



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012127026/07, 27.06.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
27.06.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 27.06.2012

(45) Опубликовано: 10.02.2014 Бюл. № 4

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: ШИРШОВ И.Г. Плазменная резка. - Л.: Машиностроение, 1987, с.70. RU 2353485 C1, 27.04.2009. RU 2340125 C2, 27.11.2008. WO 2006121370 A1, 16.11.2006. US 2009026180 A1, 29.01.2009. JP 11104841 A, 20.04.1999.

Адрес для переписки:

630090, г.Новосибирск, ул. Институтская, 4/1,
ИТПМ СО РАН

(72) Автор(ы):

**Михайлов Борис Иванович (RU),
Михайлов Александр Борисович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Институт теоретической и
прикладной механики им. С.А.
Христиановича Сибирского отделения
Российской академии наук (ИТПМ СО
РАН) (RU)****(54) ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ ПЛАЗМОТРОН С ВОДЯНОЙ СТАБИЛИЗАЦИЕЙ ДУГИ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к электродуговым плазмотронам с водяной стабилизацией дуги и может быть эффективно использовано при резке всевозможных металлов. Технический результат - упрощение конструкции, увеличение мощности плазмотрона, энтальпии получаемой плазмы, скорости резки. Электродуговой плазмотрон содержит соосно и последовательно установленные охлаждаемые катодный узел, изолятор, вихревую камеру, систему ввода плазмообразующего газа и жидкости и анодный узел с соплом-анодом,

установленным с межэлектродным зазором относительно катодного узла и образующим полость для жидкостной стабилизации дуги, переходящей на выходе в водяной экран. Полость в анодном сопле выполнена из двух сопряженных конических поверхностей: стенка на 2/3 длины начального участка полости составляет угол наклона $\alpha_1=5-10^\circ$, далее $\alpha_2=30-45^\circ$ до цилиндрического участка на выходе, длина которого равна 0,5-0,8 его диаметра, при этом параметры анодного сопла определяют характер жидкостной стабилизации плазменной струи и защитные характеристики водосборника-рассекателя. 1 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.

H05B 7/18 (2006.01)*H05H 1/32* (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2012127026/07, 27.06.2012**(24) Effective date for property rights:
27.06.2012

Priority:

(22) Date of filing: **27.06.2012**(45) Date of publication: **10.02.2014 Bull. 4**

Mail address:

**630090, g.Novosibirsk, ul. Institutskaja, 4/1,
ITPM SO RAN**

(72) Inventor(s):

**Mikhajlov Boris Ivanovich (RU),
Mikhajlov Aleksandr Borisovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe
uchrezhdenie nauki Institut teoreticheskoy i
prikladnoj mekhaniki im. S.A. Khristianovicha
Sibirskogo otdelenija Rossijskoj akademii nauk
(ITPM SO RAN) (RU)****(54) ELECTRIC-ARC PLASMATRON WITH WATER STABILISATION OF ELECTRIC-ARC**

(57) Abstract:

FIELD: physics.

SUBSTANCE: invention relates to electric-arc plasmatrons with water stabilisation of electric-arc, and can be effectively used when cutting any metal. The electric-arc plasmatron has coaxially and series-arranged cooled cathode assembly, insulator, swirl chamber, a system for feeding plasma-supporting gas and liquid and an anode assembly with an anode nozzle, placed in the inter-electrode gap relative the cathode assembly and forming a cavity for liquid stabilisation transitioning at the outlet into a water screen. The cavity in the anode nozzle is made

of two interfaced conical surfaces: a wall which is $2/3$ of the length of the initial section of the cavity makes an inclination angle $\alpha_1=5-10^\circ$, then $\alpha_2=30-45^\circ$ to the cylindrical section at the outlet, the length of which is equal to 0.5-0.8 times its diameter, wherein parameters of the anode nozzle define the nature of liquid stabilisation of the plasma jet and protective characteristics of the water collector-distributor.

EFFECT: simple design, high power of the plasmatron, enthalpy of the obtained plasma and cutting speed.

1 dwg

Изобретение относится к электродуговым плазмотронам с водяной стабилизацией дуги и может быть эффективно использовано при резке всевозможных металлов.

Известен электродуговой плазмотрон с жидкостной стабилизацией дуги (патент RU №2115269, H05B 7/18, 1998 г.), в котором для жидкостной стабилизации подают тангенциальный поток жидкости, возбуждают в газовой камере вспомогательный разряд, с помощью которого зажигают рабочую дугу. После запуска подачу газа прекращают, а давление жидкости увеличивают. В корпусе плазмотрона с патрубком ввода плазмообразующего газа по оси установлены стержневой электрод и охватывающий его дополнительный электрод, являющийся верхней диафрагмой. Камера жидкостной стабилизации с патрубком тангенциального ввода жидкости пристыкована верхним торцом к дополнительному электроду. К нижней диафрагме подсоединен водосборник-рассекатель, выполненный со сквозными центральным и периферийным отверстиями.

