



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**(21)(22) Заявка: **2010126484/07, 28.06.2010**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**28.06.2010**

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **28.06.2010**(45) Опубликовано: **27.01.2012** Бюл. № 3(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 1620032 A1, 20.11.1995. RU 2165130 C2, 10.04.2001. RU 2115269 C1, 10.07.1998. US 6087616 A, 11.07.2000. CN 20129135 Y, 19.08.2009.**

Адрес для переписки:

**630090, г.Новосибирск, ул. Институтская, 4/1,  
Институт теоретической и прикладной  
механики им. С.А. Христиановича,  
Сибирского отделения Российской академии  
наук (ИТПМ СО РАН)**

(72) Автор(ы):

**Михайлов Борис Иванович (RU),  
Поздняков Борис Алексеевич (RU),  
Трушников Юрий Фёдорович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

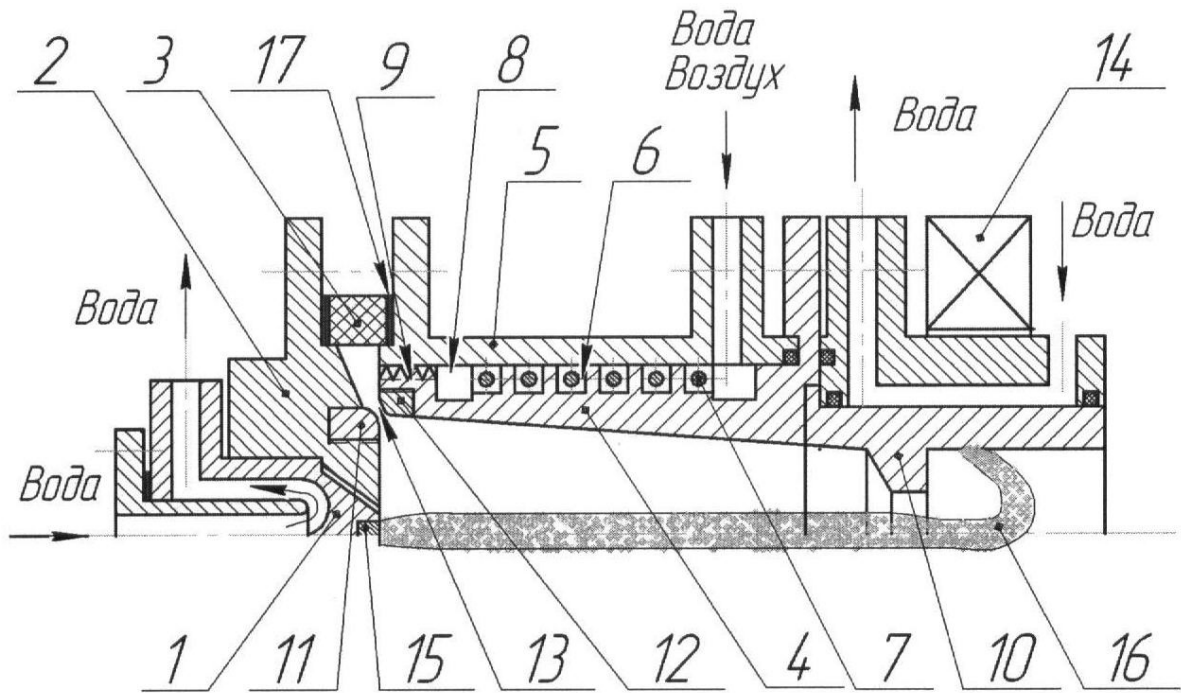
**Институт теоретической и прикладной  
механики им. С.А. Христиановича  
Сибирского отделения Российской академии  
наук (ИТПМ СО РАН) (RU)**

**(54) ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ ПЛАЗМОТРОН С ПАРОВИХРЕВОЙ СТАБИЛИЗАЦИЕЙ ДУГИ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к электродуговым плазмотронам, работающим на водяном паре, и может быть эффективно использовано в плазмохимии, металлургии, при разрушении горных пород, резке металлов и напылении жаростойких покрытий. Технический результат - упрощение конструкции, увеличение надежности, мощности плазмотрона и температуры плазмы на выходе. Электродуговой плазмотрон с паровихревой стабилизацией дуги содержит соосно и последовательно установленные водоохлаждаемый катодный узел с экраном и изолятором, установленную с межэлектродным зазором анодную вставку, выполненную в виде полого цилиндра с винтовыми каналами охлаждения, и рубашку, а также водоохлаждаемый анодный узел с соленоидом. Анодная вставка служит

парогенератором и оснащена рубашкой и винтовым каналом охлаждения, размещенным между ними, а также п-заходными резьбовыми проточками, сообщающими винтовой канал охлаждения с межэлектродным зазором и с внутренним каналом анодной вставки. Анодная вставка и рубашка выполнены из металлов с различными коэффициентами теплового расширения и установлены с тепловым зазором относительно друг друга. Анодную вставку охлаждают дозированным количеством воды, зависящим от мощности плазмотрона, а катодный и анодный узлы - неограниченным количеством воды, отдельно от анодной вставки. Направление тока в обмотке соленоида, размещенного на аноде, задают одинаковое с направлением п-заходных проточек на анодной вставке и направлением закрутки плазмообразующего газа. 3 з.п. ф-лы, 1 ил.



