



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21)(22) Заявка: **2011128160/07, 07.07.2011**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
07.07.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **07.07.2011**(45) Опубликовано: **10.02.2013** Бюл. № 4(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **WO 9012123 A1, 18.10.1990. RU 2276840 C2, 20.05.2006. RU 2021217 C1, 15.10.2004. US 6621038 B2, 03.10.2002. FR 2581284 A1, 31.10.1986.**

Адрес для переписки:

**630090, г.Новосибирск, ул. Институтская, 4/1,
ФГБУ науки Институт теоретической и
прикладной механики им. С.А.
Христиановича Сибирского отделения РАН**

(72) Автор(ы):

**Кузьмин Виктор Иванович (RU),
Михальченко Александр Анатольевич (RU),
Картаев Евгений Владимирович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

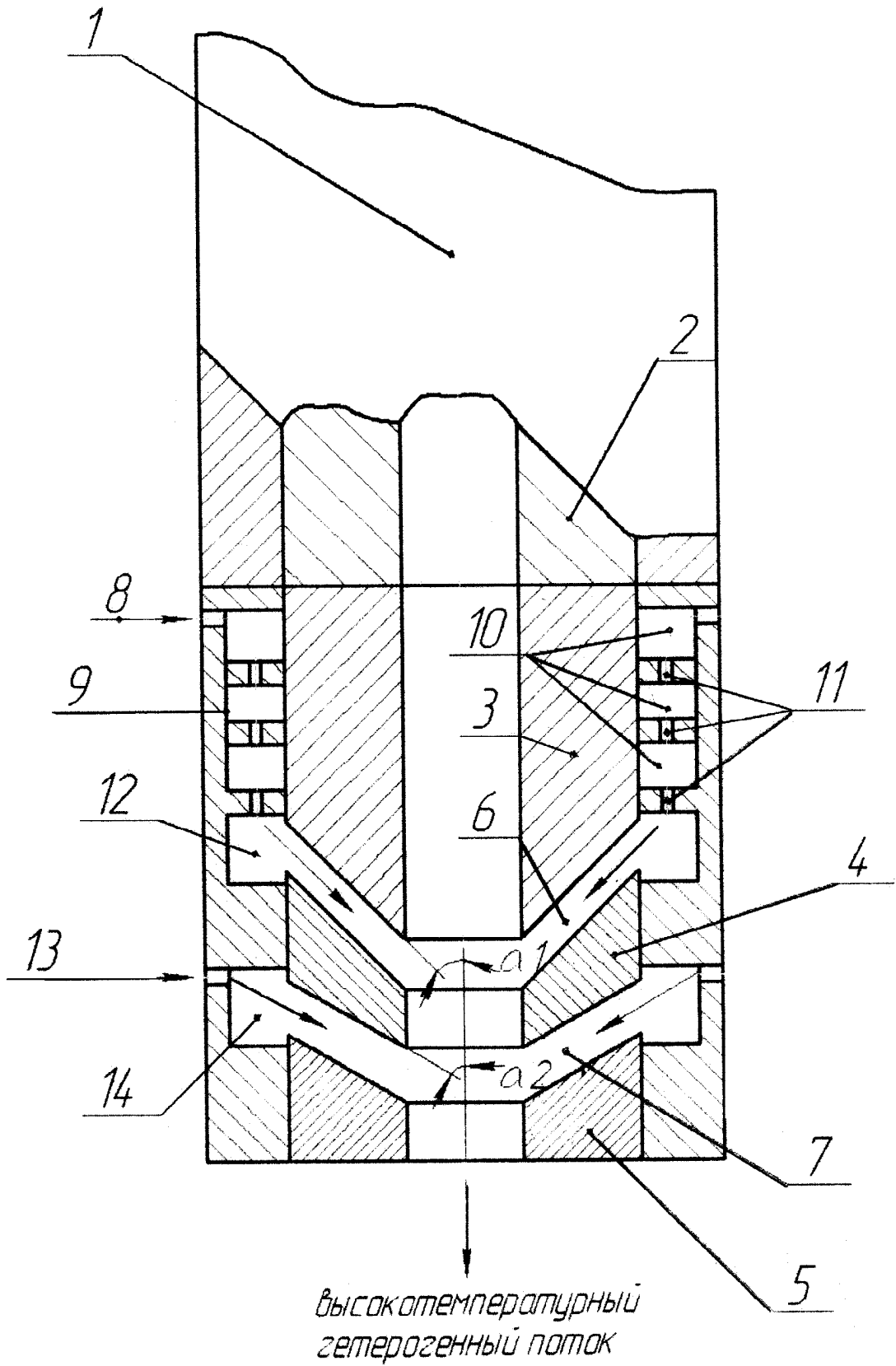
**Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Институт теоретической и
прикладной механики им. С.А.
Христиановича Сибирского отделения
Российской академии наук (ИТПМ СО
РАН) (RU)**

