес для переписки:
**124460, Москва, Зеленоград, корп.1126,
 кв.531, Ю.М.Агрикову**

(72) Автор(ы):
**Агриков Юрий Михайлович (RU),
 Семёнов Александр Юрьевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):
Агриков Юрий Михайлович (RU)

(54) СПОСОБ ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ НЕГОРЮЧИХ МАТЕРИАЛОВ

(57) Реферат:
 Изобретение относится к плазменной сварке металлов электродуговыми плазмотронами и может быть использовано в зубопротезном и ювелирном деле, машиностроении, приборостроении и производстве искусственных волокон. Способ включает введение за счет капиллярных сил рабочей жидкости из резервуара с влаговпитывающим наполнителем в испаритель, нагревание его до температуры не ниже температуры кипения жидкости, образование в испарителе паров жидкости с давлением выше атмосферного и вихревое закручивание их путем вдувания паров под давлением тангенциально в профилированный

канал плазмотрона переменного сечения, в котором возбуждают продольный дуговой разряд и генерируют плазменный поток вдоль канала с одновременным геометрическим сжатием стенками канала дуги и плазменного потока и с газовой стабилизацией их в приосевой области канала, при этом в качестве рабочей жидкости для сварки негорючих материалов используют водный раствор аммиака. Технический результат: повышение стабильности горения дуги, качества сварных соединений, срока службы деталей плазмотрона, снижение окисляющих свойств плазменной струи при сварке с одновременной очисткой. 2 з.п. ф-лы.

RU 2 418 662 C1

RU 2 418 662 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
B23K 10/02 (2006.01)
B23K 9/00 (2006.01)
H05H 1/32 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2009139580/02, 26.10.2009**

(24) Effective date for property rights:
26.10.2009

Priority:

(22) Date of filing: **26.10.2009**

(45) Date of publication: **20.05.2011 Bull. 14**

Mail address:

**124460, Moskva, Zelenograd, korp.1126, kv.531,
Ju.M.Agrikovu**

(72) Inventor(s):

**Agrikov Jurij Mikhajlovich (RU),
Semenov Aleksandr Jur'evich (RU)**

(73) Proprietor(s):

Agrikov Jurij Mikhajlovich (RU)

(54) METHOD OF PLASMA PROCESSING OF INCOMBUSTIBLE MATERIALS

(57) Abstract:

FIELD: process engineering.

SUBSTANCE: invention relates to plasma welding of metals by electric-arc plasma generators and may be used in prosthetic dentistry, jewelry, machine building, instrument making and production of artificial fibers. Proposed method comprises feeding working fluid by capillary forces from reservoir with moisture absorbing filler into evaporator, heating it to fluid boiling point, generating fluid vapors in said evaporator at pressure above atmospheric one and swirling said

vapors by blowing vapors tangentially at pressure into shaped channel of plasma generator. Longitudinal arc discharge is excited in said channel and plasma flow is generated along said channel, wherein arc and plasma flow are compressed by channel walls and stabilised by gas in channel axis area. Note here that working fluid for welding incombustible materials represents aqueous solution of ammonium.

EFFECT: stable arcing, higher quality of welded joints, longer life of plasma generator.

3 cl, 1 ex

RU 2 4 1 8 6 6 2 C 1

RU 2 4 1 8 6 6 2 C 1

Изобретение относится к плазменной сварке с одновременной очисткой от окисных пленок металлов электродуговыми плазмотронами и может быть использовано в зубопротезном и ювелирном деле, машиностроении, приборостроении и производстве искусственных волокон.

5 Технология струйной плазменной обработки - совокупность методов обработки материалов с использованием электродуговых плазмотронов, генерирующих плазменную струю, что позволяет осуществить ряд новых технологических процессов или существенно интенсифицировать альтернативные технологии (1, 2). При этом
10 плазма выполняет функции теплоносителя (плавление, сварка, резка, очистка поверхности), среды для ввода электрической энергии в процесс (например, сварка дугой прямого действия на постоянном или переменном токе), для переноса тока, среды для проведения плазмохимических реакций в объеме плазмы путем ввода
15 разными способами в нее газообразных и жидких плазмообразующих веществ и последующего целенаправленного воздействия на электроды и обрабатываемую поверхность, например, при сварке (1-3).