RU 2 4 4 1 3 5 3 C 1

RU 2 4 4 1 3 5 3 C 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*H05B 7/22* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2010126484/07, 28.06.2010**

(24) Effective date for property rights:  
**28.06.2010**

Priority:

(22) Date of filing: **28.06.2010**

(45) Date of publication: **27.01.2012 Bull. 3**

Mail address:

**630090, g.Novosibirsk, ul. Institutskaja, 4/1,  
Institut teoreticheskoy i prikladnoj mekhaniki  
im. S.A. Khristianovicha, Sibirskogo otdelenija  
Rossijskoj akademii nauk (ITPM SO RAN)**

(72) Inventor(s):

**Mikhajlov Boris Ivanovich (RU),  
Pozdnjakov Boris Alekseevich (RU),  
Trushnikov Jurij Fedorovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Institut teoreticheskoy i prikladnoj mekhaniki  
im. S.A. Khristianovicha Sibirskogo otdelenija  
Rossijskoj akademii nauk (ITPM SO RAN) (RU)**

(54) **ELECTROARC PLASMATRON WITH STEAM-VORTEX ARC STABILISATION**

(57) Abstract:

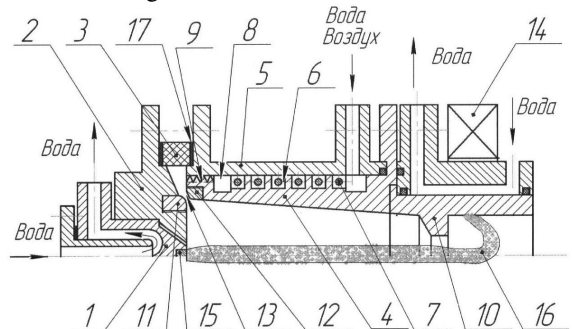
FIELD: electricity.

SUBSTANCE: electroarc plasmatron with steam-vortex arc stabilisation comprises the following coaxially and serially installed components - a water-cooled cathode unit with a screen and an insulator, an anode insert installed with an interelectrode gap and made as a hollow cylinder with helical cooling channels, and a jacket, and also a water-cooled anode unit with a solenoid. The anode insert serves as a steam generator and is equipped with a jacket and a helical cooling channel arranged between them, and also n-stage thread bores that communicate the helical cooling channel with the interelectrode gap and the inner channel of the anode insert. The anode insert and the jacket are made of metals with different coefficients of thermal expansion and are installed with a thermal gap relative to each other. The anode insert is cooled by a dosed amount of water depending on plasmatron capacity, and the

cathode and anode units - with an unlimited amount of water, separately from the anode insert. Direction of current in a winding of a solenoid placed on the anode is set as equal to direction of n-stage bores on the anode insert, and to direction of plasma-generating gas swirling.

EFFECT: simplified design, increased reliability, capacity of plasmatron and plasma temperature at the outlet.

4 cl, 1 dwg



RU 2 441 353 C1

RU 2 441 353 C1

Изобретение относится к электродуговым плазмотронам, работающим на водяном паре, и может быть эффективно использовано в плазмохимии, металлургии, при разрушении горных пород, резке металлов и напылении жаростойких покрытий.

Известен электродуговой плазмотрон (патент РФ №2165130, МПК 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.

Недостатком плазмотрона является: сложное конструктивное решение; невозможность точного производства заданного количества пароводяной плазмы; ненадежность работы после прекращения подачи газа с полого электрода; наличие пульсаций струи плазмы из-за взрывообразного испарения воды в электродуговой камере и повышенная вследствие этого эрозия электродов.

