



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2005132764/02, 24.10.2005

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
24.10.2005

(45) Опубликовано: 27.05.2007 Бюл. № 15

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: US 4327156 A, 27.04.1982. RU 2130441  
C1, 20.05.1999. SU 1623837 A1, 30.01.1991. US  
6200526 B1, 13.03.2001. JP 4198407 A,  
17.07.1992. JP 56130406 A, 13.10.1981.

Адрес для переписки:

450000, респ. Башкортостан, г.Уфа, ул. К.  
Маркса, 12, УГАТУ, отдел интеллектуальной  
собственности, В.П. Ефремовой

(72) Автор(ы):

Ганеев Альмир Амирович (RU),  
Мамлеев Рустам Фаритович (RU),  
Мамлеев Рафиль Фаритович (RU)

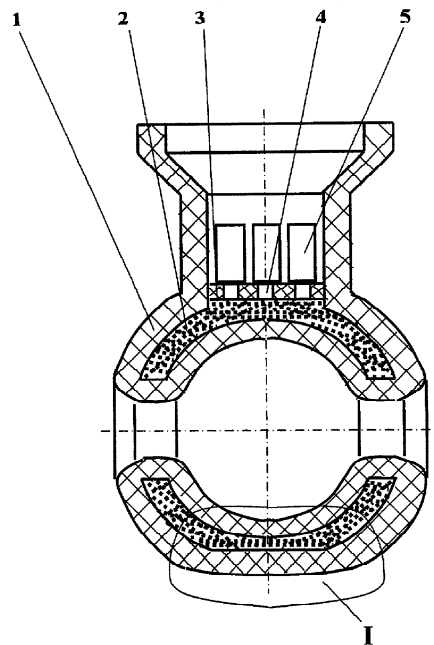
(73) Патентообладатель(и):

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Уфимский государственный авиационный  
технический университет" (RU)

## (54) СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СЛОЖНОПРОФИЛЬНЫХ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ ИЗДЕЛИЙ

(57) Реферат:

Изобретение относится к порошковой металлургии, в частности к изготовлению сложнопрофильных твердосплавных изделий с внутренними полостями, например шаровых пробок для кранов. Порошок карбида титана размещают в оболочковой форме из огнеупорного керамического материала, несмачиваемого пропитывающим металлом. Проводят виброуплотнение с получением формовки. Формовку сверху фиксируют крышкой со сквозными отверстиями из огнеупорного керамического материала. На крышке укладывают кусочки пропитывающего металла с размерами, превышающими размеры отверстий в крышке. Осуществляют инфильтрацию формовки расплавом металла путем нагрева до температуры, превышающей точку ликвидуса металла. Заявленный способ позволяет упростить технологический процесс изготовления твердосплавных изделий при обеспечении высокой твердости. 1 з.п. ф-лы, 2 ил., 1 табл.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

**B22F 3/26** (2006.01)**B22F 5/10** (2006.01)(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2005132764/02, 24.10.2005**(24) Effective date for property rights: **24.10.2005**(45) Date of publication: **27.05.2007 Bull. 15**

Mail address:

**450000, resp. Bashkortostan, g.Ufa, ul. K.  
Marksa, 12, UGATU, otdel intellektual'noj  
sobstvennosti, V.P. Efremovoj**

(72) Inventor(s):

**Ganeev Al'mir Amirovich (RU),  
Mamleev Rustam Faritovich (RU),  
Mamleev Rafil' Faritovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie  
vysshego professional'nogo obrazovanija  
"Ufimskij gosudarstvennyj aviatsionnyj  
tehnicheskij universitet" (RU)**

(54) **METHOD FOR PRODUCING COMPLEX-PROFILE HARD-ALLOY ARTICLES**

(57) Abstract:

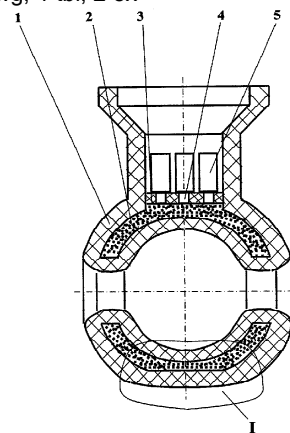
FIELD: powder metallurgy, manufacture of complex-profile hard-alloy articles with inner cavities, for example ball plugs for cocks.

SUBSTANCE: method comprises steps of placing powder of titanium carbide in shell mold of refractory ceramic material non-wetting with impregnating metal; performing vibration compaction for making mold piece; fixing mold piece by means of upper lid of refractory ceramic material having through openings; placing on said lid piece of impregnating metal whose size exceeds that of lid openings; performing infiltration of mold piece by melt metal due to heating it till temperature higher than liquidus point of metal.

EFFECT: simplified manufacturing process for

making hard-alloy articles of high hardness.

2 cl, 2 dwg, 1 tbl, 2 ex



Фиг. 1

Изобретение относится к области порошковой металлургии, а именно к изготовлению сложнопрофильных твердосплавных изделий с внутренними полостями, в частности шаровых пробок для кранов.