(54) УЗЕЛ КОЛЬЦЕВОГО ВВОДА ПОРОШКОВОГО МАТЕРИАЛА ЭЛЕКТРОДУГОВОГО ПЛАЗМОТРОНА

(57) Реферат:

Изобретение относится к области плазменной техники, а именно обработки порошковых материалов (напыление и наплавка покрытий; сфероидизация, испарение и плазмохимическая обработка частиц порошковых материалов) и может найти применение в металлургии, плазмохимии и машиностроительной промышленности. Технический результат - расширение функциональных возможностей плазмотрона, обеспечивающих равномерный ввод в плазменную струю обрабатываемого

материала и фокусирующего газа с минимальными возмущениями плазменной струи. Узел дополнительно содержит многоступенчатый делитель газопорошкового потока, выполненный в виде набора коллекторов, расположенных последовательно друг за другом в направлении кольцевого щелевого канала ввода газопорошкового потока. Коллекторы делителя связаны между собой каналами перепуска газопорошкового потока, причем количество выходных каналов каждого коллектора делителя больше количества входных. 4 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

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

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2011128160/07, 07.07.2011

(24) Effective date for property rights:
07.07.2011

Priority:

(22) Date of filing: 07.07.2011

(45) Date of publication: 10.02.2013 Bull. 4

Mail address:

630090, g.Novosibirsk, ul. Institutskaja, 4/1,
FGBU nauki Institut teoreticheskoy i prikladnoj
mekhaniki im. S.A. Khristianovicha Sibirskogo
otdelenija RAN

(72) Inventor(s):

**Kuz'min Viktor Ivanovich (RU),
Mikhal'chenko Aleksandr Anatol'evich (RU),
Kartaev Evgenij Vladimirovich (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) **UNIT FOR CIRCULAR INPUT OF POWDER MATERIAL OF ELECTRIC ARC PLASMATRON**

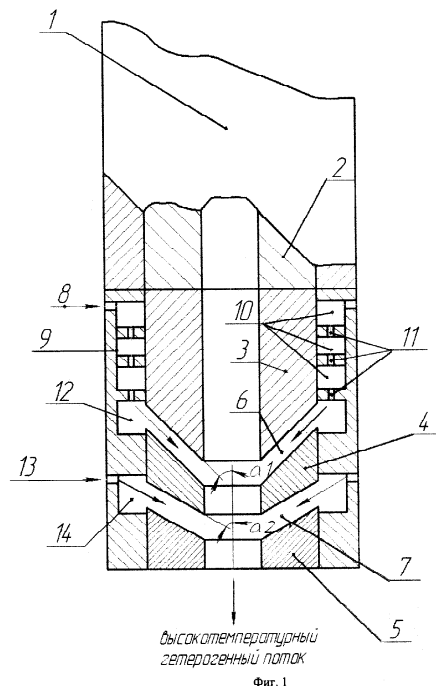
(57) Abstract:

FIELD: electricity.

SUBSTANCE: unit additionally comprises a multi-step divider of a gas powder flow arranged in the form of a set of collectors arranged in series one behind another in direction of a circular slot channel for input of the gas and powder flow. Collectors of the divider are connected to each other by channels of gas and powder flow overflow, besides, number of output channels of each collector of the divider is more than the number of the input ones.

EFFECT: expansion of functional capabilities of a plasmatron, providing for even input of a processed material and focusing gas into a plasma jet with minimum disturbances of the plasma jet.

4 dwg



RU 2 4 7 4 9 8 3 C 1

RU 2 4 7 4 9 8 3 C 1

Изобретение относится к области плазменной техники, а именно обработки порошковых материалов (напыление и наплавка покрытий; сфероидизация, испарение и плазмохимическая обработка частиц порошковых материалов) и может найти применение в металлургии, плазмохимии и машиностроительной промышленности.

Известен плазмотрон, патент RU №2276840 (опубл. 20.12.2005), который содержит соосно и последовательно установленные катодный и анодные узлы, систему подачи плазмообразующего газа и систему ввода обрабатываемого материала, обеспечивающую фокусирование последнего в прикатодной области. В анодном узле выполнены системы транспортирования технологического и защитного материалов. Системы транспортирования выходят кольцевыми каналами на торец анодного узла под углом к оси плазмотрона.