Известен также электродуговой плазмотрон (патент РФ №1620032, 1989 г., МПК H05B 7/22), выбранный за прототип, в котором сухой перегретый пар генерируется из охлаждающей воды в каналах охлаждения катода, сопла-анода и анодной вставки, а затем подается на вход в вихревую камеру. Подогрев плазмотрона при запуске осуществляется на воздухе путем его подачи в вихревую камеру. При работе с паром на расчетном режиме ( $t_{\text{пара}}=250-350^{\circ}\text{C}$ ) весь тепловой поток от дуги поступает в стенки катода, анодной вставки и сопла-анода возвращается в плазму с произведенным паром, и тепловой КПД плазмотрона оказывается близким к 100%. Наличие капиллярной структуры в каналах сопла-анода, выполненной в виде уложенного с зазором в канал медного вытеснителя, обеспечивает эффективное испарение воды и беспульсационный режим подачи сухого перегретого пара в плазмотрон.

Недостатками прототипа является то, что катодный узел и анод с начальным участком последовательно охлаждаются одной и той же водой, предназначенной для парогенерации. Количество ее очень ограничено, и развить большую мощность плазмотрон не сможет из-за явной нехватки воды для охлаждения электродных узлов; а также большая эрозия электродов и пульсации дуги при переходе с холодного воздуха на пар, во время запуска и сравнительно невысокая температура генерируемой плазмы.

Сложность конструкции - прототип оснащен двумя вихревыми камерами для воздуха и водяного пара.

Начальный участок плазмотрона (анодная вставка) выполнен цельнометаллическим и ввиду большой разности температур между внутренней и внешней поверхностями подвержен большим термическим напряжениям, приводящим к разрушению конструкции.

Задачей изобретения является упрощение конструкции, увеличение надежности, мощности плазмотрона и температуры плазмы на выходе.

Технический результат достигается благодаря тому, что электродуговой плазмотрон с паровихревой стабилизацией дуги содержит соосно и последовательно установленные водоохлаждаемый катодный узел с экраном и изолятором, установленную с межэлектродным зазором анодную вставку, выполненную в виде полого цилиндра с винтовыми каналами охлаждения, и рубашку, а также водоохлаждаемый анодный узел с соленоидом. Согласно изобретению анодная вставка служит парогенератором и оснащена рубашкой и винтовым каналом охлаждения, размещенным между ними, а также п-заходными резьбовыми проточками, сообщающими винтовой канал охлаждения с межэлектродным зазором и с внутренним каналом анодной вставки, причем анодная вставка и рубашка выполнены из металлов с различными коэффициентами теплового расширения и установлены с тепловым зазором относительно друг друга, при этом анодную вставку охлаждают дозированным количеством воды, зависящим от мощности плазмотрона, а катодный и анодный узлы - неограниченным количеством воды, отдельно от анодной вставки. Направление тока в обмотке соленоида, размещенного на аноде, задают одинаковое с направлением п-заходных проточек на анодной вставке и направлением закрутки плазмообразующего газа.

Технический результат в предлагаемом плазмотроне обеспечивается тем, что теплонапряженные детали конструкции плазмотрона (катод и анод) охлаждаются каждая в отдельности. Причем охлаждение электродов (катода и анода) не ограничено в количестве подаваемой воды и обеспечивает работоспособность электродов при больших токах и мощностях. Парогенераторная вода подается дозированно только в рубашку охлаждения анодной вставки. Она без пульсации превращается с помощью капиллярной структуры в пар и по резьбовым проточкам и затем через межэлектродный зазор проходит в плазмотрон в виде вихревого потока. Установка соленоида на корпусе анода в несколько раз увеличивает ресурс работы анода.

В предлагаемом техническом решении анодная вставка свободно перемещается в рубашке, что исключает появление термонапряжений.

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

Электродуговой плазмотрон с паровихревой стабилизацией дуги содержит соосно и последовательно установленные водоохлаждаемый катодный узел 1 с экраном 2, изолятор 3, анодную вставку 4, которая служит парогенератором, выполнена в виде полого цилиндра с рубашкой 5, а между ними размещен винтовой канал охлаждения 6 с вытеснителем 7, кольцевой ресивер 8 и резьбовая п-заходная проточка 9 для закрутки воздуха и пара. Анодная вставка 4 и рубашка 5 выполнены из металлов с различными коэффициентами теплового расширения и охлаждаются дозированным количеством воды исходя из мощности плазмотрона. В винтовой канал охлаждения 6 анодной вставки 4 уложен металлический (проволочный) вытеснитель 7 для создания капиллярной структуры. Вытеснитель уложен в канале с зазором 0,1-0,5 мм. Соосно катодному узлу и анодной вставке установлен водоохлаждаемый анодный узел 10. Катодный и анодный узлы охлаждают отдельно неограниченным количеством воды. Анодная вставка 4 и экран 2 катодного узла 1 имеют участки 11 и 12, выполненные из меди и образующие межэлектродный зазор 13, наклонный, например, под углом  $30^\circ < \alpha < 90^\circ$  относительно оси плазмотрона. На корпусе анода установлен соленоид 14, обеспечивающий в несколько раз увеличение ресурса работы анода. Направление тока в его обмотке должно совпадать с направлением резьбовой проточки 9 и

соответственно направлению закрутки плазмообразующего газа. На чертеже показаны катод 15 и электрическая дуга 16. Анодная вставка имеет общий канал подачи воздуха и воды, но технологически они разнесены по времени подачи, что необходимо для пуска устройства. Величина межэлектродного зазора регулируется с помощью прокладок 17 изолятора 3.

