



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2008121951/02, 02.06.2008

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
02.06.2008

(43) Дата публикации заявки: 10.12.2009

(45) Опубликовано: 27.08.2010 Бюл. № 24

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2103129 C1, 27.01.1998. DE 10115241 A1, 24.10.2002. US 5485721 A, 23.01.1996. JP 2000-322710 A, 24.11.2000. GB 1395746 A, 29.05.1975. SU 333890 A, 27.06.1973. SU 1624851 A1, 15.03.1994. RU 2257961 C2, 10.08.2005. JP 01-197066 A, 08.08.1989. RU 20601128 C1, 20.05.1996.

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 ПЛАЗМЕННО-ДУГОВОЙ СВАРКИ МЕТАЛЛОВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к способу плазменно-дуговой сварки металлов и может быть использовано в машиностроении и строительстве, а также для бытовых и хозяйственных нужд. Сварку металлов осуществляют сжатой дугой косвенного действия. Для этого формируют плазменную струю путем обжата дуги плазмообразующей средой, получаемой в результате парообразования рабочей жидкости непосредственно в плазматроне, содержащем резервуар для рабочей жидкости. Используют

рабочую жидкость, содержащую воду с добавлением спирта и 10% раствора аммиака. Содержание в рабочей жидкости аммиака составляет 0,3-3,0 мас.%, а спирта - 30-60 мас.%. Введение в рабочую жидкость водного аммиачного раствора увеличивает срок службы электродного узла, повышает мощность и стабильность дуги, облегчает заправку плазматрона рабочей жидкостью, обеспечивает возможность сокращения размеров и веса электродного узла плазматрона. 1 з.п. ф-лы, 2 ил., 1 табл.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
B23K 10/02 (2006.01)
H05H 1/26 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION(21), (22) Application: **2008121951/02, 02.06.2008**(24) Effective date for property rights:
02.06.2008(43) Application published: **10.12.2009**(45) Date of publication: **27.08.2010 Bull. 24**

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) PROCEDURE FOR PLASMA-ARC METAL WELDING**

(57) Abstract:

FIELD: metallurgy.

SUBSTANCE: invention refers to procedure for plasma-arc metal welding and can be used in machine building, construction and also for domestic and household needs. Metal is welded with a constricted arc of indirect action. Plasma jet for this purpose is formed by constriction of arc with a plasma forming medium produced as result of steam generation out of working fluid directly in a plasmatron containing a reservoir for working fluid.

There is used working fluid containing water with addition of alcohol and 10 % solution of ammonia. Contents of ammonia in working fluid are 0.3-3.0 wt %, and alcohol - 30-60 wt %.

EFFECT: introduction of water ammonia solution into working fluid increases service life of electrode unit, power and stability of arc, facilitates filing plasmatron with working fluid, reduces dimensions and weight of electrode unit of plasmatron.

2 cl, 2 dwg, 1 tbl

Настоящее изобретение относится к способам плазменно-дуговой сварки металлов, их сплавов и может быть использовано в машиностроении, строительстве и других отраслях промышленности, а также для бытовых и хозяйственных нужд.

Известны способы плазменной или плазменно-дуговой сварки металлов сжатой дугой косвенного действия, в которых плавление металла производится только плазменной струей, а также способы плазменно-дуговой сварки металлов совмещенной с плазменной струей сжатой дугой прямого действия, возбуждаемой между электродами плазмотрона и обрабатываемым изделием [1-3].

Упомянутые способы предусматривают образование плазменной струи путем сжатия и стабилизации дугового разряда (дуги) плазмообразующим газом [1-3], в частности смесью паров воды, кислородосодержащих производных углеводородов или водорастворимых спиртов [3-6], в разрядной камере плазмотрона и далее в канале формирующего струю плазмы сопла-анода.

Практическое применение нашли компактные сварочные аппараты, например «ГОРЫНЫЧ» [6] и «МУЛЬТИПЛАЗ-2500М», включающие блок электропитания и малоамперный (до 15 А) электродуговой плазмотрон пистолетного типа, в котором для создания плазменной струи используют капиллярные силы при подаче рабочей жидкости, например воды или водно-спиртовой смеси, в испаритель плазмотрона, нагреваемый за счет тепла, выделяемого электродами. Жидкость заливают во встроенный в плазмотрон резервуар, заполненный капиллярно-пористым влагопитывающим материалом.

В качестве наиболее близкого аналога (прототипа) заявляемого изобретения выбран способ плазменно-дуговой сварки металлов [3], включающий обжатие дуги плазмообразующей средой с получением плазменной струи. В этом способе в качестве плазмообразующей среды используют пары рабочей жидкости, представляющей собой, в частности, смесь воды и спирта, при этом за счет наличия кислорода, углерода и водорода при сварке в плазме снижаются ее окисляющие свойства. Смесь готовят путем наливания спирта в воду с последующей заправкой смесью плазмотрона без дополнительной гомогенизации смеси с целью получения так называемого истинного раствора.

