



(51) МПК  
*B22F 7/02* (2006.01)  
*B22F 3/12* (2006.01)  
*B32B 15/04* (2006.01)  
*B23P 15/28* (2006.01)  
*B32B 15/18* (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

*B22F 7/02* (2021.02); *B22F 2007/042* (2021.02); *B22F 3/12* (2021.02); *B22F 3/1241* (2021.02); *B32B 15/04* (2021.02); *B32B 18/00* (2021.02); *B23P 15/28* (2021.02)

(21)(22) Заявка: 2020139492, 02.12.2020

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
02.12.2020

Дата регистрации:  
16.06.2021

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 02.12.2020

(45) Опубликовано: 16.06.2021 Бюл. № 17

Адрес для переписки:  
194156, пр. Энгельса, 27, Санкт-Петербург,  
ООО "Вириал", пат.-инф. отдел

(72) Автор(ы):

Румянцев Михаил Владимирович (RU),  
Кульков Алексей Сергеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Общество с ограниченной ответственностью  
"Вириал" (ООО "Вириал") (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 2401720 C1, 20.10.2010. RU  
2680489 C1, 21.02.2019. SU 1801141 A3,  
07.03.1993. RU 2429944 C2, 27.09.2011. RU  
2104826 C1, 20.02.1998. SU 509011 A1, 25.09.1976.  
JP 2000-119789 A, 25.04.2000. JP 2004-243380 A,  
02.09.2004. CN 109277576 B, 21.04.2020.

(54) Многослойная твердосплавная пластина и способ ее получения

(57) Реферат:

Изобретение относится к порошковой металлургии, в частности к производству многослойных твердосплавных пластин. Может использоваться в инструментальном производстве для оснащения лезвийных режущих инструментов, работающих в условиях непрерывного и прерывистого резания закаленных сталей, чугунов, твердых сплавов и других труднообрабатываемых материалов. Многослойная твердосплавная пластина содержит верхний и нижний слои из карбида вольфрама с кобальтовой связкой и промежуточный слой, содержащий 30-40 мас.% карбида титана и 60-70 мас.% порошковой карбидостали. Порошковая карбидосталь

содержит, мас.-%: углерод 1,0-1,5, марганец 1,0-1,5, ванадий 1,0-2,0, титан 20-30, железо - остальное. Пластины получают путем послойного размещения в пресс-форме шихты, соответствующей составу внешнего нижнего и по крайней мере одного из промежуточных слоев заготовки пластины, и отдельного прессования каждого из указанных слоев давлением 25-50 МПа. Затем размещают шихту, соответствующую составу внешнего верхнего слоя, и проводят окончательное прессование давлением 150-200 МПа и спекание при 1410-1450 °С в течение 1,5-2 часов. Обеспечивается повышение твердости и прочности твердосплавной пластины для режущего инструмента. 2 н. и 2 з.п. ф-лы, 4 пр.

RU 2 749 734 C1

RU 2 749 734 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.

*B22F 7/02* (2006.01)

*B22F 3/12* (2006.01)

*B32B 15/04* (2006.01)

*B23P 15/28* (2006.01)

*B32B 15/18* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

*B22F 7/02 (2021.02); B22F 2007/042 (2021.02); B22F 3/12 (2021.02); B22F 3/1241 (2021.02); B32B 15/04 (2021.02); B32B 18/00 (2021.02); B23P 15/28 (2021.02)*

(21)(22) Application: **2020139492, 02.12.2020**

(24) Effective date for property rights:  
**02.12.2020**

Registration date:  
**16.06.2021**

Priority:

(22) Date of filing: **02.12.2020**

(45) Date of publication: **16.06.2021** Bull. № 17

Mail address:

**194156, pr. Engelsa, 27, Sankt-Peterburg, OOO "Virial", pat.-inf. otdel**

(72) Inventor(s):

**Rumiantsev Mikhail Vladimirovich (RU),  
Kulkov Aleksei Sergeevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Obshchestvo s ogranichennoi otvetstvennostiu "Virial" (OOO "Virial") (RU)**

(54) **MULTILAYER CARBIDE PLATE AND METHOD FOR ITS PRODUCTION**

(57) Abstract:

FIELD: powder metallurgy.

