

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2472866

ПОРОШКОВЫЙ ИЗНОСОСТОЙКИЙ МАТЕРИАЛ И СПОСОБ ЕГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ

Патентообладатель(ли): *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный политехнический университет" (ФГБОУ ВПО "СПбГПУ") (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2011116594

Приоритет изобретения **26 апреля 2011 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации **20 января 2013 г.**

Срок действия патента истекает **26 апреля 2031 г.**

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Б.П. Симонов





(51) МПК
C22C 1/05 (2006.01)
B22F 3/14 (2006.01)
C22C 29/00 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2011116594/02, 26.04.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
 26.04.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 26.04.2011

(45) Опубликовано: 20.01.2013 Бюл. № 2

(56) Список документов, цитированных в отчете о
 поиске: RU 2136479 C1, 10.09.1999. RU 2120491
 C1, 20.10.1998. SU 602586 A1, 15.04.1978. US
 6887296 B2, 03.05.2005. EP 0970027 B1,
 29.08.2001.

Адрес для переписки:

195251, Санкт-Петербург, ул.
 Политехническая, 29, ФГБОУ ВПО "Санкт-
 Петербургский государственный
 политехнический университет" (ФГБОУ
 ВПО "СПбГПУ"), отдел интеллектуальной
 собственности

(72) Автор(ы):

Гиршов Владимир Леонидович (RU),
 Александров Александр Андреевич (RU),
 Крупнова Ирина Владимировна (RU),
 Цеменко Валерий Николаевич (RU),
 Часов Валерий Викторович (RU),
 Шалашов Евгений Васильевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
 образовательное учреждение высшего
 профессионального образования "Санкт-
 Петербургский государственный
 политехнический университет" (ФГБОУ
 ВПО "СПбГПУ") (RU)

(54) ПОРОШКОВЫЙ ИЗНОСОСТОЙКИЙ МАТЕРИАЛ И СПОСОБ ЕГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к порошковой металлургии, в частности к получению износостойких материалов. Может использоваться в машиностроении для защиты деталей машин от изнашивания. Порошковый износостойкий сплав содержит износостойкий компонент в виде порошка отходов твердых сплавов и пластичную матрицу на основе меди, содержащую хром и титан. Соотношение компонентов износостойкого сплава, мас. %: медь 25-30; хром 0,8-1,0; титан 0,1-0,2; отходы

твердых сплавов - остальное. Смесь порошков засыпают в предварительно изготовленный и обезжиренный контейнер, осуществляют герметизацию контейнера, нагревают его до температуры 1150-1200°C, выдерживают 15-30 мин, после чего охлаждают до температуры 950-1000°C и прессуют при давлении 150-200 МПа. Обеспечивается повышение износостойкости материала при снижении его себестоимости. 2 н. и 1 з.п. ф-лы, 1 табл.

RU 2 4 7 2 8 6 6 C 2

RU 2 4 7 2 8 6 6 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
C22C 1/05 (2006.01)
B22F 3/14 (2006.01)
C22C 29/00 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2011116594/02, 26.04.2011**

(24) Effective date for property rights:
26.04.2011

Priority:

(22) Date of filing: **26.04.2011**

(45) Date of publication: **20.01.2013 Bull. 2**

Mail address:

**195251, Sankt-Peterburg, ul. Politekhnikeskaja,
29, FGBOU VPO "Sankt-Peterburgskij
gosudarstvennyj politekhnicheskij universitet"
(FGBOU VPO "SPbGPU"), otdel intellektual'noj
sobstvennosti**

(72) Inventor(s):

**Girshov Vladimir Leonidovich (RU),
Aleksandrov Aleksandr Andreevich (RU),
Krupnova Irina Vladimirovna (RU),
Tsemenko Valerij Nikolaevich (RU),
Chasov Valerij Viktorovich (RU),
Shalashov Evgenij Vasil'evich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego
professional'nogo obrazovaniya "Sankt-
Peterburgskij gosudarstvennyj politekhnicheskij
universitet" (FGBOU VPO "SPbGPU") (RU)**

(54) WEAR-RESISTANT POWDER MATERIAL, AND METHOD FOR ITS MANUFACTURE

(57) Abstract:

FIELD: metallurgy.

