



(51) МПК

B23P 15/28 (2006.01)

E21B 10/46 (2006.01)

C22C 29/00 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2006109579/02, 27.03.2006

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
27.03.2006

(45) Опубликовано: 27.09.2007 Бюл. № 27

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2178012 C2, 10.01.2002. RU 2178011
C2, 10.01.2002. RU 2106932 C1, 20.03.1998. US
6221479 A, 24.04.2001. EP 0737756 B1,
16.10.1996. US 5670726 A, 23.09.1997.

Адрес для переписки:

119192, Москва, В-192, Мичуринский пр-кт, 1,
НИИ механики МГУ им. М.В. Ломоносова,
зам.директора А.М.Локощенко

(72) Автор(ы):

Коршунов Анатолий Борисович (RU),
Крысов Георгий Александрович (RU),
Иванов Александр Николаевич (RU),
Баринов Виктор Георгиевич (RU),
Буслов Павел Евгеньевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

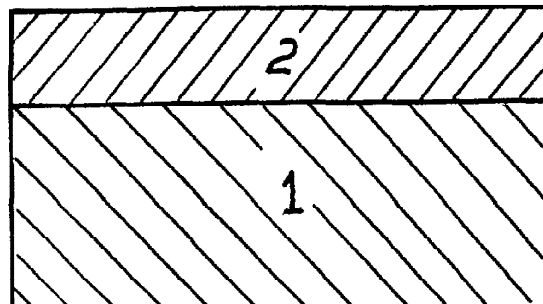
Научно-исследовательский институт механики
Московского государственного университета им.
М.В. Ломоносова (RU)

(54) ТВЕРДОСПЛАВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

(57) Реферат:

Изобретение относится к порошковой металлургии, в частности к получению твердосплавного инструмента для холодной и горячей механической обработки. Может использоваться для изготовления режущего инструмента, бурового инструмента и фильера. Инструмент выполнен из твердого сплава, состоящего из монокарбида вольфрама, карбида титана и цементирующей кобальтовой связи. Приповерхностный слой толщиной 3±15 мкм содержит 50-99,5 мас.% (Ti, W)C. Кристаллические решетки карбидных фаз в приповерхностном слое имеют интегральную разупорядоченность $(b/a)_{\Sigma} < 2$. При этом $(b/a)_{\Sigma} = (b/a)_{(Ti,W)C} \cdot C_{(Ti,W)C} + (b/a)_{WC} \cdot C_{WC}$, где $(b/a)_{(Ti,W)C}$ - разупорядоченность кристаллической решетки (Ti, W)C; $(b/a)_{WC}$ - разупорядоченность кристаллической решетки WC; $C_{(Ti,W)C}$ - концентрация (Ti, W)C, мас.%; C_{WC} - концентрация

WC, мас.%; $b = \beta_2 / \beta_1$; $a = \text{tg} \vartheta_2 / \text{tg} \vartheta_1$; β - физическое уширение дифракционной линии; ϑ - угловое положение центра тяжести дифракционной линии; индексы 1 и 2 соответствуют дифракционным линиям, снятым при малых и больших углах дифракции рентгеновских лучей. Полученный инструмент имеет высокий коэффициент стойкости и, следовательно, увеличенный срок службы. 1 ил., 3 табл.





FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

B23P 15/28 (2006.01)

E21B 10/46 (2006.01)

C22C 29/00 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2006109579/02, 27.03.2006**

(24) Effective date for property rights: **27.03.2006**

(45) Date of publication: **27.09.2007 Bull. 27**

Mail address:

**119192, Moskva, V-192, Michurinskij pr-kt, 1,
NII mekhaniki MGU im. M.V. Lomonosova,
zam.direktora A.M.Lokoshchenko**

(72) Inventor(s):

**Korshunov Anatolij Borisovich (RU),
Krysov Georgij Aleksandrovich (RU),
Ivanov Aleksandr Nikolaevich (RU),
Barinov Viktor Georgievich (RU),
Buslov Pavel Evgen'evich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Nauchno-issledovatel'skij institut mekhaniki
Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta im.
M.V. Lomonosova (RU)**

(54) **HARD-ALLOY TOOL**

(57) Abstract:

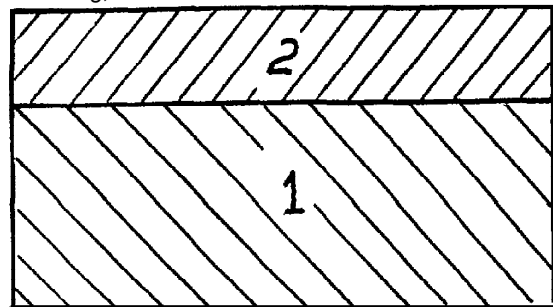
FIELD: powder metallurgy, namely manufacture of hard-alloy tools for cold and hot mechanical working, possibly cutting tools, drilling tools and draw plates.