SUBSTANCE: invention relates to powder metallurgy, in particular to the production of multilayer carbide plates. It can be used in tool making to equip blade cutting tools operating in continuous and interrupted cutting conditions of hardened steels, cast irons, hard alloys and other difficult-to-cut materials. Multilayer carbide plate contains upper and lower layers of tungsten carbide with cobalt binder and an intermediate layer containing 30-40 wt.% Titanium carbide and 60-70 wt.% Powdered carbide steel. Powdered carbide steel contains, wt%: carbon 1.0-1.5, manganese 1.0-1.5, vanadium 1.0-2.0, titanium 20-30,

iron - the rest. The plate is obtained by layer-by-layer placement in a mold of a charge corresponding to the composition of the outer bottom and at least one of the intermediate layers of the plate blank, and separate pressing of each of these layers with a pressure of 25-50 MPa. Then place a charge corresponding to the composition of the outer upper layer, and carry out the final pressing with a pressure of 150-200 MPa and sintering at 1410-1450°C for 1.5-2 hours.

EFFECT: invention provides an increase in the hardness and strength of the carbide insert for the cutting tool.

4 cl, 4 ex

**RU 2 749 734 C1**

**RU 2 749 734 C1**

Изобретение относится к порошковой металлургии и может быть использовано в инструментальном производстве многослойных твердосплавных пластин из твердых сплавов на основе карбида вольфрама, порошковой карбидостали, содержащей карбид титана, для оснащения лезвийных режущих инструментов, работающих в условиях непрерывного и прерывистого резания закаленных сталей, чугунов, твердых сплавов и других труднообрабатываемых материалов.

Известен спеченный металлообрабатывающий инструмент, изготовленный из порошковой карбидостали из патента РФ 2601363, С22С 38/28, С22С 29/02, С22С 33/02, опубл. 10.11.2016 [1].

Изобретение относится к порошковой металлургии и может быть использовано для изготовления спеченных металлообрабатывающих инструментов. Инструменты изготовлены из порошковой карбидостали, содержащей углерод, титан, молибден, вольфрам, ванадий, хром, стеарат цинка и железо при следующем соотношении компонентов, мас. %: углерод 0,3-0,5, титан 1,0-2,0, молибден 3,0-5,0, вольфрам 2,5-4,0, ванадий 3,0-4,0, хром 8,0-10,0, стеарат цинка 0,1-0,3, железо остальное. Обеспечивается повышение износостойкости инструмента

Недостатком известного изобретения является использование дорогостоящих компонент - вольфрама и молибдена.

Известен способ изготовления спеченных заготовок из тяжелых сплавов на основе вольфрама из патента РФ № 2336973, В22F 5/10, В22F 3/12, В22F 3/24, В22F 7/02, опубл. 27.10.2008 [2].

Заявляемое изобретение относится к области порошковой металлургии, в частности к способам изготовления спеченных заготовок из тяжелых сплавов на основе вольфрама. Способ включает приготовление однородной смеси порошков, содержащей не более 92 мас. % вольфрама, остальное - никель и железо, и прессование заготовки. После прессования заготовки на ее поверхность напрессовывают подложку с содержанием вольфрама 94-98 мас. %, остальное - никель и железо или медь, а затем осуществляют спекание изделия. Технический результат - снижение коробления спеченных тонкостенных сложнофигурных крупногабаритных изделий и уменьшение припусков на механическую обработку.

Недостатком известного изобретения является использование дорогостоящего компонента – вольфрама.

Известен способ получения сверхтвердого композиционного материала на основе кубического нитрида бора для режущих инструментов из патента РФ №2185930, В22F 7/02, В22F 3/14, С22С 1/04, С04В 35/5831, опубл. 27.07.2002 [3].