SUBSTANCE: wear-resistant powder alloy includes wear-resistant component in the form of powder wastes of solid alloys and plastic matrix based on copper containing chrome and titanium. Component ratio of wear-resistant alloy, wt %, is the following: copper 25-30; chrome 0.8-1.0; titanium 0.1-0.2; wastes of solid alloys are the rest. Mixture

of powders is loaded to a prefabricated and degreased container; container is sealed, heated to the temperature of 1150-1200°C and exposed during 15-30 minutes; after that, it is cooled to temperature of 950-1000°C and pressed at pressure of 150-200 MPa.

EFFECT: improving wear resistance of material at reduction of its prime cost.

3 cl, 1 tbl

Изобретение относится к области порошковой металлургии, в частности к изготовлению порошкового износостойкого материала, и может быть использовано в машиностроении для защиты деталей машин от изнашивания.

5 Известен наплавочный износостойкий материал [патент РФ №2164200]. Материал в качестве износостойкой фазы содержит частицы твердого сплава ВК8, полученные дроблением отходов твердосплавных элементов режущих инструментов, а в качестве матричной связки - никелевый порошок. Недостатком материала является высокая температура плавления никеля, что затрудняет его применение при инфильтрации 10 частиц твердого сплава. Кроме того, повышенная дефицитность и стоимость никеля ограничивают возможность применения предлагаемого материала.

Материал для износостойкого покрытия [патент РФ №2349621] содержит связующее и наполнитель, при этом в качестве связующего он содержит медный сплав - латунь (в % мас: Sn 1-4; Zn 30-39; Cu - остальное). Наполнителем являются 15 промышленные отходы высокотвердых материалов, в том числе отходы твердых сплавов на основе карбида вольфрама с кобальтом. Слишком крупные (2-4 мм) частицы твердого сплава не обеспечивают равномерное распределение наполнителя в структуре сплава, а следовательно, снижают износостойкость материала.

20 Общим недостатком приведенных аналогов является возможность окисления и загрязнения материала посторонними примесями, что приводит к снижению его механических свойств и износостойкости.

Известен способ получения износостойкой конструкционной порошковой стали [Патент РФ № 2171159]. Способ включает приготовление порошковой смеси 25 компонентов, прессование смеси в закрытой пресс-форме до получения пористого брикета, нагрев его в защитной атмосфере и горячую обработку давлением, при этом в порошковую смесь дополнительно вводят высокотемпературный полимер фторлигнин, прессование брикета из порошковой смеси в закрытой пресс-форме проводят до достижения остаточной пористости, а последующий нагрев брикета проводят с 30 определенной скоростью и выдержкой. Недостатком способа является высокая остаточная пористость материала.

Известен способ изготовления низкопористых порошковых материалов [патент РФ №2167741]. Способ включает формование двухслойной пористой порошковой 35 заготовки путем засыпки в пресс-форму порошка подложки и его подпрессовки давлением с последующей засыпкой легкоплавкого материала определенной массы, спекание заготовки, совмещенное с пропиткой, при этом в качестве легкоплавкого материала поверхностного слоя двухслойной заготовки используют стружковые 40 отходы цветных сплавов на основе меди, при определенном давлении. Недостатком способа является возможность окисления материала при спекании и пропитке или необходимость применения дорогих средств защиты от окисления.

В качестве прототипа выбран «Материал матриц алмазного и абразивного инструментов и способ его изготовления» [патент РФ №2136479]. Материал матриц 45 алмазного и абразивного инструментов содержит релит при следующем соотношении компонентов, мас. %: карбид вольфрама 31-59, кобальт 1,5-8, релит 20, медь 37-41, никель 4. Недостатком материала является его высокая стоимость, поскольку в качестве исходной шихты применяются дорогие первичные порошки карбида вольфрама, релита и кобальта. 50

Способ изготовления материала включает смешивание компонентов, прессование смеси на гидравлических прессах в пресс-формах с удельным давлением от 30 до 80 МПа, нагрев прессовок совместно с пропиточным сплавом токами высокой частоты

до температуры 500-600°C со скоростью 20-30°C/мин с последующим нагревом до температуры (1083-1140)+20°C со скоростью 90-100°C мин и выдержкой для инфильтрации пропиточного сплава в жидкотекучем состоянии и прессовку материала в течение 120-240 с. Недостатками способа являются окисление материала и снижение его механических свойств и износостойкости вследствие нагрева до 1140°C и выдержки для инфильтрации. Проведение этой операции в защитной атмосфере для предотвращения окисления потребует применения сложного и дорогостоящего оборудования.

Задачей изобретения является повышение износостойкости материала, снижение его себестоимости.