Обрабатываемый материал вводится в дуговой разряд прикатодной области. В этом случае сам порошок и его пары существенно влияют на характеристики и устойчивость дугового разряда. Кроме того, в этом случае избежать осаждения обрабатываемого материала в канале плазмотрона очень сложно. Технологический и защитный материалы вводятся практически за срез выходного сопла. Известно, что в случае ввода материала за срез сопла эффективность его обработки существенно ниже, чем при вводе в плазменный канал плазмотрона.

Известно изобретение по патенту EP №0423370, (опубл. 18.10.1990), взятое за прототип, которое содержит два сопла, кольцевую щель для подачи обрабатываемого компонента и кольцевую щель для подачи фокусирующего газа. Поверхности первого сопла, обращенные соответственно к электроду и второму соплу, расположены под углом, вершина которого находится между выходным отверстием электрода и входным отверстием второго сопла.

Недостатком данного изобретения является отсутствие гарантированного равномерного распределения обрабатываемого компонента по периметру кольцевой щели.

Задачей предлагаемого изобретения является расширение функциональных возможностей плазмотрона за счет создания условий, обеспечивающих равномерный ввод в плазменную струю обрабатываемого материала и фокусирующего газа с минимальными возмущениями плазменной струи.

Для достижения указанного технического результата узел кольцевого ввода порошкового материала электродугового плазмотрона содержит установленные соосно один за другим сопла и кольцевые щелевые каналы, расположенные между ними, для подачи газопорошкового потока и фокусирующего газа под углом к оси плазмотрона, новым является то, что дополнительно содержит многоступенчатый делитель газопорошкового потока, выполненный в виде набора коллекторов, расположенных последовательно друг за другом в направлении кольцевого щелевого канала ввода газопорошкового потока, при этом коллекторы делителя связаны между собой каналами перепуска газопорошкового потока, причем количество выходных каналов каждого коллектора больше количества входных.

В данном техническом решении узла кольцевого ввода порошкового материала с газодинамической фокусировкой до ввода порошка в кольцевую щель гетерогенный поток проходит многократное последовательное деление, чем обеспечивается высокая равномерность распределения порошка по кольцевому щелевому каналу.

Многократное деление осуществляется в многоступенчатом делителе до попадания порошка с транспортирующим газом в коллектор кольцевого щелевого канала. Многоступенчатый делитель является составной частью конструкции узла кольцевого

5 ввода порошкового материала с газодинамической фокусировкой. Коллекторы делителя связаны между собой каналами перепуска порошка с транспортирующим газом. Причем количество выходных каналов каждого коллектора делителя больше количества входных, чем обеспечивается высокая равномерность распределения

10 На фиг.1 приведена схема узла кольцевого ввода порошкового материала с газодинамической фокусировкой электродугового плазмотрона; на фиг.2 - показана микроструктура основного слоя покрытия; на фиг.3 - представлен элемент сопла высокотемпературной аэродинамической трубы «Мах-4» с термобарьерным покрытием Al_2O_3 ; на фиг.4 - износостойкие покрытия системы Ni-Cr-B-Si-C-Fe, напыленные на штоки гидроцилиндров при помощи узла кольцевого ввода с газодинамической фокусировкой.

15 На фиг.1 показаны плазмотрон 1 и его анод 2, из которого истекает гомогенная струя плазмы и попадает в узел кольцевого ввода порошковых материалов.

20 Узел кольцевого ввода содержит установленные соосно один за другим сопла (входное 3, промежуточное 4 и выходное 5), кольцевой щелевой канал 6, образованный конусными поверхностями входного 3 и промежуточного 4 сопел, и кольцевой щелевой канал 7, образованный конусными поверхностями промежуточного 4 и выходного 5 сопел узла кольцевого ввода. Через канал 8 вводят порошковый материал вместе с транспортирующим газом, затем газопорошковый поток проходит многократное деление в многоступенчатом делителе 9. Многоступенчатый делитель выполнен в виде последовательного набора

25 коллекторов 10, связанных каналами перепуска 11 и коллектора 12 кольцевого щелевого канала 6. Канал подачи фокусирующего газа 13 связан с распределительным коллектором 14 и кольцевым щелевым каналом 7.

Предлагаемое устройство работает следующим образом.