Известно [3-5], что удовлетворительный результат по предотвращению окисления металла при сварке получают использованием водного раствора этилового или пропилового спиртов (этанола или пропанола), а оптимальным с точки зрения энергетики и прочности сварного шва является содержание спирта в парообразующей жидкости в пределах 30-60 мас.%. При этом следует учитывать известное в химии растворов явление экзотермической контракции в процессе растворения спиртов в воде, сопровождаемое изменением объема и температуры раствора, образованием так называемых спиртогидратов, включающих до 12-ти молекул воды на одну молекулу спирта, а также известные в химии законы Коновалова, гарантирующие равномерное по составу паров испарение смесей только в виде гомогенных (истинных) растворов, причем в отношении спиртов еще важно достичь при приготовлении рабочей жидкости полной гидратации спирта в воде, на которое требуется некоторое время, сравнимое, например, со временем «схватывания» гипса. Получаемый при этом раствор после стабилизации его температуры является равновесным.

При уменьшении содержания спирта в смеси ниже нижнего предела увеличивается присутствие окалина в сварном соединении, что в свою очередь снижает его прочностные характеристики. При превышении 60% содержания спирта в смеси с водой наблюдается расслоение смеси и это приводит к неравномерному ее испарению.

К тому же при этом падает энтальпия пара, что в свою очередь понижает температуру плазменной струи. Наилучший результат дало использование плазмотрона, в котором плазмообразующий пар получен из смеси, содержащей 60% деионизованной или дистиллированной воды и 40% этилового спирта [3].

5 Известные рабочие жидкости вызывают затруднения при заправке ими плазмотрона, особенно при низкой температуре, недостаточно обогащают плазму газами-восстановителями и ограничивают срок эксплуатации электродного узла. Наблюдается также загрязнение испарителя, изолятора и электродного узла в канале
10 плазмотрона нежелательными осадками, а жидкость, приготовленная в соответствии с описанием [3], вызывает при сварке нестабильность состава плазменной струи. Для удобства работы особенно при низких температурах целесообразно понизить величину поверхностного натяжения рабочей жидкости с целью повышения ее текучести, смешиваемости ингредиентов до состояния
15 гомогенности, ускорения гидратации спирта и сокращения, в частности, времени заполнения в плазмотроне резервуара рабочей жидкостью. Известно [1], что введение в плазмообразующую среду газообразного аммиака повышает мощность (энергоемкость) плазмы и энтальпию плазменной струи, а также повышает
20 эксплуатационные характеристики электродов, в частности, за счет образования нитридной пленки на поверхности термостойкой вставки в катоде. Кроме того, известно, что введение в смесь растворителей дополнительного ингредиента, в частности водного раствора аммиака, повышает взаимную растворимость всех ингредиентов и способствует дальнейшей гомогенизации раствора, в частности
25 гидратации спиртов в воде, как необходимого условия равномерного по составу паров парообразования многокомпонентного раствора. Неравномерность испарения затрудняет запуск плазмотрона, вызывает шунтирование дуги и снижает качество сварных швов.

30 Изобретение направлено на решение задачи создания способа плазменно-дуговой сварки металлов на базе малогабаритного сварочного оборудования с использованием пара трехкомпонентной рабочей жидкости в виде раствора в качестве плазмообразующей среды, обеспечивающего высокое качество сварных соединений, путем снижения не только окисляющих свойств плазменной струи, но и повышения ее
35 мощности, стабильности и увеличения срока службы электродов плазмотронов, а для последних пистолетного типа с резервуаром для рабочей жидкости - и на удобство работы с ними при низких температурах за счет сокращения длительности заправки резервуара рабочей жидкостью, на возможность конструктивных доработок
40 электродных узлов плазмотронов с целью уменьшения их размеров и веса с соответствующей экономией меди.

Сущность изобретения заключается в том, что рабочую жидкость создают в отличие от аналога в виде водного раствора спирта и аммиака (NH_3) путем
45 смешивания до состояния гомогенности дистиллированной или деионизованной воды, водорастворимого спирта и малоконцентрированного водного раствора аммиака, например 10%-ного аммиачного раствора (нашатырного спирта по ТУ 1004-92), который широко используется, в частности, для медицинских, бытовых и хозяйственных целей. Порядок разбавления воды указанными ингредиентами для
50 получения необходимого раствора может быть любым при условии гомогенизации любым известным способом полученной смеси в закрытом сосуде, например встряхиванием в течение нескольких минут. Полученная рабочая жидкость обладает пониженным поверхностным натяжением и повышенной текучестью при низких