Изобретение относится к порошковой металлургии и может быть использовано в инструментальном производстве для оснащения лезвийных инструментов, работающих в условиях непрерывного и прерывистого резания закаленных сталей, чугунов, твердых сплавов и др. труднообрабатываемых материалов. Способ включает размещение порошка кубического нитрида бора на подложке из твердого сплава, горячее прессование под давлением 40-60 кбар, соответствующим термодинамической устойчивости кубического нитрида бора, и нагреве до 1400-1700°С, выдержку под давлением с последующим снижением давления до атмосферного и извлечение заготовки, при этом толщина подложки не превышает 0,25 h, где h - толщина композиционного материала. Перед горячим прессованием в нижней части графитового нагревателя помещают предварительно спрессованную таблетку из шихты рабочего слоя материала, а сверху на таблетку насыпают порошкообразный твердый сплав зернистостью до 315 мкм. В качестве подложки выбирают твердый сплав на основе карбидов вольфрама

на кобальтовой связке. Изобретение позволяет повысить выход высококачественных спеков кубического нитрида бора с адгезионным слоем подложки и обеспечить стабильные свойства режущего инструмента.

5 Недостатком известного технического решения является дороговизна способа применения горячего прессования при высоком давлении.

Известен способ получения изделия из многослойного твердого сплава на основе карбида вольфрама из патента РФ №2401720, В22F 7/02, В23Н 9/00, опубл. 20.10.2010 [4].

10 Изобретение относится к порошковой металлургии, в частности к получению многослойных изделий из твердого сплава на основе карбида вольфрама. На поверхности изделия из высококобальтового твердого сплава формируют графитовую прослойку и наносят электроэрозионным методом один слой низкокобальтового твердого сплава или два слоя низкокобальтового твердого сплава с формированием между ними графитовой прослойки. Техническим результатом является повышение 15 поверхностной твердости, износостойкости и эксплуатационной стойкости твердого сплава, которым оснащают буровой инструмент.

Недостатком известного технического решения является сложность технологического решения, когда необходимо применения еще одного способа поверхностной обработки – применения электроэрозионного метода, а кроме того наличие графитовой прослойки, 20 которая как правило приводит к охрупчиванию границы раздела между слоями.

Технической задачей предлагаемого изобретения является разработка многослойной твердосплавной пластины для режущих инструментов и способа ее получения, обладающей высокой твердостью и прочностью. Изобретение также позволяет снизить себестоимость изготовления многослойных твердосплавных пластин за счет экономии 25 дорогого карбида вольфрама.

Указанный технический результат достигается тем, что многослойная твердосплавная пластина характеризуется тем, что ее внешние (верхний и нижний) слои выполнены из карбида вольфрама со связкой из 8 вес.% кобальта, а промежуточный (средний) слой выполнен из состава: карбида титана 30-40 вес.% и порошковой карбидостали 60-70 30 вес.%, при этом карбидосталь имеет следующий состав компонентов вес.%: углерод 1,0-1,5, марганец 1,0-1,5, ванадий 1,0-2,0, титан 20-30, железо остальное.

Многослойная твердосплавная пластина имеет соотношение толщин внешнего и промежуточного (среднего) слоев в пределах 1:4, при этом твердосплавная пластина может содержать дополнительные промежуточные слои из меди толщиной 0,5±0,05 мм 35 между внешними (верхним и нижним) и промежуточным (средним) слоями.

Указанный технический результат также достигается тем, что способ получения многослойной твердосплавной пластины характеризуется тем, что последовательно послойно размещают в пресс-форме шихту, соответствующую составу внешнего (нижнего) и, по крайней мере, одного из промежуточных слоев заготовки пластины, 40 при этом проводят отдельно прессование каждого из указанных слоев давлением 25-50 МПа, затем размещают шихту соответствующей составу внешнего (верхнего) слоя заготовки пластины и проводят окончательное прессование давлением 150-200 МПа, далее спрессованную многослойную заготовку пластины спекают при температуре 1410-1450°С в течение 1,5 -2 часа.

45 Перед раскрытием сущности изобретения следует уточнить терминологию, которая применяется в рамках предлагаемого изобретения. Уточнение требуют следующие термины:

- «внешние (верхний и нижний) слои» - это слои многослойной твердосплавной

пластины, выполненные из карбида вольфрама со связкой из 8 вес.% кобальта,

- «промежуточный (средний) слой» – это слой многослойной твердосплавной пластины, выполненный из карбида титана 30-40 вес.% и порошковой карбидостали 60-70 вес.% заявленного состава,

5 - «дополнительные промежуточные слои» – это слои многослойной твердосплавной пластины из выполненные из меди.