 Известно, что так называемая (1) газовая стабилизация (и сопутствующее ей сжатие) дуги в канале плазмотрона, горящей в потоке газа, обеспечивает локализацию
20 потоком газа нестабильного по форме столба дуги преимущественно в приосевой области цилиндрического канала. Тем не менее при этом необходимое для достижения высокой температуры плазмы сжатие дуги неэффективно, а устойчивое и стабильное горение дуги на малых токах (15А и менее) достигается преимущественно высокой степенью сжатия столба дуги профилированным каналом особенно при наличии
25 конфузора и/или диафрагмы, а также сопла малого диаметра (0,2-2,0 мм) (4). Струя плазмы при этом может принимать конусообразную форму с вершиной, обращенной к изделию. Высокая концентрация энергии и иглоподобная форма малоамперной дуги прямого действия, сжатой в конфузоре или диафрагме, обеспечивает получение узкого
30 шва при сварке и малой зоны термического влияния, что снижает деформацию изделий на 25-30% по сравнению, например, с аргонодуговой сваркой (2).

 Известно также, что высокая термостойкость так называемых пленкозащитных катодов в виде стержня из циркония или гафния, запрессованного в медную 1 обойму, достигается вводом в плазму азота, образующего стойкую к эрозии пленку нитрида.
35 Поэтому азот, например, вводимый в плазму в составе азото-водородной газовой смеси, повышает стабильность горения дуги, а также мощность дуги и хорошо зарекомендовал себя в реализации различных способов атомно-водородной сварки (2), так как дополнительно препятствует обезуглероживанию металла,

40 Известны способы плазменной сварки малоамперным (до 15А) плазмотроном, в которых в качестве плазмообразующей среды применяют пары жидкости в виде концентрированных водно-спиртовых смесей, при этом снижается окисляющее действие плазменной струи, что обеспечивает высокое качество сварных соединений (3, 5, 6). Недостатком этих способов, выбранных как аналоги, является
45 появление в процессе работы углеродных отложений на деталях электродного узла и испарителя плазмотрона, требующих периодической очистки, возможно также загрязнение углеродом и обрабатываемой поверхности. Вторым недостатком связан с наблюдающимся постоянным ростом стоимости спиртов, особенно этилового спирта, что удорожает применение этих способов, особенно в бытовых условиях. Кроме того,
50 наиболее доступные сорта резины изготавливаются на основе бутилкаучука. бутадиенового и других распространенных каучуков, не обладают химической стойкостью к спиртам, особенно к метанолу, что резко ограничивает их срок службы

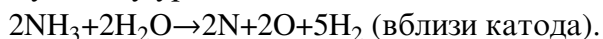
в качестве уплотнителей в указанных плазмотронах.

Технический результат предлагаемого изобретения заключается в повышении стабильности горения дуги и снижении окисляющих свойств плазменной струи при сварке с одновременной очисткой металлических изделий и достижении, в частности, 5
высокого качества сварных соединений. Кроме того, увеличивается срок службы резиновых уплотнителей, а также деталей электродного узла.

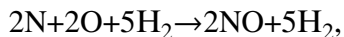
Указанный технический результат достигается тем, что способ плазменной сварки негорючих материалов с помощью электродугового плазмотрона включает введение 10
за счет капиллярных сил рабочей жидкости из резервуара с влаговпитывающим наполнителем в испаритель, нагревание его до температуры не ниже температуры кипения жидкости, образование в испарителе паров жидкости с давлением выше атмосферного и вихревое закручивание их путем вдувания паров под давлением тангенциально в профилированный канал плазмотрона переменного сечения, в 15
котором возбуждают продольный дуговой разряд и генерируют плазменный поток вдоль канала с одновременным геометрическим сжатием стенками канала дуги и плазменного потока и с газовой стабилизацией их в приосевой области канала при этом в качестве рабочей жидкости для сварки негорючих материалов используют 20
водный раствор аммиака. Кроме того, в случае использования скрытой дуги, длину дуги стабилизируют уступом в канале сопла плазмотрона и дополнительно одновременно осуществляют газодинамическое торможение струи.