температурах и по сравнению с прототипом более равномерно испаряется в испарителе плазмотрона за счет однородной по объему гидратации молекул спирта и полной смешиваемости ингредиентов до состояния истинного раствора. Как следствие, использование рабочей жидкости в виде раствора в отличие от аналога устраняет нестабильность состава плазмы в процессе сварки и часто наблюдаемое шунтирование дуги, а также ускоряет заправку плазмотрона рабочей жидкостью. Использование стандартизированного нашатырного спирта для введения аммиака в рабочую жидкость в растворенном состоянии, а не в виде газа позволяет не применять газобаллонное оборудование и элементарным расчетом определить содержание собственно аммиака в рабочей жидкости как необходимого ингредиента раствора. Для сварки достаточным содержанием аммиака является 0,3-3,0 мас.% в трехкомпонентном водном растворе, содержащем 30-60 мас.% спирта, например этанола.

Так, для получения рабочей жидкости массой M необходимо разбавить воду массой m_1 спиртом массой $m_2 = x \cdot M / 100\%$ и 10%-ным нашатырным спиртом массой $m_3 = y \cdot M / 10\%$, где x и y , соответственно, необходимое содержание (в мас.%) в жидкости спирта и аммиака, а $m_1 = M - m_2 - m_3$.

При содержании аммиака в рабочей жидкости менее 0,3 мас.% его указанное выше действие не наблюдается, при содержании более 3,0 мас.% наблюдается так называемая «веерность» плазменной струи и снижается эффективность ее действия на обрабатываемую поверхность при сварке.

Таким образом, рабочая жидкость согласно изобретению позволяет ввести в плазму дополнительно водород как газ-восстановитель и азот, что повышает мощность плазмы, продлевает срок службы электродного узла, препятствует осаждению углеродных и других осадений на его деталях и способствует повышенной впитываемости рабочей жидкости в капиллярно-пористый наполнитель резервуара. Кроме того, за счет водорода снижаются окисляющие свойства плазмы в зоне сварки, а использование дистиллированной или деионизованной воды в качестве основы рабочей жидкости совместно с известным действием аммиака устраняет нежелательные осадения на испарителе и изоляторах в канале плазмотрона, способствует ускоренной растворимости спирта и стабильности состава плазмы.

Парообразование может быть произведено, как и в прототипе, непосредственно в плазмотроне путем испарения рабочей жидкости, заполняющей в нем специальный резервуар, за счет тепловой энергии, выделяемой горячей дугой на электродах.

Основным техническим результатом заявленного изобретения является повышение однородности и текучести рабочей жидкости, в частности, при пониженной температуре за счет уменьшения ее поверхностного натяжения, что сокращает время заправки плазмотрона путем пропитки жидкостью влаговпитывающего наполнителя в резервуаре плазмотрона и одновременно способствует ускоренной смешиваемости ингредиентов раствора до состояния необходимой однородности, и, как следствие, повышение стабильности состава плазменной струи в процессе сварки, а также устранение нежелательных отложений на деталях плазмотрона и уменьшение выработки катода.

Заявленный способ плазменно-дуговой сварки осуществляют посредством электродугового плазмотрона с дугой косвенного действия, при этом тепловая энергия передается обрабатываемому изделию плазменной струей, выходящей из сопла-анода плазмотрона. Возможно возбуждение в зоне сварки ультразвуковых колебаний путем соответствующей модуляции тока или напряжения на дуге или

повышением содержания в плазме атомов водорода за счет добавления в рабочую жидкость достаточного количества водного аммиачного раствора.

Сварку дугой косвенного действия осуществляют следующим образом (на примере многофункционального портативного плазменного комплекса «ГОРЫНЫЧ» [6], состоящего из блока питания и управления БПУ-220/8 и плазмотрона ГП-22).

Указанный комплекс является электродуговым генератором низкотемпературной плазмы, получаемой нагревом паров рабочей жидкости в плазмотроне до температуры ионизации. Внешний вид блока питания и плазмотрона показан на фиг. 1 и 2. Конструкция электродного узла плазмотрона известна и широко используется.

Дозируют жидкие компоненты, входящие в рабочую смесь, например, мас. %: этиловый спирт - 40, вода дистиллированная - 57 и раствор аммиака (ТУ 1004-92) - 3.

Заправляют плазмотрон рабочей жидкостью. Для этого отворачивают крышку заправочной горловины 6. Производят заправку плазмотрона до появления капель рабочей жидкости из отверстия сопла-анода 5. Первые 2/3 объема рабочей жидкости заправляются свободно, затем скорость заправки уменьшается, что обусловлено свойствами влаговпитывающего материала, находящегося внутри плазмотрона. Заворачивают крышку.