Решение поставленной задачи обеспечивается тем, что многослойная твердосплавная пластина выполнена, по крайней мере, из трех слоев. Внешние (верхний и нижний) слои трехслойной твердосплавной пластины выполнены из из карбида вольфрама со связкой  
10 из кобальта, а промежуточный (средний) слой выполнен из состава: карбид титана и порошковая карбидосталь. Многослойная твердосплавная пластина может содержать дополнительные промежуточные слои из меди между внешними (верхним и нижним) и промежуточным (средним) слоями, при этом пластина имеет заданное соотношение толщин внешнего и промежуточного (среднего) слоев.

15 Качественный и количественный состав порошковой карбидостали, используемой в промежуточном (среднем) слое многослойной твердосплавной пластины был подобран авторами следующим образом. Содержание углерода в карбидостали составляет 1,0-1,5 вес.%, для того, чтобы карбидосталь получила достаточное количество растворенного углерода в мартенсите, с тем, чтобы мартенсит в таком отпущенном  
20 состоянии получил достаточную твердость, не менее 50 HRC. Содержание марганца (1,0-1,5 вес.%) в карбидостали определялось достаточностью для осуществления ее прокаливаемости и удаления нежелательных примесей путем образования безвредных сульфидов марганца. Содержание ванадия (1,0-2,0 вес.%) в карбидостали определялось ингибирующим воздействием на рост зерен благодаря осаждению карбидов,  
25 образующихся в материале. Содержание титана в количестве 20-30 вес % достаточно для достижения заданных прочностных характеристик порошковой карбидостали, при этом карбидосталь в заданном сочетании с карбидом титана необходим при изготовлении многослойной твердосплавной пластины в качестве его промежуточного (среднего) слоя. А именно, для изготовления промежуточного (среднего) слоя  
30 используется состав: 30-40 вес.% карбида титана и 60-70 вес.% порошковой карбидостали. Выбранное соотношение карбида титана и порошковой карбидостали для выполнения промежуточного (среднего) слоя многослойной твердосплавной пластины позволяет экономить более дорогой карбид вольфрама, тем самым снизить себестоимость твердосплавной пластины. Также как показали экспериментальные  
35 исследования и испытания заготовок (изделий), изготовленных из указанной порошковой карбидостали обладают хорошими механическими характеристиками: твердость (500-560 HV) и прочность при сжатии (3000-3500 МПа).

В соответствии со способом изготавливают многослойную твердосплавную пластину с соотношением толщин внешних (верхнего и нижнего) и промежуточного (среднего)  
40 слоев в пределах 1:4, это позволяет скомпенсировать разницу линейных изменений рабочих слоев, возникающую в результате статического прессования и изменений температуры в процессе спекания, при этом сохраняются прочностные характеристики рабочего слоя на поверхности.

Многослойная твердосплавная пластина может содержать между внешними (верхним  
45 и нижним и промежуточным (средним) слоями дополнительные промежуточные слои из меди толщиной  $0,5 \pm 0,05$  мм. Эти дополнительные промежуточные слои из меди способствуют лучшей адгезии (сцеплению) внешних (верхнего и нижнего) и промежуточного (среднего) слоя твердосплавной пластины в процессе изготовления.

Способ получения многослойной твердосплавной пластины характеризуется тем, что сначала последовательно послойно размещают в пресс-форме шихты, соответствующие составам внешнего (нижнего) и промежуточного (среднего) слоев. При необходимости в соответствии с изобретением послойно размещают в пресс-форме шихту дополнительного промежуточного слоя на соответствующие слои заготовки пластины, при этом проводят отдельное последовательное прессование каждого из указанных слоев давлением 25-50 МПа. Затем сверху размещают шихту соответствующей составу внешнего (верхнего) слоя заготовки пластины и проводят окончательное прессование давлением 150-200 МПа, далее спрессованную трехслойную заготовку пластины спекают в вакууме при температуре 1410-1450 °С в течение 1,5-2 часов.

