



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **110409** (13) **C2**
(51) МПК**B22F 3/10** (2006.01)**B22F 3/16** (2006.01)**C22C 29/08** (2006.01)ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД**

(21) Номер заявки: а 2014 04361	(72) Винахідник(и): Бондаренко Володимир Петрович (UA), Юрчук Микола Олександрович (UA), Мартінова Людмила Михайлівна (UA)
(22) Дата подання заявки: 22.04.2014	
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 25.12.2015	
(41) Публікація відомостей про заявку: 25.07.2014, Бюл.№ 14	(73) Власник(и): ІНСТИТУТ НАДТВЕРДИХ МАТЕРІАЛІВ ІМ. В.М. БАКУЛЯ НАН УКРАЇНИ, вул. Автозаводська, 2, м. Київ, 04074 (UA), Бондаренко Володимир Петрович, вул. Фрунзе, 152, кв. 144, м. Київ, 04073 (UA), Юрчук Микола Олександрович, вул. Семиренка, 25, кв. 44, м. Київ, 03115 (UA), Мартінова Людмила Михайлівна, вул. Вишгородська, 38-а, кв. 70, м. Київ, 04114 (UA)
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.12.2015, Бюл.№ 24	(74) Представник: Клименко Сергій Анатолійович
	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: SU 1822381 A3, 15.06.1993 UA a201313279, 25.02.2014 UA 90612 C2, 11.05.2010 UA 72099 A, 17.01.2005 UA 77690 C2, 15.01.2007 SU 605692 A1, 05.05.1978 GB 274283 A, 21.07.1927 JP S5250909 A, 23.04.1977 EP 1932930 A1, 18.06.2008

(54) СПОСІБ СТУПЕНЕВОГО НОРМАЛІЗУЮЧОГО СПІКАННЯ ДРІБНОЗЕРНИСТИХ ТВЕРДИХ СПЛАВІВ ГРУП ВК ТА ВН**(57) Реферат:**

Винахід належить до порошкової металургії і може бути використаний у виробництві спечених дрібнозернистих твердих сплавів груп ВК та ВН. Спосіб включає твердофазне і остаточне рідкофазне спікання пресованих заготовок у водневому середовищі. Твердофазне нормалізуюче спікання у водневому середовищі проводять у три стадії. Першу стадію спікання проводять при температурі близько 950 °С до повного вигорання каучуку, другу стадію спікання проводять при температурі близько 1150 °С до насичення сплаву вуглецем до верхньої границі двофазної області відповідної системи сплавів, а третю стадію спікання проводять при температурі близько 1250 °С до остаточного видалення газів із заготовки сплаву та захоплення пор. Заявлений спосіб дозволяє отримувати тверді сплави з меншою кількістю пор менших розмірів, що дає можливість підвищити фізико-механічні властивості спечених

UA 110409 C2

дрібнозернистих твердих сплавів і покращити їх стан структури. Це дозволить виготовляти якісні дрібнозернисті тверді сплави та вироби із них.

Винахід належить до порошкової металургії і може бути використаний у виробництві дрібнозернистих твердих сплавів.

Відомо спосіб твердофазного (нормалізуючого) спікання твердих сплавів (див. В.П. Бондаренко, Э.Г. Павлоцкая. Спекание вольфрамовых твердых сплавов в прецизионно-контролируемой газовой среде - К.: Наук. думка, 1995. - С. 94-98), який включає твердофазне спікання у водні за температури 900-1050 °С перед остаточним рідкофазним спіканням.

Недоліком цього способу є активне обезвуглецювання твердих сплавів вище температури 800 °С, що приводить до утворення в структурі дрібнозернистих твердих сплавів значної мікропористості та аномального росту зерен карбіду вольфраму. Вміст вуглецю у сплаві такий, що вже на твердофазній стадії спікання не можливо гарантувати отримання двофазних твердих сплавів і як наслідок одержання неякісних твердосплавних виробів.

В основу заявленого винаходу поставлено задачу розробки такого способу ступеневого нормалізуючого спікання дрібнозернистих твердих сплавів марок ВК та ВН, що забезпечило б отримання твердого сплаву стехіометричного складу і якісних твердосплавних виробів із нього.

Для вирішення цієї задачі створено спосіб ступеневого нормалізуючого спікання дрібнозернистих твердих сплавів груп ВК, ВН, що включає твердофазне їх спікання, причому відповідно до винаходу проводять ступеневе нормалізуюче спікання у водневому середовищі у три стадії. Нормалізуюче спікання в першу стадію проводять за температури близько 950 °С. На другій стадії температура нормалізуючого спікання становить біля 1150 °С, на третій стадії близько 1250 °С.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю ознак, що заявляються, і технічними результатами, які досягаються при її реалізації полягає в наступному.

При нормалізуючому спіканні при температурі близько 950 °С у сплавах відбувається вигорання каучуку. При спіканні при температурі близько 1150 °С відбувається насичення сплаву вуглецем до верхньої границі двофазної області системи WC-Co. Спікання при температурі близько 1150 °С може проводитись кілька разів. В залежності від кількості та тривалості проведених нормалізуючих спікань при температурі близько 1150 °С у дрібнозернистих сплавах спостерігається покращення початкового стану структури сплаву, яке зберігається до кінцевого спікання. Спікання при температурі близько 1250 °С дозволяє остаточно видалитися газам з об'єму заготовки сплаву до захоплення пор та отримати менший розмір наявних пор. Зменшення пористості дає змогу підвищити фізико-механічні властивості дрібнозернистих твердих сплавів, спечених у водні та вакуумі до рівня властивостей сплавів, виготовлених компресійним спіканням.