SUBSTANCE: tool is made of hard alloy containing tungsten mono-carbide, titanium carbide and cementing cobalt binder. Near-surface layer with thickness 3 -15 micrometers includes 50 -99.5 mass % of (Ti,W)C. Crystal lattices of carbide phases in near-surface layer have integral disorder degree $(b/a)_{\Sigma} < 2$. $(b/a)_{\Sigma} = (b/a)_{(Ti,W)C} - C_{(Ti,W)C} + (b/a)_{WC} - C_{WC}$ where $(b/a)_{(Ti,W)C}$ -disorder of crystalline lattice of (Ti,W)C; $(b/a)_{WC}$ -disorder of crystalline lattice of WC; $C_{(Ti,W)C}$ -concentration of (Ti,W)C mass%; C_{WC} -concentration of WC, mass%; $b = \beta_2 / \beta_1$; $a = tg v_2 / tg v_1$; β - physical widening of

diffraction line; v - angular position of gravity center of diffraction line; indexes 1 and 2 correspond to diffraction lines taken at small and large diffraction angles of X-rays.

EFFECT: high strength factor of tool and therefore its increased useful life period.

1 dwg, 3 tbl



RU 2 307 012 C1

RU 2 307 012 C1

Изобретение относится к области машиностроения и может быть использовано для холодной и горячей механической обработки различных материалов, преимущественно металлов и их сплавов, и может быть выполнено в виде различного типа резцов, сверл, фрез, бурового инструмента, фильер и т.п.

5 Известен инструмент, выполненный из твердого сплава на основе карбида титана с железной связкой (карбидостали) [1]. Недостатком известного инструмента является его сравнительно низкая износостойкость, что можно объяснить высокой степенью разупорядоченности кристаллической решетки карбида титана.

10 Известен инструмент, выполненный из твердого сплава на основе монокарбида вольфрама с кобальтовой связкой [2]. Недостатками известного инструмента являются его малые твердость и износостойкость, что можно объяснить высокой степенью разупорядоченности кристаллической решетки монокарбида вольфрама.

15 Наиболее близким к заявляемому инструменту является инструмент, выполненный из твердого сплава, состоящего из монокарбида вольфрама, карбида титана и цементирующей кобальтовой связки и обладающего повышенной концентрацией сложного карбида $(Ti, W)C$, достигающей 50-99,5 массовых процентов в приповерхностном слое толщиной $3 \div 15$ мкм [3]. Недостатком известного инструмента является сравнительно малый срок службы, что обусловлено высокой степенью интегральной разупорядоченности карбидов вольфрама и титана.

20 Заявляемое изобретение направлено на увеличение срока службы инструмента.

Указанный результат достигается тем, что инструмент выполнен из твердого сплава, содержащего монокарбид вольфрама, карбид титана и цементирующую кобальтовую связку и обладающего повышенной концентрацией сложного карбида $(Ti, W)C$, достигающей 50-99,5 массовых процентов в приповерхностном слое толщиной $3 \div 15$ мкм, при этом интегральная разупорядоченность $(b/a)_{\Sigma}$ кристаллических решеток карбидных фаз - монокарбида вольфрама WC и сложного карбида $(Ti, W)C$ - меньше двух, где $(b/a)_{\Sigma} = (b/a)_{(Ti, W)C} \cdot C_{(Ti, W)C} + (b/a)_{WC} \cdot C_{WC}$, $(b/a)_{(Ti, W)C}$ - разупорядоченность кристаллической решетки сложного карбида $(Ti, W)C$, $(b/a)_{WC}$ - разупорядоченность кристаллической решетки монокарбида вольфрама WC , $C_{(Ti, W)C}$ - концентрация сложного карбида $(Ti, W)C$ в массовых процентах, C_{WC} - концентрация монокарбида вольфрама WC в массовых процентах, $b = \beta_2 / \beta_1$, $a = \text{tg} \vartheta_2 / \text{tg} \vartheta_1$, β - физическое уширение дифракционной линии, ϑ - угловое положение центра тяжести дифракционной линии, индексы 1 и 2 отвечают дифракционным линиям, снятым при малых и больших углах дифракции рентгеновских лучей на исследуемом образце.

