



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

*B22F 1/00 (2019.08); C23C 4/10 (2019.08); C22C 29/02 (2019.08)*

(21)(22) Заявка: 2018144746, 18.12.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
18.12.2018Дата регистрации:  
13.02.2020

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 18.12.2018

(45) Опубликовано: 13.02.2020 Бюл. № 5

Адрес для переписки:

119334, Москва, Ленинский пр., 49, ИМЕТ РАН

(72) Автор(ы):

Калита Василий Иванович (RU),  
Комлев Дмитрий Игоревич (RU),  
Радюк Алексей Александрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное  
учреждение науки Институт металлургии и  
материаловедения им. А.А. Байкова  
Российской академии наук (ИМЕТ РАН)  
(RU)(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 2364482 C2, 20.08.2009. RU  
2061784 C1, 10.06.1996. RU 2112075 C1,  
27.05.1998. US 5966585 A1, 12.10.1999. US 6436480  
B1, 20.08.2002. WO 2015101699 A1, 09.07.2015.  
WO 2013178552 A1, 05.12.2013. US 20130014543  
A1, 17.01.2013.

(54) Керметный порошок для плазменного напыления

(57) Реферат:

Изобретение относится к материалу керметного порошка для плазменного напыления и может использоваться для формирования износостойких покрытий. Керметный порошок содержит 20-80 массовых процентов карбида

титана, упрочняющие фазы  $Cr_3C_2$ , WC, TiN в количестве 20-45% относительно карбида TiC и металлическую матрицу. Обеспечивается повышение микротвердости формируемых покрытий. 5 пр.

RUSSIAN FEDERATION



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11)

**2 714 269**<sup>(13)</sup> **C1**

(51) Int. Cl.  
*B22F 1/00* (2006.01)  
*C23C 4/10* (2006.01)  
*C22C 29/02* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*B22F 1/00* (2019.08); *C23C 4/10* (2019.08); *C22C 29/02* (2019.08)

(21)(22) Application: **2018144746, 18.12.2018**

(24) Effective date for property rights:  
**18.12.2018**

Registration date:  
**13.02.2020**

Priority:

(22) Date of filing: **18.12.2018**

(45) Date of publication: **13.02.2020** Bull. № 5

Mail address:  
**119334, Moskva, Leninskij pr., 49, IMET RAN**

(72) Inventor(s):

**Kalita Vasilij Ivanovich (RU),  
Komlev Dmitrij Igorevich (RU),  
Radyuk Aleksej Aleksandrovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe  
uchrezhdenie nauki Institut metallurgii i  
materialovedeniya im. A.A. Bajkova Rossijskoj  
akademii nauk (IMET RAN) (RU)**

(54) **CERMET POWDER FOR PLASMA SPUTTERING**

(57) Abstract:

FIELD: technological processes.

SUBSTANCE: invention relates to material of cermet powder for plasma sputtering and can be used for formation of wear-resistant coatings. Cermet powder contains 20–80 weight percent of titanium carbide,

hardening phases  $Cr_3C_2$ , WC, TiN in amount of 20–45 % relative to TiC carbide and metal matrix.

EFFECT: higher microhardness of formed coatings.  
1 cl, 5 ex

**RU 2 714 269 C1**

**RU 2 714 269 C1**

Изобретение относится к области металлургии, а более конкретно к изготовлению порошков для напыления покрытий, которые могут быть использованы в качестве покрытий с высокой твердостью.

Известен состав порошка для плазменного напыления TiC-Ni-Mo покрытий с 70 и 85 об. % карбидной фазы (В.И. Калита, К.Б. Поварова, Д.И. Комлев, В.В. Яркин, А.В. Касимцев, Г.У. Лубман, А.В. Антонова. Физико-химические и механические свойства плазменных керметных покрытий TiC-Ni-Mo. Физика и химия обработки материалов 2007, №4, с. 29-36.). При плазменном напылении по порошка такого состава в керметном покрытии теряется до 20 мас. % из содержащегося в карбиде титана углерода. В результате в 2 раза падает твердость карбида, снижается эффективность упрочнения керметного покрытия.

Известен состав порошка для плазменного напыления покрытий с 50 об.% TiC карбидной фазы и матрицей из быстрорежущей стали марки P6M5 (Г.А. Прибытков, В.И. Калита, Д.И. Комлев, В.В. Коржова, А.А. Радюк, А.В. Барановский, А.Ю. Иванников, М.Г. Криницын, А.Б. Михайлова. Структура и износостойкость плазменных покрытий, напыленных композиционным порошком TiC+P6M5. Физика и химия обработки материалов. 2017, №3, с. 45-55.). При напылении порошком данного состава в керметном покрытии также теряется до 20 мас. % углерода, содержащегося в карбиде титана. В результате в 2 раза падает твердость карбида, снижается эффективность упрочнения керметного покрытия.