Известен способ формирования электродугового разряда в плазмотроне и устройство для его осуществления (патент RU №2165130, H05B 7/18, 1999 г.), по которому для жидкостной стабилизации до подачи тангенциального потока жидкости подают поток плазмообразующего газа, закрученного относительно оси газовой камеры, с помощью которого, используя вспомогательный разряд, зажигают рабочую дугу. После подачи плазмообразующего газа тангенциальные потоки жидкости раздельно один за другим подают в последовательно расположенные по оси камеры жидкостной стабилизации. В корпусе плазмотрона по оси установлены газовая камера с патрубком ввода плазмообразующего газа, полый электрод с системой магнитной стабилизации и дополнительный электрод, являющийся верхней диафрагмой, плотно подсоединенной к нему торцом, камера жидкостной стабилизации; вторая камера жидкостной стабилизации, со стороны нижней диафрагмы которой к введенному водосборнику-рассекателю можно подсоединить съемный анод-сопло с системой магнитной стабилизации дуги.

Основным недостатком этих плазмотронов является затруднения при осуществлении их запуска, т.к. после поджига осциллятором вспомогательной дуги ее не удастся выдуть на разрезаемый лист.

Недостатками указанных плазмотронов также является снижение производительности резки или повышенный дополнительный расход электроэнергии в случае повышения мощности плазменной дуги. Кроме того, возникают трудности в ведении контроля за процессом резки.

Известна также плазменная резка со стабилизацией плазменной дуги водой (водоэлектрическая), которая применяется для резки различных металлов и сплавов, оснащенная устройством для создания водяного экрана (И.Г.Ширшов, В.Н.Котиков. Плазменная резка. Л., издательство «Машиностроение», Ленинградское отделение, 1987. - 192 с., стр.69-71). В плазмотроне с водяной стабилизацией дуги обеспечивается завихрение воды с помощью канала, ограниченного двумя соплами. Кромки сопла защищены от теплового воздействия дуги с помощью тонкой водяной пленки. Вода является наилучшей средой для резки цветных металлов и высоколегированных сталей больших толщин, получается наилучшее качество реза при высокой производительности резки.

Недостатком водоэлектрической резки является сложность возбуждения дуги и начала процесса, это делает процесс недостаточно надежным и технологичным.

Поскольку воду нельзя подавать вместе с плазмообразующим газом в катодное пространство, так как это приводит к разрушению электрода и сопла, то ее подают

отдельно: газ в полость сопла, а воду в канал сопла. При испарении воды образуется водяной пар, плазменная дуга, при этом уплотняется, удлиняется и стабилизируется, что обеспечивает лучший перенос энергии и служит для удаления расплавленного металла и шлака из полости реза.

5 За прототип выбран плазмотрон, с соплом-насадкой, сопряженной внутренней конусной поверхностью с основным соплом. Пазы на поверхности сопла обеспечивают для прохода воды в зону дуги. Использование такого сопла позволяет подавать воду внутрь общего канала, образованного совмещением двух сопел, и
10 концентрично столбу дуги, создавая вокруг нее водяную завесу. Сопло-насадка на нижнем срезе выполнена в виде цилиндра. Такая конструкция сопла исключает пересечение струй воды кольцевого потока со столбом плазменной дуги.
(И.Г.Ширшов, В.Н.Котиков. Плазменная резка. Л., издательство «Машиностроение», Ленинградское отделение, 1987. - 192 с., стр.70).

15 Недостатком данного сопла является достаточно сложное конструктивное решение с несколькими каналами для воздушно-водяной плазменной резки.

Технической задачей предлагаемого решения является упрощение конструкции, увеличение мощности плазмотрона, энтальпии получаемой плазмы, скорости резки и
20 улучшение труда рабочих.

Техническим результатом в предлагаемом плазмотроне является то, что, во-первых, в качестве плазмообразующей среды выбрана вода, являющаяся самой экологичной средой, обладающая самой высокой после водорода энтальпией и обеспечивающая
25 самые высокие значения напряженности электрического поля в дуге при ее стабилизации, а во-вторых, удачным выбором схемы слива воды из головки плазмотрона, в результате которого образуется эффективно действующий водяной экран, надежно защищающий рабочее место от гари, испарений и прочих веществ, образующихся при резке металла.

30 Это достигается тем, что электродуговой плазмотрон содержит соосно и последовательно установленные охлаждаемые катодный узел с катодом, изолятор, вихревую камеру, систему ввода плазмообразующего газа и жидкости и анодный узел с соплом-анодом, установленным с межэлектродным зазором относительно катодного узла и образующим полость для жидкостной стабилизации, переходящую
35 на выходе в водосборник-рассекатель. Согласно изобретению полость в анодном сопле выполнена неравномерно сужающейся к выходу и выполнена из двух сопряженных конических поверхностей: стенка на $2/3$ начального участка полости составляет $\alpha_1=5-10^\circ$, далее $\alpha_2=30-45^\circ$ до цилиндрического участка на выходе, длина которого равна $0,5-0,8$ его диаметра, при этом параметры анодного сопла определяют
40 характер жидкостной стабилизации плазменной струи и защитные характеристики водяного экрана.

На чертеже представлен продольный разрез электродугового плазмотрона с водяной стабилизацией дуги.