35 Отличительным признаком заявляемого изобретения является выполнение кристаллических решеток карбидных фаз - монокарбида вольфрама WC и сложного карбида $(Ti, W)C$ - с интегральной разупорядоченностью $(b/a)_{\Sigma}$, меньшей двух, где $(b/a)_{\Sigma} = (b/a)_{(Ti, W)C} \cdot C_{(Ti, W)C} + (b/a)_{WC} \cdot C_{WC}$, $(b/a)_{(Ti, W)C}$ - разупорядоченность кристаллической решетки сложного карбида $(Ti, W)C$, $(b/a)_{WC}$ - разупорядоченность кристаллической решетки монокарбида вольфрама WC , $C_{(Ti, W)C}$ - концентрация сложного карбида $(Ti, W)C$ в массовых процентах, C_{WC} - концентрация монокарбида вольфрама WC в массовых процентах, $b = \beta_2 / \beta_1$, $a = \text{tg} \vartheta_2 / \text{tg} \vartheta_1$, β - физическое уширение дифракционной линии, ϑ - угловое положение центра тяжести дифракционной линии, индексы 1 и 2 отвечают дифракционным линиям, снятым при малых и больших углах дифракции рентгеновских лучей на исследуемом образце.

45 Установлено, что если интегральная разупорядоченность кристаллических решеток карбидных фаз $(Ti, W)C$ и WC больше двух, то увеличение срока службы инструмента практически не заметно. Значение интегральной разупорядоченности, меньшее двух, обеспечивает достижение заявленного результата.

50 Сущность заявленного изобретения поясняется чертежом и нижеследующим описанием.

На чертеже приведено схематическое изображение инструмента. 1 - инструмент, 2 - приповерхностный слой, обогащенный сложным карбидом $(Ti, W)C$.

На чертеже схематично представлен поперечный разрез твердосплавного инструмента

1, иллюстрирующий расположение обогащенного сложным карбидом (Ti, W)C слоя 2 на его поверхности. Твердосплавный инструмент закрепляется в основании известным образом, образуя устройство, которое в целом может являться резцом, сверлом, фрезой, фильерой, протяжкой и т.п. В частном случае таким основанием может служить зажимной патрон
5 станка, в котором закрепляется твердосплавный инструмент (резец, сверло, развертка, метчик и т.п.).

Работа инструмента не описывается, так как он не содержит движущихся узлов и деталей.

10 Обогащенный сложным карбидом (Ti, W)C приповерхностный слой инструмента и интегральная разупорядоченность в нем монокарбида вольфрама WC и сложного карбида (Ti, W)C, меньшая двух, создаются термообработкой. Готовое изделие из твердого сплава, получаемое известными методами порошковой металлургии, подвергают нагреву до температуры, подбираемой экспериментально, превышающей температуру
15 стационарного спекания изделия в присутствии жидкой фазы [4] (высокотемпературная обработка (ВТО)). Время выдержки при подобранных температурах также подбирается экспериментально. Уменьшение интегральной разупорядоченности монокарбида вольфрама и сложного карбида титана и вольфрама до значений, меньших двух, происходит вследствие нагрева твердого сплава до высоких температур. Степень разупорядоченности монокарбида вольфрама и сложного карбида (Ti, W)C регистрируется
20 методом рентгеновской дифрактометрии.

Твердосплавный инструмент с уменьшенным значением интегральной разупорядоченности монокарбида вольфрама и сложного карбида (Ti, W)C закрепляется в основании известными методами и полученное устройство для обработки материалов (инструмент, оснастка) используется по назначению.

25 Проверка достижения заявленного технического результата осуществлялась следующим образом. После термообработки пластины из твердого сплава Т15К6 (состав в массовых процентах: WC - 79, TiC - 15, Co - 6) исследовались методом рентгеновской дифрактометрии [5]. Для исследования монокарбида вольфрама WC использовались
30 линии 10.1 ($\vartheta_1=24,39^\circ$) и 11.2 ($\vartheta_2=49,42^\circ$), для исследования двойного карбида (Ti, W)C использовались линии 200 ($\vartheta_1=21,01^\circ$) и 400 ($\vartheta_2=45,60^\circ$). Применялось излучение $\text{CuK}\alpha$. После рентгеновских исследований пластины из твердого сплава Т15К6 использовались для изготовления резцов для токарной обработки.