В качестве плазмообразующей восстановительной среды используют пары рабочей жидкости в отличие от аналогов не в виде концентрированной (30-96%) смеси воды и 25
углеродосодержащих спиртовых добавок, а в виде менее концентрированного (1-10%) гомогенного раствора аммиака (NH_3) в дистиллированной или деионизованной воде. При этом осуществляют за счет более низкого поверхностного натяжения рабочей жидкости ускоренное ее проникновение в испаритель при помощи капиллярных сил из 30
частично или полностью заполненного ею резервуара с влаговпитывающим гидрофильным наполнителем, например войлоком из термостойкого синтетического волокна «Номекс». Последний контактирует с испарителем, который нагревают до температуры не ниже температуры кипения проникающей в него жидкости, при этом 35
давление паров становится выше атмосферного, как и в аналогах изобретения, причем нагревание испарителя может быть осуществлено за счет тепловых потоков по деталям плазмотрона от тепловыделения горячей дуги. Наличие аммиака в рабочей жидкости существенно повышает влагопроницаемость наполнителя, особенно при 40
пониженной температуре. Далее осуществляют вихревое закручивание паров, например в специальной вихревой камере или в испарителе, путем вдувания их под избыточным давлением тангенциально через отверстия в профилированный аксиально-симметричный канал переменного сечения, например в виде конфузора, диафрагмы и уступа или диффузора на торце сопла. В канале возбуждают 45
продольный дуговой разряд любым известным способом, например методом касания, и генерируют низкотемпературную плазму из завихренного потока паров рабочей жидкости, при этом происходит известная плазмохимическая конверсия молекул (7), содержащихся в парах, с образованием водородосодержащей восстановительной плазменной среды, не содержащей углерода. Образующийся поток плазмы в 50
приосевой области канала плазмотрона частично или полностью совмещается со столбом дуги, пространственно стабилизированной вблизи оси канала вихревым движением плазмообразующей парогазовой среды. Одновременно плазменный поток и дугу в отличие от аналогов (геометрически (4)) сжимают стенками канала,

например, в конфузоре и/или диафрагме. В случае использования так называемой скрытой дуги (1, с.280), горящей между электродами 3 внутри плазмотрона, для исключения ее шунтирования в канале и стабилизации горения длину дуги фиксируют (стабилизируют), если это необходимо, уступом в канале сопла вблизи его торца, так как в этом случае, как известно, дуга замыкается на сопло уже за уступом, расширяясь в сечении (разжимаясь) и не оказывая вредного воздействия на сопло особенно в области диафрагмы (при ее наличии) (1). Для исключения силового воздействия на обрабатываемую поверхность при сварке из-за скоростного напора струи уступ дополнительно используют как диффузор для осуществления дополнительно газодинамического торможения плазменной струи. Основным отличием предлагаемого изобретения от аналогов, в том числе и в случае использования дуги прямого действия (открытой дуги), является использование в качестве рабочей жидкости малоконцентрированного водного раствора (гомогенной смеси) аммиака, при этом в способе теоретически возможна реализация полной конверсии паров по следующему уравнению:



Далее на выходе из плазмотрона



что соответствует с учетом атомно-молекулярной массы для аммиака (17) и воды (18) содержанию аммиака в рабочем растворе 48 мас.%. Однако, как известно (7), высокотемпературную конверсию на практике с применением водяного пара проводят с 3-5-кратным и более (против стехиометрического) избытка паров воды. Таким образом, в способе достаточно ограничиться верхним значением содержания аммиака в растворе - 10 мас.%. Нижний предел определяется экспериментально. Так, при сварке и наплавке меди или латуни из-за склонности их к насыщению водородом целесообразно содержание аммиака снизить на порядок, то есть использовать однопроцентный раствор. При этом защита катодной вставки из гафния или другого материала сохраняется, так как на нее расходуется незначительное количество азота преимущественно в момент зажигания дуги касанием, когда защитная пленка нитрида разрушается термоударом.

Способ реализуется в виде известной последовательности операций, аналогичных описанным в (3, 6, 8), с заменой рабочей жидкости в виде водно-спиртовой 30-96% смеси на водный менее концентрированный раствор аммиака с его содержанием в воде 1-10 мас.% путем введения после добавления аммиака в воду дополнительной операции - приготовления любым известным способом гомогенной смеси (раствора) в качестве рабочей жидкости, так как необходимо обеспечить равномерное по составу паров испарение жидкости. Наиболее удобно дозировано вводить в воду аммиак в виде готового относительно дешевого, безопасного и доступного в быту 10-ти процентного его стандартного раствора под торговым названием «нашатырный спирт» или, наоборот, разбавлять последний дистиллированной или деионизованной водой с последующим тщательным перемешиванием смеси. Для реализации способа необходимо использовать плазмотроны с профилированным каналом истечения плазмы. Для этого, например, заменяют сменное сопло в коаксиальных плазмотронах, выпускаемых серийно промышленностью в составе известных аппаратов, например «Горыныч» (8), на модернизированное сопло с профилированным каналом согласно описанию способа. Так, для сварки достаточно рассверлить канал серийного сопла под конфузор со стороны катода и/или под уступ-диффузор со стороны торца. При этом предполагается, что форма и размеры

формирующего канала сопла подбирают экспериментально для различных видов плазменной обработки, а остальные параметры сопла оставляют без изменений.

Техника выполнения сварки металлов подобна широко известным аналогичным способам. Так, выполнение швов при сварке подобно атомно-водородной или газовой сварке и подробно описано в (3, 8).