Запуск плазмотрона производят при любом значении тока, отображаемом на цифровом индикаторе 4 блока питания. С помощью кнопок 2 и 3 блока питания задают требуемый токовый режим. Нажимают на блоке питания кнопку 1. В течение восьми секунд после нажатия кнопки 1 нажимают на плазмотроне до упора кнопку 7 и плавно ее отпускают. Через несколько секунд из сопла-анода 5 появится плазменная струя.

Сварка в режиме дуги косвенного действия сходна с газовой сваркой [1, 3]. Выбор конкретных токовых режимов работы блока питания определяют рекомендациями в краткой технологической инструкции [7], например осуществляют сварку «встык» медных пластин толщиной 5 мм, без флюса.

Присадочный материал	Состав рабочей жидкости, мас. %	Ток в дуге,		«Звучание» дуги
		А	В	
Медная проволока, диаметр 2 мм	Спирт этиловый 40, аммиак 2, вода 58	5	160	Нет
Припой П81 в виде прутка с желобком	Спирт 40, аммиак 3, вода 57 (пайкосварка)	4	175	Есть

ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

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

2. Микроплазменная сварка. Под ред. Патона Б.Е. - Киев: Наукова Думка, 1979, с.19-21.

3. Патент России №2103129, кл. 6 В23К 10/02 (заявка 1997.03.03), опубл. 1998.01.27.

4. Авторское свидетельство СССР №844178, кл. В23К 9/16, 1981.07.07.

5. Авторское свидетельство СССР №1655702, кл. В23К 10/00, 1991.15.06.

6. Многофункциональный портативный плазменный комплекс «ГОРЫНЫЧ». Руководство по эксплуатации. - М.: ООО «АС и ПП», 2008 (<http://www.as-pp.ru>).

7. Многофункциональный портативный плазменный комплекс «ГОРЫНЫЧ». Краткая технологическая инструкция. - М.: ООО «АС и ПП», 2008 (<http://www.as-pp.ru>).

Формула изобретения

1. Способ плазменно-дуговой сварки металлов, включающий формирование с помощью дуги косвенного действия плазменной струи путем обжатия дуги

плазмообразующей средой, получаемой путем парообразования в плазмотроне рабочей жидкости, содержащей воду с добавлением спирта, отличающийся тем, что в рабочую жидкость добавляют 10%-ный водный раствор аммиака, при этом содержание в рабочей жидкости аммиака составляет 0,3-3,0 мас.%, а спирта-30-60 мас.%.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что в плазменной струе создают ультразвуковые колебания.

10

15

20

25

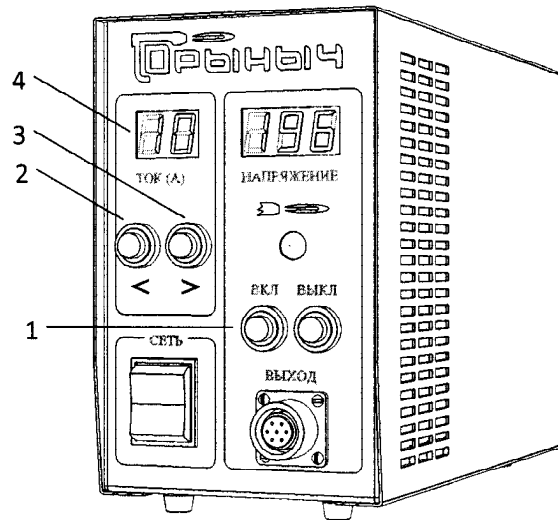
30

35

40

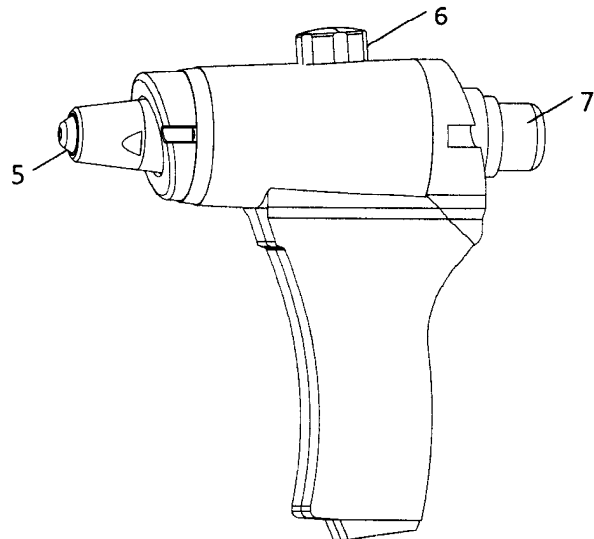
45

50



- 1 Кнопка включения горелки
- 2 Кнопка уменьшения тока
- 3 Кнопка увеличения тока
- 4 Цифровой индикатор тока

Фиг. 1



- 5 Сопло-анод
- 6 Заправочная горловина
- 7 Кнопка «ПУСК»

Фиг. 2