Производственные испытания с целью определения срока службы резцов осуществлялись на СП "Пигма-Kennametal". Испытания опытной партии неперетачиваемых
35 режущих пластин KNUX 190810 из твердого сплава Т15К6 производства КЗТС проведены на токарно-винторезном станке с ЧПУ модели 16K20Ф3. Обрабатывались различные детали для горного инструмента, изготовленные из стали 30ХГСА. Режимы резания: скорость резания $V=90$ м/мин, подача $S=0,3$ мм/об, глубина резания $t=3$ мм.

40 Результаты рентгеновских измерений представлены в таблице 1, а производственных испытаний - в таблице 2. В таблице 3 сопоставлены результаты рентгеновских измерений и производственных испытаний.

Из табл.1 следует, что основной вклад в интегральную разупорядоченность $(b/a)_\Sigma$ вносит разупорядоченность сложного карбида (Ti, W)C как вследствие ее большей
45 величины по сравнению с разупорядоченностью монокарбида вольфрама, так и почти на порядок большей концентрацией (Ti, W)C ($84,2 \div 89,2$ мас.% по сравнению с $8,5 \div 12,4$ мас.%).

Из табл.2 вытекает, что время работоспособности термообработанных пластин колеблется в широких пределах, изменяясь от 114 до 858 мин, что меньше и больше
времени работоспособности базовой пластины, равного 213 мин.

50 Наибольший интерес для практических применений представляют данные табл.3, в которой сопоставлены значения интегральной разупорядоченности $(b/a)_\Sigma$ со значениями коэффициента стойкости $K_{СТ}$ ВТО термообработанных пластин, определяемого по формуле

$$K_{CT \text{ ВТО}} = \frac{t_{P \text{ ВТО}}}{t_P}$$

где t_P - время работоспособности базовой пластины, $t_{P \text{ ВТО}}$ - время работоспособности пластины, подвергнутой высокотемпературной обработке (ВТО).

Из табл.3 очевидно, что чем больше $(b/a)_{\Sigma}$, тем меньше коэффициент стойкости термообработанных пластин. Данное утверждение целиком выполняется в случае коэффициентов стойкости 1-го лезвия. В случае 2-го лезвия для больших значений $(b/a)_{\Sigma}$, близким к двум, это утверждение несправедливо. Однако для коэффициентов стойкости как первого, так и второго лезвий и среднего значения коэффициента стойкости двух лезвий справедливо другое положение, являющееся основным положительным результатом заявляемого изобретения: при значениях $(b/a)_{\Sigma}$, больших двух, значения K_{CT} меньше двух ($K_{CT}=0,53 \div 1,62$), что либо не имеет особого практического значения ($K_{CT}=1,57 \div 1,62$), либо бессмысленно ($K_{CT}=1,08$), либо просто вредно ($K_{CT}=0,53$).

Итак, при выполнении условия: $(b/a)_{\Sigma} < 2$, среднее значение стойкости пластины $\overline{K_{CT}} > 2$, т.е. увеличивается более, чем вдвое, время работоспособности термообработанной пластины по сравнению с базовой пластиной.

Таблица 1
Результаты рентгеновских измерений пластин KNUX 190810 из твердого сплава T15K6 производства КЗТС после высокотемпературной обработки

№ пл-ны	$(b/a)_{(Ti,W)C}$	$C_{(Ti,W)C}$, мас.%	$(b/a)_{WC}$	C_{WC} , мас.%	$(b/a)_{\Sigma} = (b/a)_{(Ti,W)C} \cdot C_{(Ti,W)C} + (b/a)_{WC} \cdot C_{WC}$
1	1,550	86,5	1,055	10,6	1,457
2	1,936	85,2	1,262	11,0	1,788
3	1,992	84,2	1,152	12,4	1,820
4	2,107	85,7	1,242	11,3	1,946
5	2,128	88,6	1,365	8,6	2,003
6	2,208	86,5	1,109	10,6	2,027
7	1,998	85,7	1,124	10,3	1,828
8	1,992	85,0	1,159	11,7	1,829
9	1,917	86,3	1,117	10,4	1,771
10	2,399	86,0	1,247	10,3	2,192
11	2,169	86,8	1,188	9,6	1,997
12	2,091	89,2	1,277	8,5	1,974