Электродуговой плазмотрон с паровихревой стабилизацией дуги работает следующим образом.

Запуск плазмотрона начинается с подачи воздуха через канал подачи в анодную вставку 4, где он, проходя по винтовому каналу 6 с вытеснителем 7, прогревается и затем, пройдя по кольцевому ресиверу 8 и по n-заходной резьбовой проточке 9, приобретает закрутку и входит через межэлектродный зазор 13 в электродуговую камеру плазмотрона. Затем на катодный узел 1 и анод 10 подают напряжение источника питания и с помощью осциллятора (не показано) осуществляют электрический пробой межэлектродного зазора 13. Образуется искра, по которой развивается электрическая дуга 16. Магнитное поле соленоида 14 существенно снижает эрозию анода. Через несколько минут работы плазмотрона, когда воздух и анодная вставка 4 нагреются до 300-500°C, производится плавная замена воздуха водой, которая поступает в винтовой канал 6 с вытеснителем 7. Протекая через капиллярные зазоры вытеснителя, вода эффективно охлаждает анодную вставку 4, сама при этом нагревается и плавно без пульсаций испаряется. Образовавшийся водяной пар поступает из кольцевого ресивера 8 в резьбовую проточку 9, приобретая закрутку, и через межэлектродный зазор 13 поступает в плазмотрон в виде паровихревого потока, который стабилизирует осевое положение электрической дуги 16 в электродуговой камере. Расход воздуха в течение 10-15 с снижается до нуля. Далее плазмотрон продолжает работать на чистом водяном паре в режиме автономной парогенерации. Для предохранения экрана 2 и анодной вставки 4 от повышенного износа во время искрового поджига дуги места на них, где зазор минимален, армированы медными вкладышами 11 и 12. Величина межэлектродного зазора регулируется прокладками 17 на изоляторе 3.

Действие анодного соленоида будет положительно, если направление тока в его обмотке совпадает с направлением n-заходной резьбовой проточки на анодной вставке, равно как и с направлением закрутки придаваемое ею плазмообразующему газу.

Настоящее техническое решение позволяет увеличить мощность плазмотрона с пароводяной стабилизацией дуги и температуру пароводяной плазмы на выходе из плазмотрона.

#### Источники информации

1. Патент РФ №2165130, МПК H05B 7/18, 1999 г.
2. Патент РФ №1620032, МПК H05B 7/22, 1989 г. - прототип.

#### Формула изобретения

1. Электродуговой плазмотрон с паровихревой стабилизацией дуги, содержащий последовательно установленные водоохлаждаемый катодный узел с экраном и изолятором, установленную с межэлектродным зазором анодную вставку, выполненную в виде полого цилиндра с каналами охлаждения, и водоохлаждаемый анодный узел с соленоидом, отличающийся тем, что анодная вставка служит парогенератором и оснащена рубашкой и винтовым каналом охлаждения, размещенным между ними, а также n-заходными резьбовыми проточками,

сообщающими винтовой канал охлаждения с межэлектродным зазором и с внутренним каналом анодной вставки, причем анодная вставка и рубашка выполнены из металлов с различными коэффициентами теплового расширения и установлены с тепловым зазором относительно друг друга, при этом анодную вставку охлаждают

5 дозированным количеством воды, зависящим от мощности плазмотрона, а катодный и анодный узлы - неограниченным количеством воды, отдельно от анодной вставки.

2. Электродуговой плазмотрон с паровихревой стабилизацией дуги по п.1, отличающийся тем, что участки анодной вставки и экрана катодного узла, образующие межэлектродный зазор, выполнены из меди.

10

3. Электродуговой плазмотрон с паровихревой стабилизацией дуги по п.1, отличающийся тем, что стенки, образующие межэлектродный зазор, выполнены под углом относительно оси плазмотрона.

4. Электродуговой плазмотрон с паровихревой стабилизацией дуги по п.1, отличающийся тем, что направление тока в обмотке соленоида, размещенного на аноде, задают одинаковое с направлением n-заходных проточек на анодной вставке и направлением закрутки плазмообразующего газа.

15

20

25

30

35

40

45

50