Пример реализации заявленного способа

Сварка «встык» с одновременной очисткой от окисных пленок пластин толщиной 2 мм из сплава АМг-3 дугой прямого действия с использованием дуги переменной полярности

В разработанном способе сварку дугой обратной полярности используют только в течение одного полупериода для разрушения и одновременной очистки окисных пленок на кромках (стыке) свариваемых пластин. Сварку плавлением металла с использованием присадочной проволоки осуществляют в другой полупериод высококонцентрированным источником тепла - плазменной струей, совмещенной с сжатой в конфузоре и стабилизированной газовым потоком дугой прямой полярности, горящей между электродом плазмотрона (соплом) и пластинами. Для реализации способа между электродами плазмотрона с профилированным, согласно изобретению, каналом дугу стабилизируют дополнительно вблизи оси канала в потоке плазмообразующего пара, полученного из 10% раствора аммиака в дистиллированной воде, при этом непрерывную вспомогательную скрытую дежурную дугу прямой полярности постоянного тока 2 А стабилизируют по длине на уступе диффузора, зажигают методом касания и создают в промежутке сопло - изделие (стык пластин) заторможенную диффузором плазменную струю согласно изобретению. Прогревают предварительно кромки струей до температуры 150-200°С. Затем осуществляют собственно сварку. Для этого подают на сопло положительное относительно свариваемых пластин напряжение в течение полупериода. При этом формируется дуга прямого действия обратной полярности с нестационарным (блуждающим) катодным пятном. В течение этого полупериода происходит разрушение окисной пленки на кромках пластин, а также проникновение катодного пятна в зазор между кромками и очистка от окисных пленок также скрытых поверхностей в зазоре. Величину тока обратной полярности выбирают только из соображений качественной очистки, поэтому она мала. Затем на медный электрод и на присадочную проволоку из сплава Св-АМг3 подают отрицательный относительно пластин полупериод напряжения. При этом формируется плазменная дуга с большой плотностью энергии, достаточной для плавления. Таким образом при токе 6-8 А осуществляют сварку сплава, имеющего на поверхности тугоплавкие окисные пленки. При этом на электроды плазмотрона попеременно подают полупериоды напряжения синусоидальной или П-образной формы промышленной частоты (50 Гц). Как следует из описания способа сварки, через пластины проходит асимметричный переменный ток, а по медному электроду - только ток прямой полярности, поэтому оплавления электрода, как при аргонодуговой сварке на переменном токе, не происходит, Это обеспечивает высокую пространственную устойчивость и стабильность горения дуги.

Режим дежурной дуги и величины токов в различные полупериоды подбирают экспериментально. Оптимальным выбором этих параметров обеспечивают стабильность процесса сварки цветных металлов и хорошее качество сварного соединения; шов получается узкий с малой зоной термического влияния.

Источники информации

1. Энциклопедия низкотемпературной плазмы. - М.: «НАУКА», Вводный т.2, 4, 2000.

2. Под ред. Ольшанского Н.А. Сварка в машиностроении (справочник). - М.: Машиностроение, т.1, 1978.

3. Патент RU 2103129.

5 4. Семенов А., Тельпизов Р. Исследование влияния диафрагмы и закрутки газа на стабилизацию дуги в канале плазмотрона. - Вестник КРСУ, № 2, 2002 (<http://www.krsu.edu.kg/vestnik/2002/v2/a11.html>).

5. А.С. SU 11533.

6. А.С. SU 1655702.

10 7. БСЭ, «Конверсия», т. 12, с.613, 1973.

8. Многофункциональный портативный плазменный комплекс «ГОРЫНЫЧ». Руководство по эксплуатации. - М.: ООО «АС и ПП», 2009 (http://as-pp.ru/?page_id=16).

Формула изобретения

15 1. Способ плазменной сварки негорючих материалов с помощью электродугового плазмотрона, включающий введение за счет капиллярных сил рабочей жидкости из резервуара с влаговпитывающим наполнителем в испаритель, нагревание его до температуры не ниже температуры кипения жидкости, образование в испарителе паров жидкости с давлением выше атмосферного и вихревое закручивание их путем вдувания паров под давлением тангенциально в профилированный канал плазмотрона переменного сечения, в котором возбуждают продольный дуговой разряд и генерируют плазменный поток вдоль канала с одновременным геометрическим сжатием стенками канала дуги и плазменного потока и с газовой стабилизацией их в приосевой области канала, при этом в качестве рабочей жидкости для сварки негорючих материалов используют водный раствор аммиака.

25 2. Способ по п.1, отличающийся тем, что в случае использования скрытой дуги стабилизируют длину дуги уступом в канале сопла плазмотрона и дополнительно одновременно осуществляют газодинамическое торможение струи.

30 3. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что содержание аммиака в жидкости составляет 1-10 мас.%.
35
40
45
50