Известен способ получения твердосплавных изделий, включающий подготовку пресс-массы из порошка на основе карбида титана с добавками пластификатора (для создания самонесущей конструкции) в количестве до 15%, ее прессование в металлической форме, извлечение формовки из пресс-формы, удаление пластификатора и спекание в неокислительной среде для превращения формовки в тугоплавкое каркасное тело. Далее, каркасное тело инфильтруют расплавами переходных металлов наложением, контактированием или погружением в расплав также в неокислительной среде при температурах 1400...1600°C. Полученные изделия сочетают высокую твердость и износостойкость тугоплавкого каркаса и прочность металлической связки [Киффер Р., Бенезовский Ф. Твердые сплавы. Перевод с немецкого. М.: Металлургия, 1971. - 390 с.].

Недостатками способа являются трудность получения равнопористых по объему и сложнопрофильных каркасных тел в связи с плохой прессуемостью непластичных карбидных частиц даже при введении в пресс-массу большого количества пластификатора, подлежащего впоследствии удалению, трудность извлечения сложнопрофильной формовки без ее разрушения из пресс-формы, а также склонность к деформации пористого каркаса и получаемой заготовки при инфильтрации из-за изолирования частиц каркаса прослойками инфильтрующего металла и нарушения его целостности. Кроме того, ряд сложнопрофильных формовок с внутренними полостями, в частности, полых шаровых пробок, вообще невозможно извлечь из полости формы без их разрушения.

Известен способ изготовления сложнопрофильных твердосплавных изделий на основе карбида титана, включающий размещение пресс-массы из порошка карбида титана с добавкой пластификатора в пресс-форме, ее виброуплотнение с получением формовки, которую затем извлекают из пресс-формы и спекают, далее осуществляют укладку на формовке металла, нагрев формовки и металла до температуры, превышающей точку ликвидуса металла и обеспечивающей инфильтрацию формовки расплавом металла [Патент США №4327156, индекс МПК В22F 3/00, С22С 1/05, опубликовано 27.04.1982].

Недостатками прототипа являются трудность получения сложнопрофильной формовки с внутренними полостями в связи с необходимостью извлечения формовки из пресс-формы для удаления пластификатора и ее спекания.

Задачей изобретения является упрощение технологического процесса изготовления сложнопрофильных с внутренними полостями твердосплавных изделий на основе карбида титана при сохранении их твердости.

Поставленная задача решается способом изготовления сложнопрофильных с внутренними полостями твердосплавных изделий на основе карбида титана, включающим размещение порошка карбида титана в форме, его виброуплотнение с получением формовки, укладку на формовке металла, нагрев формовки и металла до температуры, превышающей точку ликвидуса металла и обеспечивающей инфильтрацию формовки расплавом металла, в котором в отличие от прототипа используют оболочковую форму из огнеупорного керамического материала, не смачиваемого расплавом металла, формовку сверху фиксируют крышкой со сквозными отверстиями, изготовленной из огнеупорного керамического материала, а на крышке укладывают кусочки пропитываемого металла, с размерами, превышающими размеры отверстий в крышке.

Крышка может быть изготовлена из карбида титана методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) с одновременным формированием сквозных отверстий.

Предлагаемый способ позволяет отказаться от использования пластификатора и исключает операции извлечения формовки из пресс-формы. Использование оболочковой формы упрощает изготовление инфильтрованных сложнопрофильных твердосплавных изделий с внутренними полостями.

Предлагаемый способ поясняется чертежами:

Фиг.1 - оболочковая форма для изготовления заготовки шаровой пробки:

- 1 - оболочковая форма;
- 2 - порошок карбида титана;
- 3 - крышка;
- 4 - сквозные отверстия;
- 5 - кусочки металла.

Фиг.2 - твердосплавная заготовка шаровой пробки:

- 6 - заготовка шаровой пробки.

Пример 1.

Изготавливали точную заготовку шаровой пробки крана Ду50, представляющей собой полый шар, имеющий наружный диаметр 90 мм, толщину стенки 5 мм, диаметры входного и выходного отверстий 50 мм, из твердого сплава путем инфильтрации формовки из карбида титана, размещенной в оболочковой форме, никелевым сплавом марки ЖС6К (фиг.1). Оболочковую форму 1 изготавливали по точной выплавляемой модели нанесением на нее огнеупорных слоев путем окунания ее в огнеупорную суспензию, обсыпки электрокорундом погружением в «псевдокипящий» слой электрокорундового песка с последующей вакуумно-аммиачной или воздушно-аммиачной сушкой каждого слоя. После нанесения 8 слоев покрытия и сушки оболочки модель из нее удаляли, оболочковую форму спекали в камерной печи в течение 8 ч при температуре  $950 \pm 10^\circ\text{C}$ .