Таблица 2
Результаты производственных испытаний пластин KNUX 190810 из твердого сплава T15K6 производства КЗТС после высокотемпературной обработки

№ пл-ны	Наименование обрабатываемой детали	Количество обработанных деталей		Время работоспособности пластины t_P , мин	
		1 лезвие	2 лезвие	1 лезвие	2 лезвие
1	G60KB90	150	140	858	801
2	RG52D	160	160	568	568
3	G50-16S	160	160	522	522
4	L36G-16S	130	230	364	644
5	G60KB90	60	20	343	114
6	G50EDC-19,5	125	125	334	334
Базовая	RG52D	60	60	213	213

Таблица 3
Сопоставление результатов рентгеновских измерений и производственных испытаний пластин KNUX 190810 из твердого сплава T15K6 производства КЗТС после высокотемпературной обработки

№ пл-ны	$(b/a)_{\Sigma}$	Наименование обрабатываемой детали	Коэффициент стойкости		
			1-го лезвия K_{CT1}	2-го лезвия K_{CT2}	$\overline{K_{CT}} = \frac{K_{CT1} + K_{CT2}}{2}$
1	1,457	G60KB90	4,03	3,76	3,90
2	1,788	RG52D	2,66	2,66	2,66
3	1,820	G50-16S	2,45	2,45	2,45
4	1,946	L36G-16S	1,70	3,02	2,36
5	2,003	G60KB90	1,62	0,53	1,08
6	2,027	G50EDC-19,5	1,57	1,57	1,57

Источники информации

1. Гуревич Ю.Г., Нарва В.К., Фраге Н.П. Карбидостали. М.: Металлургия, 1988. 142 с.

2. Третьяков В.И. Основы металловедения и технологии производства спеченных
5 твердых сплавов. М.: Металлургия, 1976, 528 с. С.21-125.

3. Устройство для обработки твердых материалов. Пат. РФ на изобретение №2178012 от
10.01.2002 г. Патентообладатель - Научно-исследовательский институт механики МГУ им.
М.В.Ломоносова. Авторы: Коршунов А.Б., Бажинов А.Н., Рябов В.Н. и др. (Прототип).

4. Способ упрочнения изделий из карбидосодержащих сплавов. Пат. РФ на изобретение
10 №2181643 от 27.04.2002 г. Патентообладатель - Научно-исследовательский институт
механики МГУ им. М.В.Ломоносова. Авторы: Коршунов А.Б., Бажинов А.Н., Рябов В.Н. и др.

5. Горелик С.С., Скаков Ю.А., Расторгуев Л.Н. Рентгенографический и электронно-
оптический анализ. Учебное пособие для вузов. Изд. 4-е, перераб. и доп. - М.: МИСиС,
2002. - 360 с.

15

Формула изобретения

Инструмент для механической обработки, выполненный из твердого сплава, состоящего
из монокарбида вольфрама, карбида титана и цементирующей кобальтовой связки, и
имеющий приповерхностный слой, содержащий сложный карбид $(Ti, W)C$ в концентрации
20 50-99,5 мас.% толщиной 3 ± 15 мкм, отличающийся тем, что кристаллические решетки
карбидных фаз в приповерхностном слое имеют интегральную разупорядоченность
 $(b/a)_{\Sigma} < 2$, при этом

$$(b/a)_{\Sigma} = (b/a)_{(Ti, W)C} \cdot C_{(Ti, W)C} + (b/a)_{WC} \cdot C_{WC},$$

где $(b/a)_{(Ti, W)C}$ - разупорядоченность кристаллической решетки сложного карбида $(Ti,$
25 $W)C$;

$(b/a)_{WC}$ - разупорядоченность кристаллической решетки монокарбида вольфрама WC ;

$C_{(Ti, W)C}$ - концентрация сложного карбида $(Ti, W)C$, мас.%;

C_{WC} - концентрация монокарбида вольфрама WC , мас.%;

$$b = \beta_2 / \beta_1;$$

$$a = \text{tg} \vartheta_2 / \text{tg} \vartheta_1;$$

β - физическое уширение дифракционной линии;

ϑ - угловое положение центра тяжести дифракционной линии;

индексы 1 и 2 соответствуют дифракционным линиям, снятым при малых и больших
35 углах дифракции рентгеновских лучей.

35

40

45

50