45 Электродуговой плазмотрон с водяной стабилизацией дуги имеет вертикальную ориентацию в пространстве и содержит соосно и последовательно установленные водоохлаждаемый катодный узел 1 с экраном 2, изолятор 3, завихритель 4 из изоляционного материала, анодное сопло 5. Полость в анодном сопле выполнена
50 неравномерно сужающейся к выходу: на $2/3$ длины начального участка сопла угол наклона стенки к продольной оси плазмотрона составляет $\alpha_1=5-10^\circ$, далее $\alpha_2=30-45^\circ$ до цилиндрического участка на выходе, длина которого равна $0,5-0,8$ его диаметра. Параметры анодного сопла определяют надежный характер жидкостной

стабилизации плазменной дуги, простой и надежный осцилляторный запуск и защитные характеристики водяного экрана.

Обрабатываемый металлический лист 6 связан электрической связью с анодным соплом 5, по существу является вторым анодом (выполняет роль анода во время работы плазмотрона) и перемещается со скоростью резки (по стрелке «А» на чертеже). На чертеже показаны: катод 7, дуга 8, водяной экран 9. Межэлектродный зазор 10 регулируется с помощью прокладок 11. Герметизация плазмотрона осуществляется с помощью резиновых колец 12 и прокладок 11 при стягивании осевыми шпильками 13. Изоляторы 14 обеспечивают электроизоляцию конструкции. Завихритель 4 имеет общие каналы подвода и тангенциальной закрутки 15 воды и пускового газа, но подача их технологически разнесена по времени, что необходимо для запуска устройства.

Электродуговой плазмотрон с водяной стабилизацией дуги работает следующим образом. Запуск плазмотрона начинается с подачи пускового газа в завихритель 4, где он, пройдя через тангенциальные отверстия закрутки 15, приобретает закрутку и входит через межэлектродный зазор 10 во внутреннюю полость анодного сопла 5. Затем на катодный узел и анодное сопло подают напряжение источника питания и с помощью осциллятора (не показан на чертеже) осуществляют электрический пробой межэлектродного зазора 10. Образуется искра, по которой развивается электрическая дуга. Расходом пускового газа она выдувается из анодного сопла 5 и перебрасывается на разрезаемый лист металла 6, который выполняет роль анода и напрямую подключен к источнику питания, тогда как анодное сопло - через дополнительное сопротивление R. Благодаря этому переход дуги с анодного сопла 5 на лист 6 происходит надежно без обратных пульсаций. После возбуждения режущей дуги и начала резки в завихритель 4 подается вода, а пусковой газ плавно отключается. Закрученный поток воды в анодном сопле создает вокруг плазменной дуги водяную трубку 16, надежно изолирующую анодное сопло от высокой температуры струи плазмы. Водяной поток по цилиндрическому кольцу анодного сопла 5 под действием центробежных сил и сил тяжести сливается и образует водяной экран 9, защищающий рабочее место оператора от продуктов сгорания, пыли и прочего.

После перевода режима работы плазмотрона с газового на водяной режим дуга становится более мощной и работоспособной, так как водяная стабилизация намного эффективнее воздушной стабилизации дуги плазмотрона. Для режущего плазмотрона важным является газодинамические параметры потока плазмы, поскольку они определяют эффективность нагрева, расплавления и удаления металла из полости реза. Конструктивное решение конфигурации полости анодного сопла способствует созданию вокруг плазменной дуги водяной трубки, надежно изолирующей анодное сопло от высокой температуры плазменной дуги.

Техническим результатом предлагаемого изобретения является упрощение конструкции плазмотрона, увеличение мощности и производительности, резку более толстых листов металла, а также улучшение гигиенических условий труда обслуживающего персонала.

Источники информации

1. Патент RU №2115269, H05B 7/18, 1998 г.

2. Патент RU №2165130, H05B 7/18, 1999 г.

3. И.Г.Ширшов, В.Н.Котиков. Плазменная резка. Л., издательство «Машиностроение», Ленинградское отделение, 1987. - 192 с., стр.70 - прототип.

Формула изобретения

Электродуговой плазмотрон с водяной стабилизацией дуги, вертикально ориентированный в пространстве, предназначенный для резки металлов, содержащий соосно и последовательно установленные охлаждаемый катодный узел, изолятор, вихревую камеру, систему ввода плазмообразующего пускового газа и жидкости и анодное сопло, установленное с межэлектродным зазором относительно катодного узла и выполненное с возможностью образования жидкостной стабилизации дуги, на выходе из сопла переходящей в водяной экран, отличающийся тем, что полость в анодном сопле выполнена из двух сопряженных конических поверхностей: стенка на $2/3$ длины начального участка полости составляет угол наклона $\alpha_1=5-10^\circ$, далее $\alpha_2=30-45^\circ$ до цилиндрического участка на выходе, длина которого равна $0,5-0,8$ его диаметра, при этом параметры анодного сопла определяют надежность жидкостной стабилизации плазменной струи и стабильные защитные характеристики водяного экрана.

20

25

30

35

40

45

50