В подготовленную форму 1 засыпали порошок карбида титана 2 фракции 10...63 мкм в количестве 0,25 кг без добавления пластификатора. Форму закрепляли на вибростоле и порошок уплотняли вибрацией с частотой колебаний 30 Гц и их амплитудой 0,5...1,0 мм. В результате получали формовку пористостью  $45 \pm 5\%$  и средним размером пор  $30 \pm 5$  мкм. После этого формовку сверху закрывали и фиксировали крышкой 3, имеющей сквозные отверстия 4 диаметром 3 мм. Крышку получали по известной технологии шликерного литья из окиси алюминия путем спекания при температуре  $1350 \pm 10^\circ\text{C}$ . На эту крышку помещали кусочки металла 5 из никелевого сплава марки ЖС6К общей массой 0,30 кг и с размерами от 5 до 15 мм. Масса металла во всех случаях бралась с некоторым избытком для гарантированного заполнения всего объема пор карбидной формовки.

Процесс инфильтрации вели в вакуумной электропечи модели ОКБ-8086, контроль температуры осуществляли вольфрам-вольфрамрениевой термпарой. Подготовленную форму с порошком карбида титана помещали в камеру электропечи, ее герметизировали и после достижения в ней остаточного давления не более 1 Па включали нагрев. Форму нагревали до температуры  $1500 \pm 10^\circ\text{C}$ , выдерживали при этой температуре 0,5 часа для полной инфильтрации формовки, после чего ее охлаждали при выключенном нагреве.

В результате получали беспористую заготовку шаровой пробки 6 из твердого сплава на основе карбида титана со связкой из никелевого сплава ЖС6К (фиг.2). Заготовку извлекали из формы путем разрушения последней и обрабатывали абразивным инструментом известными методами для получения готовой детали. Объемное содержание карбидной основы в материале шаровой пробки составляло ориентировочно 55%, твердость материала равнялась 62...67 HRC.

Пример 2.

Изготавливали заготовку шаровой пробки крана Ду50 по примеру 1. При этом крышку 3 изготавливали методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза путем подготовки и прессования смеси порошков титана и ламповой сажи в стехиометрическом соотношении и инициирования в прессовке процесса образования карбида титана нагревом в вакуумной камере одной из торцовых поверхностей вольфрамовой спиралью. В результате самопроизвольного процесса протекания реакции получали крышку из карбида титана с открытой пористостью ориентировочно 50% и со сквозными отверстиями диаметром  $0,06 \pm 0,02$  мм, которой сверху закрывали формовку.

После нагрева расплав металла инфильтровал пористую крышку и через нее формовку из порошка карбида титана.

Результаты опытов по вышеописанным примерам обобщены в таблице.

Таким образом, использование предложенного способа позволяет упростить технологический процесс и изготавливать сложнопрофильные с внутренними полостями твердосплавные изделия при обеспечении высокой твердости, например шаровые пробки для кранов.

5

Пример №	Материал формы	Крышка		Формовка из карбида титана			Размеры кусочков металла, мм	Композит Твердость, HRC	Результат
		Материал	Диаметр сквозных отверстий, мм	Фракция, мкм	Средний размер пор, мкм	Пористость, %			
1	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3±0,1	10-63	30±5	45±5	10	60...67	Поры отсутствуют
2	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	СВС-TiC	0,06±0,02	10-63	30±5	45±5	10	60...67	Поры отсутствуют
Прототип	-	-	-	10-63	30±5	45±5	10	60...67	Поры отсутствуют

10

15

### Формула изобретения

1. Способ изготовления сложнопрофильных твердосплавных изделий на основе карбида титана с внутренними полостями, включающий размещение порошка карбида титана в форме, его виброуплотнение с получением формовки, укладку пропитывающего металла и нагрев до температуры, превышающей точку ликвидуса металла и обеспечивающей инфильтрацию формовки расплавом металла, отличающийся тем, что используют оболочковую форму из огнеупорного керамического материала, несмачиваемого расплавом металла, формовку сверху фиксируют крышкой со сквозными отверстиями, изготовленной из огнеупорного керамического материала, а на крышке укладывают кусочки пропитывающего металла с размерами, превышающими размеры отверстий в крышке.

20

25

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что крышку изготавливают из карбида титана методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза с одновременным формированием сквозных отверстий.

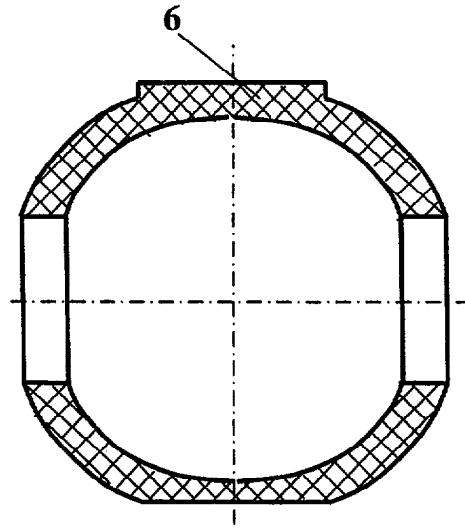
30

35

40

45

50



Фиг. 2