Технічне рішення, що заявляється, пояснюється наступними прикладами його здійснення.

Приклад. Пресують зразки (штапики) із дрібнозернистої суміші марки ВК6 ОМ, замішаної розчином синтетичного каучуку у бензині. Штапики розміщують у графітовому човнику з графітовою крупкою, які завантажують у електропіч. Як газове середовище використовують водень з точкою роси близько 50 °С і вмістом кисню менше 0,0001 %. Кількість газу, необхідного для спікання, складає біля 2 л/хв. Проводять ступеневе нормалізуюче спікання штапиків спочатку за температури близько 950 °С з витримкою до 2 год., щоб повністю вигорів каучук. Потім підвищують температуру у печі до температури близько 1150 °С. При цій температурі можливе повторне спікання для того, щоб відбулося повне насичення сплаву вуглецем до верхньої границі двофазної області системи WC-Co. Наступне спікання проводять при підвищеній температурі близько 1250 °С, яке дозволяє остаточно видалитися газам з об'єму зразка до захоплення пор та отримання наявних пор меншого розміру. Потім проводять остаточне спікання сплавів при температурі близько 1420 °С в середовищі водню або вакуумі.

Спосіб був реалізований також за прототипом. Визначено фізико-механічні властивості та структура спеченого сплаву. Дані наведені в таблиці.

Як видно із таблиці, при використанні запропонованого способу ступеневого нормалізуючого спікання дрібнозернистих твердих сплавів марки ВК6 ОМ, спечені зразки, отримані цим способом мають фізико-механічні властивості та структуру на рівні або вище значень державних стандартів (ГОСТ 3882-84, технические условия ТУ88 УССР ИСМ 818-81). Значення фізико-механічних властивостей та структура зразків спечених по режимах, які використовувались при виготовленні прототипу, дещо поступаються значенням, які отримані відповідно заявленого способу. Наприклад, межа міцності при згині ($R_{\text{зм}}$, МПа) та стиску ($R_{\text{см}}$, МПа) зросла на 10 % та 20 % відповідно, а коефіцієнт тріщиностійкості на 12 % у зразках, виготовлених по режимах заявленого способу у порівнянні з властивостями зразків прототипу. Крім того, кількість пор та їх розмір зменшився у спечених зразках по режимах заявленого способу. Вміст вуглецю у сплавах, спечених по заявленому способу, наведено в таблиці і знаходиться в межах технічних вимог.

З результатів, наведених в таблиці, робимо наступні висновки: заявлений спосіб ступеневого нормалізуючого спікання дрібнозернистих твердих сплавів груп ВК, ВН дозволить виготовляти дрібнозернисті тверді сплави та вироби із них, завдяки зменшенню їх пористості з властивостями на рівні або вище значень державних стандартів.

5

Таблиця

Фізико-механічні властивості та структура дрібнозернистого твердого сплаву марки ВК6 ОМ*

	Режими спікання	Хімічний склад, % мас.			Фізико-механічні властивості						Ступінь пористості			Вміст графіту, %	Розподіл перерізів зерен WC по розмірах (мкм), %				
		C _{заг}	C _{відн.}	O ₂ не більше	МПа м ^{1/2}	ρ, г/см ³	HRA	H _{сm} , кА/м	R _{bm} , МПа	R _{сm} , МПа	Вміст до 50 мкм, % об'єм	Кількість пор							
												51-100 мкм	>100 мкм						
Заявлений спосіб	Штапики сплаву ВК6 ОМ, ступеневе нормалізуюче спікання при температурах - 950 °С; ~1150 °С; ~ 1250 °С, кінцеве спікання при температурі - 1470 °С	5,75	0,20	0,50	14,4	15,11	91,3	21,2	1590	3460	Д-1 0,1	-	-	сліди	85	8	7	-	-
Прототип	Штапики сплаву ВК6 ОМ, нормалізуюче спікання при температурах 900-1050 °С, кінцеве спікання при температурі 1470 °С	5,90	0,25	0,58	12,9	14,70	90,5	18,5	1440	2890	Д-2 0,2	54	-	сліди по всій поверхні	72	20	8	-	-
	ГОСТ 3882					14,7-15,0	90,5	-	1274	-	0,2	-	-	0,2	80	18	2	-	-

Примітка:

1. *Вміст карбиду танталу 2,0 % мас, карбиду вольфраму 92 % мас.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

- 10 Спосіб ступеневого нормалізуючого спікання дрібнозернистих твердих сплавів груп ВК та ВН, що включає твердофазне і остаточне рідкофазне спікання пресованих заготовок у водневому середовищі, який **відрізняється** тим, що перед остаточним рідкофазним спіканням проводять ступеневе нормалізуюче твердофазне спікання у водневому середовищі у три стадії, причому першу стадію спікання проводять при температурі близько 950 °С до повного вигорання каучуку, другу стадію спікання проводять при температурі близько 1150 °С до насичення сплаву вуглецем до верхньої границі двофазної області відповідної системи сплавів, а третю стадію спікання проводять при температурі близько 1250 °С до остаточного видалення газів із заготовки сплаву та захоплення пор.
- 15

Комп'ютерна верстка Д. Шеверун

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601