Предложен порошковый износостойкий материал, содержащий в качестве износостойкой компоненты порошки из отходов твердых сплавов, а в качестве пластичной матрицы - медь, хром и титан в следующем соотношении, мас. %: медь 25-30; хром 0,8-1,0; титан 0,1-0,2; отходы твердых сплавов - остальное.

Предложен способ изготовления порошкового износостойкого материала, который заключается в том, что смесь порошков засыпают в предварительно изготовленный и обезжиренный контейнер, осуществляют герметизацию контейнера, нагревают его до температуры 1150-1200°C, выдерживают 15-30 мин, после чего охлаждают до температуры 950-1000°C и прессуют при давлении 150-200 МПа.

Контейнер может быть выполнен из низкоуглеродистой стали.

Решение поставленной задачи обеспечивается тем, что:

- материал содержит в качестве износостойкой компоненты отходы твердых сплавов, что значительно снижает его себестоимость, а матрица из меди обеспечивает необходимую вязкость и пластичность. Материал содержит хром, который растворяется в меди и придает ей повышенную прочность, и титан, который при нагреве поглощает газы, что обеспечивает повышение механических свойств материала;

- в способе нагрев и выдержка порошковой смеси при высокой температуре в герметичном контейнере предотвращает окисление и загрязнение смеси, а горячее прессование смеси в герметичном контейнере обеспечивает устранение остаточных пор и повышает механические свойства материала и износостойкость.

Совокупность отличительных признаков является необходимой и достаточной для решения поставленной задачи.

Медь в количестве 25-30% заполняет поры между частицами твердого сплава и регулирует соотношение твердости и прочности материала. При содержании меди менее 25% остаются незаполненными отдельные поры и прочность материала снижается. При содержании меди более 30% снижается твердость материала. При содержании хрома менее 0,8% упрочняющий эффект реализуется не полностью. Содержание хрома более 1,0% не создает дополнительного упрочнения. При содержании титана менее 0,1% его сорбционная емкость недостаточна для поглощения всех газов. Содержание титана более 0,2% не влияет на пористость, но повышает себестоимость сплава. При температуре нагрева контейнера менее 1150°C жидкая медь не обладает достаточной жидкотекучестью для заполнения мелких поровых каналов. Нагрев до температуры свыше 1200°C не требуется по техническим соображениям и приведет к излишнему расходу энергии. Выдержка контейнера с порошковой смесью в течение 15-30 мин требуется для полной инфильтрации износостойкой компоненты медным сплавом. При выдержке менее 15 мин возможно наличие в материале незаполненных медным сплавом пор. При выдержке более 30

мин имеет место излишний расход энергии. Охлаждение контейнера с инфильтрованным порошковым материалом до 950-1000°C необходимо для затвердевания медного сплава, поскольку последующее прессование контейнера при наличии в нем жидкой фазы недопустимо по соображениям техники безопасности.

Охлаждение до температуры выше 1000°C не гарантирует полного отсутствия жидкой фазы. Охлаждение до температуры ниже 950°C повысит сопротивление материала уплотнению при последующем прессовании. Давление прессования в интервале 150-200 МПа обеспечивает устранение остаточной пористости и несплошностей в контейнере, образовавшихся в результате возможной усадки материала. При давлении менее 150 МПа возможно содержание в структуре материала повышенной пористости. При давлении более 200 МПа имеет место излишний расход энергии и повышенный износ технологической оснастки.

Для получения материала и реализации способа предварительно изготавливают тонкостенный контейнер коробчатой формы из низкоуглеродистой, хорошо свариваемой стали, например Ст.10, Ст.20. Смешивают порошки, полученные механическим измельчением твердого сплава, например сплава ВК6, порошки меди, хрома и титана в заданном соотношении. Порошковую смесь засыпают в контейнер и герметизируют его приваркой крышки. Контейнер с порошковой смесью загружают в нагревательное устройство, например в муфельную электрическую печь, нагревают до заданной температуры, выдерживают заданное время для инфильтрации, охлаждают до заданной температуре и прессуют (осаживают) под прессом при заданном давлении.

Контроль качества материала осуществляют по пределу прочности при изгибе ($\sigma_{изг}$), твердости (HV) и наличию остаточных пор. Качество считается удовлетворительным при $\sigma_{изг} \geq 1200$ МПа, $HV \geq 3000$ МПа и пористости $\leq 1\%$.

Конкретные примеры осуществления изобретения при разных исходных параметрах представлены в таблице.