Наиболее близким по техническому решению материалом для плазменного напыления к заявляемому составу является порошок, содержащий от 10 до 80 мас. % TiC карбида и от 90 до 20 мас. % матрицы из инструментальной стали (Ellis, John L., M. Kumar Mal, and Stuart E. Tarkan. "Method of producing plasma sprayed titanium carbide tool steel coatings." U.S. Patent No. 3,896,244. 22 Jul. 1975.). По этому патенту изготавливаются более дешевые покрытия, чем при использовании для напыления порошка WC-Co, со средней твердостью 545-680 HV.

Этот патент по способу формирования керметного покрытия и взяли в качестве прототипа. Покрытие, сформированное по способу, указанному в прототипе, имеет следующие недостатки. При напылении кермета состоящего из TiC и стальной матрицы происходит частичное разложение карбида с уменьшением содержания углерода в нем, что приводит к снижению твердости карбида и керметного покрытия в целом, снижается эффективность упрочнения керметного покрытия.

Задачей изобретения является: создание керметного порошка для плазменного напыления, позволяющего повысить микротвердость керметных покрытий.

Техническим результатом изобретения является повышение микротвердости покрытия.

Технический результат достигается тем, что в керметный порошок для плазменного напыления, содержащий 20-80 мас. % карбида титана и металлическую матрицу, согласно изобретению вводят дополнительные упрочняющие фазы Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>, WC, TiN с содержанием 20-45% относительно массы карбида TiC, и покрытие из него наносят на подложку, находящуюся перед началом напыления при температуре от 20 до 400°C.

Получаемый технический результат можно объяснить тем, что при напылении дополнительные упрочняющие фазы растворяются в жидкой матричной фазе, углерод входящий в состав этих фаз взаимодействует с кислородом, растворившимся в этой жидкой матричной фазе, в результате взаимодействия формируются газообразные соединения CO и CO<sub>2</sub>, а при затвердевании на подложке дополнительные упрочняющие фазы затвердевают в виде нано размерных включений, упрочняя матричную фазу.

Размер nano размерных упрочняющих фаз регулируется температурой предварительного подогрева подложки от 20 до 400°C.

Пример 1.

5 Керметный порошок для напыления 40% TiC - 10% TiN - 5% WC - 5% Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub> - 26,2% Ni 20% Cr - 11% Mo - 2,8% C, содержит 50 мас. % дополнительных фаз: WC, Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>, TiN. Порошок напыляли на подложку при ее предварительном подогреве до 400°C. Покрытие имеет микротвердость 25,5 ГПа.

Пример 2.

10 Керметный порошок для напыления 42% TiC - 6% TiN - 6% WC - 6% Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub> - 26,2% Ni 20% Cr - 11% Mo - 2,8% C, содержит 43 мас. % дополнительных фаз: WC, Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>, TiN. Порошок напыляли на подложку при ее предварительном подогреве до 300°C. Покрытие имеет микротвердость 25,1 ГПа.

Пример 3.

15 Керметный порошок для напыления 60% TiC - 10% TiN - 5% WC - 5% Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub> - 12,2% (Ni20%Cr) - 5% Mo - 2,8% C, содержит 33 мас. % дополнительных фаз: WC, Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>, TiN. Порошок напыляли на подложку при ее предварительном подогреве до 200°C. Покрытие имеет микротвердость 22,7 ГПа.

Пример 4.

20 Керметный порошок для напыления 66% TiC - 5% TiN - 4% WC - 5% Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>-12,2%(Ni 20% Cr) - 4% Mo - 3,8% C, содержит 21 мас. % дополнительных фаз: WC, Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>, TiN. Порошок напыляли на подложку при температуре 20°C. Покрытие имеет микротвердость 20,3 ГПа.

25 Пример 5.

Керметное покрытие напылено по способу, описанному в прототипе 80% TiC - 16% (Ni 20% Cr) - 4% Mo. Покрытие имеет микротвердость 18,2 ГПа.

30 Таким образом, поставленная задача решена. В предлагаемом составе керметного порошка для напыления покрытий с основной упрочняющей фазой TiC используют дополнительные упрочняющие фазы Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>, WC, TiN с их общим содержанием относительно карбида TiC от 20 до 45 мас. %. Процесс напыления ведут при начальной температуре подложки, 20-400°C. Микротвердость покрытия повышается относительно микротвердости покрытия, напыленного по способу, описанному в прототипе.

35 (57) Формула изобретения

Керметный порошок для плазменного напыления, содержащий 20-80 мас. % карбида титана и металлическую матрицу, отличающийся тем, что он содержит дополнительные упрочняющие фазы Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>, WC, TiN в количестве 20-45% относительно упрочняющей фазы карбида TiC.

40

45