В предлагаемом изобретении для осуществления изобретения используют порошок карбида вольфрама дисперсностью 0,6-0,8 мкм, порошок меди дисперсностью 5-10 мкм, карбид титана дисперсностью 1-3 мкм. Исходные компоненты порошковой карбидостали используют с дисперсностью не более 10 мкм.

Полученные в соответствии с изобретением заготовки многослойной твердосплавной пластины были подвергнуты механическим испытаниям, при которых определялась их твердость и прочность. Твердость по Виккерсу измеряли на твердомере «Дурамин-500», прочность на сжатие на машине для механических испытаний «Девотранс».

Примеры конкретного выполнения.

Пример 1.

Для формирования внешнего (нижнего) слоя заготовки пластины насыпают в стальную пресс-форму слой 2 мм порошковой твердосплавной смеси, содержащей карбид вольфрама с 8 вес.% кобальта и подпрессовывают давлением 25 МПа. Затем для формирования промежуточного (среднего) слоя заготовки пластины добавляют слой толщиной 8 мм порошковой смеси состава: карбид титана (40 вес.%), остальная порошковая карбидосталь (60 вес.%), состава: вес.%: углерод 1,5, ванадий 2,0, марганец 1,5, титан 30, остальное железо, и опять подпрессовывают давлением 25 МПа. Далее следует формирование внешнего (верхнего) слоя заготовки пластины, для этого добавляют слой толщиной 2 мм порошковой твердосплавной смеси, содержащей карбид вольфрама с 8 вес.% кобальта и проводят окончательное прессование давлением 200 МПа. Заготовку многослойной твердосплавной пластины выпрессовывают и помещают в вакуумную печь для спекания, которое проводят в вакууме не хуже  $5 \cdot 10^{-3}$  мм рт.ст. в течение 1,5 часа при температуре 1450 °С. Скорость нагрева не более 300 °С/ч.

Получают заготовку многослойной твердосплавной пластины толщиной 10 мм.

Полученная по примеру 1 заготовка пластины имеет следующие характеристики: твердость 1050 НВ; прочность 4500 МПа.

Пример 2.

Осуществляют аналогично примеру 1. Отличием является то, что после формирования первого внешнего слоя заготовки пластины, формируют дополнительный промежуточный слой порошка меди, добавляя его толщиной 0,5 мм и подпрессовывая его давлением 30 МПа. Затем формируют промежуточный (средний) слой пластины, добавляя слой толщиной 8 мм порошковой смеси состава: карбида титана (30 вес.%), остальная порошковая карбидосталь (70 вес.%) заявленного состава и подпрессовывая его давлением 30 МПа. Далее опять формируют дополнительный промежуточный слой порошка меди, добавляя его толщиной 0,5 мм и подпрессовывая давлением 30 МПа. Затем для формирования внешнего (верхнего) слоя заготовки пластины насыпают слой толщиной 2 мм порошковой твердосплавной смеси, содержащей карбид вольфрама с

8 вес.% кобальта и проводят окончательное прессование давлением 150 МПа. Заготовку многослойной твердосплавной пластины выпрессовывают и помещают в вакуумную печь для спекания, которое проводят в вакууме не хуже  $5 \cdot 10^{-3}$  мм рт.ст. в течение 1,5 часов при температуре 1450°C. Скорость нагрева не более 300 °C/ч. Получают заготовку многослойной твердосплавной пластины толщиной 10,5 мм.

Полученная по примеру 2 заготовка пластины имеет следующие характеристики: твердость 1100 HV; прочность 4600 МПа.

Пример 3.