№ опыта	Cu %	Cr %	Ti %	Отходы твердых сплавов %	t_n °C	T мин	$t_{ох}$ °C	P МПа	$\sigma_{изг}$ МПа	HV МПа	% Пор.
1	20	1,0	0,2	78,8	1200	30	950	200	1180	3300	≤ 1
2	25	1,0	0,2	73,8	1200	30	950	200	1200	3210	≤ 1
3	27	1,0	0,2	71,8	1200	30	950	200	1225	3120	≤ 1
4	30	1,0	0,2	68,8	1200	30	950	200	1245	3010	≤ 1
5	35	1,0	0,2	63,8	1200	30	950	200	1260	2770	≤ 1
6	30	0,6	0,2	69,2	1200	30	950	200	1150	2900	≤ 1
7	30	0,8	0,2	69,0	1200	30	950	200	1210	3110	≤ 1
8	30	0,9	0,2	68,9	1200	30	950	200	1225	3230	≤ 1
9	30	1,0	0,2	68,8	1200	30	950	200	1250	3300	≤ 1
10	30	1,0	0,1	68,9	1200	30	950	200	1200	3120	≤ 1
11	30	1,0	0,15	68,85	1200	30	950	200	1245	3150	≤ 1
12	30	1,0	0,2	68,8	1200	30	950	200	1270	3190	≤ 1
13	30	1,0	0,3	68,7	1200	30	950	200	1290	3200	≤ 1
14	30	1,0	0,2	68,8	1100	30	950	200	1190	2800	≤ 1
15	30	1,0	0,2	68,8	1150	30	950	200	1200	3100	≤ 1
16	30	1,0	0,2	68,8	1175	30	950	200	1260	3060	≤ 1
17	30	1,0	0,2	68,8	1200	30	950	200	1290	3000	≤ 1
18	30	1,0	0,2	68,8	1200	10	950	200	1050	2600	≤ 1
19	30	1,0	0,2	68,8	1200	15	950	200	1200	3150	≤ 1
20	30	1,0	0,2	68,8	1200	25	950	200	1240	3100	≤ 1
21	30	1,0	0,2	68,8	1200	30	950	200	1270	3000	≤ 1
22	30	1,0	0,2	68,8	1200	30	900	200	1090	2900	≤ 1

23	30	1,0	0,2	68,8	1200	30	950	200	1240	3100	≤1
24	30	1,0	0,2	68,8	1200	30	975	200	1260	3050	≤1
25	30	1,0	0,2	68,8	1200	30	1000	200	1290	3000	≤1
26	30	1,0	0,2	68,8	1200	30	1100	200	1240	2900	≤1
27	30	1,0	0,2	68,8	1200	30	950	100	1185	2700	≥5
28	30	1,0	0,2	68,8	1200	30	950	150	1200	3000	≤1
29	30	1,0	0,2	68,8	1200	30	950	175	1220	3140	≤1
30	30	1,0	0,2	68,8	1200	30	950	200	1245	3260	≤1
31	30	1	0,2	68,8	1200	30	950	250	1270	3350	≤1
Прототип									1050	2520	≥10
t _н , t _{ох} - температура нагрева и охлаждения контейнера с порошковой смесью; Г - время выдержки при нагреве; Р - давление прессования.											

Предложенный износостойкий материал, полученный описанным выше способом, обладает высокими прочностью ($\sigma_{изГ} - 1200$ МПа) и твердостью ($HV \geq 3000$ МПа), низкой пористостью ($\leq 1\%$), и низкой себестоимостью.

Формула изобретения

1. Порошковый износостойкий сплав, содержащий износостойкий компонент в виде порошка твердого сплава и пластичную матрицу на основе меди, отличающийся тем, что в качестве износостойкой компоненты сплав содержит порошок отходов твердого сплава, а матрица на основе меди дополнительно содержит хром и титан, при следующем соотношении компонентов сплава, мас. %:

медь	25-30
хром	0,8-1,0
титан	0,1-0,2
отходы твердых сплавов	остальное

2. Способ изготовления порошкового износостойкого сплава по п.1, включающий смешивание порошков, засыпку смеси в предварительно изготовленный и обезжиренный контейнер, герметизацию контейнера, нагрев его до температуры 1150-1200°C, выдержку в течение 15-30 мин для инфильтрации, последующее охлаждение до температуры 950-1000°C и прессование при давлении 150-200 МПа.

3. Способ по п.2, отличающийся тем, что контейнер выполнен из низкоуглеродистой стали.