30 После запуска плазмотрона 1 гомогенная плазменная струя, истекающая из анода 2, попадает во входное сопло 3 узла кольцевого ввода. Далее через кольцевой щелевой канал 6, образованный конусными поверхностями входного 3 и промежуточного 4 сопел, обрабатываемый порошковый материал при помощи транспортирующего газа входит в поток плазмы, где подвергается нагреву и

35 ускорению. Чуть ниже по течению находится еще один кольцевой щелевой канал 7, образованный конусными поверхностями промежуточного 4 и выходного 5 сопел узла кольцевого ввода. Данный кольцевой щелевой канал служит для ввода фокусирующего газа, который повышает концентрацию порошка в приосевой области и, соответственно, повышает степень обработки порошкового материала.

40 Прежде чем порошковый материал попадет в коллектор 12 кольцевого щелевого канала ввода порошкового материала 6, он, вместе с потоком транспортирующего газа 8, проходит многократное деление в многоступенчатом делителе 9, чем обеспечивается высокая равномерность распределения порошка по кольцевому щелевому каналу 6. Многоступенчатый делитель 9 является составной частью

45 конструкции узла кольцевого ввода и представляет собой последовательный набор коллекторов 10, связанных между собой каналами перепуска 11 порошка с транспортирующим газом. Причем количество выходных каналов каждого коллектора делителя больше количества входных, чем и обеспечивается высокая

50 равномерность распределения порошка на входе в кольцевой щелевой канал 6 при выходе из коллектора 12. Для равномерного распределения потока фокусирующего газа по кольцевому щелевому каналу 7 служит распределительный коллектор 14.

Конструктивно узел кольцевого ввода порошкового материала выполнен таким образом, что угол наклона кольцевого щелевого канала фокусирующего газа α_2 больше угла наклона кольцевого щелевого канала ввода газопорошкового потока α_1 . Его значение оптимизировано с целью максимальной фокусировки потока

порошкового материала при минимальном возмущении несущей плазменной струи. Проведенные эксперименты показали, что кольцевой ввод с газодинамической фокусировкой обеспечивает плотный, осесимметричный гетерогенный поток, в котором практически все частицы порошка проходят через высокотемпературную и высокоскоростную приосевую область плазменной струи.

Измерения распределения температуры по сечению плазменного потока показали, что центральная часть струи остается невозмущенной, а это свидетельствует о незначительной глубине проникновения в струю плазмы холодных транспортирующего и фокусирующего газов при использовании узла кольцевого ввода порошковых материалов. Таким образом, узел кольцевого ввода порошковых материалов незначительно возмущает свободно истекающую струю плазмы.

Примеры реализации предлагаемого изобретения

На оптимальном режиме, установленном соответствующими расчетами и экспериментами, на стальные образцы, при использовании узла кольцевого ввода порошкового материала с газодинамической фокусировкой, было нанесено керамическое покрытие Al_2O_3 толщиной 500 мкм. Исходная фракция порошка составляла 40 мкм. Для напыления подслоя использовался никель - алюминиевый порошок (Ni-85%; Al-15%). Толщина подслоя составляла ~100 мкм (исходная фракция порошка 40-100 мкм). Металлографическими исследованиями структуры основного слоя покрытий установлено, что это плотные (с пористостью менее 2%), имеющие композиционное строение, слои (фиг.2).

Таким образом, разработанный узел ввода порошковых материалов позволяет получать высококачественные покрытия с высокими эксплуатационными характеристиками (обычно, по данным разных авторов, пористость плазменных керамических покрытий Al_2O_3 составляет 10-15%).

Так же, с использованием разработанного узла, было нанесено термобарьерное покрытие Al_2O_3 на элемент сопла высокотемпературной аэродинамической трубы «Мах-4» (фиг.3). Длительная работа аэродинамической трубы подтвердила высокие эксплуатационные характеристики покрытия.

Разработанный узел ввода позволяет с высокой эффективностью напылять не только керамические, но и металлические покрытия. Так, износостойкие покрытия системы Ni-Cr-B-Si-C-Fe, напыленные на штоки гидроцилиндров (фиг.4), также показали высокие эксплуатационные характеристики.

Формула изобретения

Узел кольцевого ввода порошкового материала электродугового плазмотрона, содержащий установленные соосно один за другим сопла и кольцевые щелевые каналы, расположенные между ними, для подачи газопорошкового потока и фокусирующего газа под углом к оси плазмотрона, отличающийся тем, что дополнительно содержит многоступенчатый делитель газопорошкового потока, выполненный в виде набора коллекторов, расположенных последовательно друг за другом в направлении кольцевого щелевого канала ввода газопорошкового потока, при этом коллекторы делителя связаны между собой каналами перепуска газопорошкового потока, причем количество выходных каналов каждого коллектора

делителя больше количества входных.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