Для формирования внешнего (нижнего) слоя заготовки пластины насыпают в пресс-форму слой 2,5 мм порошковой твердосплавной смеси, содержащей карбид вольфрама с 8 вес.% кобальта и подпрессовывают давлением 50 МПа. Затем добавляют слой толщиной 10 мм порошковой смеси состава: карбида титана (35 вес.%), остальное порошковая карбидосталь (65 вес.%) состава: вес.%: углерод 1,0, ванадий 1,0, марганец 1,0, титан 20, остальное железо, и опять подпрессовывают давлением 50 МПа для формирования промежуточного (среднего) слоя заготовки пластины. Далее следует формирование внешнего (верхнего) слоя заготовки пластины, для этого добавляют слой толщиной 2,5 мм порошковой твердосплавной смеси, содержащей карбид вольфрама с 8 вес.% кобальта и проводят окончательное прессование давлением 200 МПа. Заготовку многослойной твердосплавной пластины выпрессовывают и помещают в вакуумную печь для спекания, которое проводят в вакууме не хуже  $5 \cdot 10^{-3}$  мм рт.ст. в течение 2 часов при температуре 1410°C. Скорость нагрева не более 300 °C/ч. Получают заготовку многослойной твердосплавной пластины толщиной 12 мм.

Полученная по примеру 3 заготовка пластины имеет следующие характеристики: твердость 1100 HV; прочность 4640 МПа.

Пример 4.

Осуществляют аналогично примеру 3. Отличием является то, что после формирования первого внешнего слоя заготовки пластины, формируют дополнительный промежуточный слой порошка меди, добавляя его толщиной 0,5 мм и подпрессовывая его давлением 40 МПа. Затем формируют промежуточный (средний) слой пластины, добавляя слой толщиной 10 мм порошковой смеси карбида титана (30 вес.%), остальное порошковая карбидосталь (70 вес.%) заявленного состава, аналогично примеру 3, подпрессовывают его давлением 40 МПа. Далее опять формируют дополнительный промежуточный слой порошка меди, добавляя его толщиной 0,5 мм и подпрессовывая давлением 40 МПа. Затем для формирования внешнего (верхнего) слоя заготовки пластины насыпают слой толщиной 2,5 мм порошковой твердосплавной смеси, содержащей карбид вольфрама с 8 вес.% кобальта и проводят окончательное прессование давлением 150 МПа. Заготовку многослойной твердосплавной пластины выпрессовывают и помещают в вакуумную печь для спекания, которое проводят в вакууме не хуже  $5 \cdot 10^{-3}$  мм рт.ст. в течение 2 часов при температуре 1410°C. Скорость нагрева не более 300 °C/ч. Получают заготовку многослойной твердосплавной пластины толщиной 12,5 мм.

Полученная по примеру 4 заготовка пластины имеет следующие характеристики: твердость 1050 HV; прочность 4700 МПа.

### (57) Формула изобретения

1. Многослойная твердосплавная пластина, характеризующаяся, тем, что ее внешние

верхний и нижний слои выполнены из карбида вольфрама со связкой из кобальта, а промежуточный слой выполнен из состава: 30-40 мас.% карбида титана и 60-70 мас.% порошковой карбидостали, при этом порошковая карбидосталь имеет следующий состав компонентов, мас. %:

5	углерод	1,0-1,5
	марганец	1,0-1,5
	ванадий	1,0-2,0
	титан	20-30
	железо	остальное

10 2. Пластина по п. 1, отличающаяся тем, что она имеет соотношение толщин внешних нижнего и верхнего и промежуточного слоев в пределах 1:4.

3. Пластина по п. 1, отличающаяся тем, что она содержит дополнительные промежуточные слои из меди толщиной  $0,5 \pm 0,05$  мм между внешними верхним и нижним и промежуточным слоями.

15 4. Способ получения многослойной твердосплавной пластины по любому пп. 1-3, характеризующийся тем, что последовательно послойно размещают в пресс-форме шихту, соответствующую составу внешнего нижнего и по крайней мере одного из промежуточных слоев заготовки пластины, при этом проводят отдельно прессование  
каждого из указанных слоев давлением 25-50 МПа, затем размещают шихту,  
20 соответствующую составу внешнего верхнего слоя заготовки пластины, и проводят окончательное прессование давлением 150-200 МПа, далее спрессованную многослойную заготовку пластины спекают при температуре 1410-1450 °С в течение 1,5-2 часов.

25

30

35

40

45