



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **112934** (13) **C2**  
(51) МПК

**C22C 33/02** (2006.01)

**B22F 3/12** (2006.01)

**B22F 3/16** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**

|   |  |
|---|--|
| <b>(21)</b> Номер заявки: <b>а 2015 06086</b>                                     | <b>(72)</b> Винахідник(и):<br><b>Пройдак Юрій Сергійович (UA),</b><br><b>Бачурін Анатолій Павлович (UA),</b><br><b>Мовчан Олександр Володимирович (UA),</b><br><b>Губенко Світлана Іванівна (UA),</b><br><b>Чорноіваненко Катерина Олександрівна (UA)</b>                                    |
| <b>(22)</b> Дата подання заявки: <b>19.06.2015</b>                                | <b>(73)</b> Власник(и):<br><b>НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА</b><br><b>АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ,</b><br>пр. Гагаріна, 4, м. Дніпропетровськ-5, 49600 (UA)  |
| <b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на винахід: <b>10.11.2016</b>            | <b>(56)</b> Перелік документів, взятих до уваги експертизою:<br>SU 1537706 A1, 23.01.1990<br>UA 45389 C2, 15.04.2002<br>UA 42751 C2, 15.11.2011<br>SU 865530 A, 23.09.1981<br>WO 8604360 A1, 31.07.1986<br>JP 57126947 A, 06.08.1982<br>US 4755222 A, 05.07.1988<br>GB 1562788 A, 19.03.1980 |
| <b>(41)</b> Публікація відомостей про заявку: <b>25.04.2016, Бюл.№ 8</b>          |  |
| <b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.11.2016, Бюл.№ 21</b> |  |

**(54) СПОСІБ ВИРОБНИЦТВА ПОРОШКОВОЇ ШВИДКОРІЗАЛЬНОЇ СТАЛІ**

**(57) Реферат:**

Винахід належить до порошкової металургії. Спосіб виробництва порошкової швидкорізальної сталі включає пресування заготовок та наступне спікання у вакуумі при температурі вище температури солідуса, причому як вихідний матеріал для спікання використовують суміш порошків двох складів: низьковуглецеву швидкорізальну сталь із вмістом вуглецю не більше 0,1 мас. %, та високовуглецевий сплав з концентрацією легуючих елементів, аналогічною стандартній швидкорізальній сталі із вмістом вуглецю, який відповідає евтектичній концентрації, в співвідношенні, що забезпечує одержання кінцевого вмісту вуглецю в сталі на рівні стандартного для вибраної марки сталі, забезпечуючи одержання 25-35 об. % рідкої фази під час спікання при температурі плавлення високовуглецевої складової. Винахід дозволяє одержати високоефективний порошковий металорізальний інструмент з рівномірним розподілом карбідних включень

UA 112934 C2



Винахід належить до порошкової металургії, а більш конкретно до технології виробництва спеченого металообробного інструменту зі швидкорізальної сталі.

Відомий спосіб отримання виробів зі швидкорізальних сталей, який включає завантаження порошку в капсулу, холодне вакуумування капсули з порошком, її герметизування, нагрів з витримкою при температурі 1050-1150 °С та деформування (Авт. св. СРСР № 884859, МПК В 22 F 3/20, опубл. 1981). Проте інструмент, отриманий зі застосуванням даного способу, має нерівноважну кінцеву структуру через внутрішні напруги після операції деформування.

Найбільш близьким способом того ж призначення до заявленого є спосіб виробництва виробів з порошків швидкорізальних сталей, який включає пресування заготовок та наступне спікання в вакуумі при температурі вище температури солідуса, що забезпечує утворення 4-9 об. % рідкої фази в процесі спікання (Авт. св. СРСР № 1537706, МПК С 22 С 33/02, В 22 F 3/10, опубл. 1990). Недоліком даного способу є висока собівартість інструменту за рахунок значних енергетичних витрат.

Задачею винаходу є підвищення енергоефективності технології виробництва спеченого металообробного інструменту зі швидкорізальної сталі.

Технічний результат - отримання високоефективного порошкового металорізального інструменту з рівномірним розподілом карбідних включень.

Зазначений технічний результат при здійсненні винаходу досягається тим, що як вихідний матеріал для спікання використовується суміш двох порошків з концентрацією легуючих елементів, що відповідає концентрації в стандартних швидкорізальних сталях, але відрізняється вмістом вуглецю. В першій складовій суміші концентрація вуглецю не перевищує 0,1 мас. %, в другій - вміст вуглецю відповідає евтектичній концентрації (3,5-4,2 мас. %). Співвідношення порошків двох типів вибирається таким чином, щоб забезпечити кінцеву концентрацію вуглецю в спеченому сплаві на рівні стандартної для вибраної марки сталі. Спікання суміші порошків при температурі вище плавлення евтектики ( $\gamma + M_6C + M_3C$ ) призводить до плавлення високовуглецевої складової суміші, що забезпечує утворення 25-35 об. % рідкої фази. В процесі витримки під час спікання за рахунок дифузійних процесів здійснюється вирівнювання концентрації вуглецю в суміші, що дозволяє отримати готовий спечений швидкорізальний сплав зі стандартним хімічним складом.

Використання суміші порошків забезпечує рідкофазне спікання швидкорізальних сталей при відносно низьких температурах для даного класу сталей за рахунок більш легкоплавкої складової - високовуглецевого сплаву, а також виключає технологічну операцію - відпал для вирівнювання складу розпиленого порошку через наявність не менше 65 % низьковуглецевої складової. Наявність рідкої фази при спіканні посилює взаємну дифузію легуючих елементів, що значно скорочує тривалість процесу та дозволяє отримати безпористу заготовку. Наведені фактори призводить до значного зниження енерговитрат при виробництві порошкової швидкорізальної сталі за запропонованою технологією. У результаті рідкофазного спікання можливо отримати щільну структуру з рівномірним розподілом карбідних включень, що не потребує подальшого відпалу для зняття напруги.

Приклад 1. Для здійснення заявленого способу, як вихідну суміш порошків використовують низьковуглецеву сталь 01P6M5 з хімічним складом (мас. %): 0,09 С, 6,18 W, 5,26 Мо, 4,33 Cr, 1,90 V, 0,17 Si, 0,26 Mn, 0,23 Cu, 0,013 S, 0,015 P, решта залізо та високовуглецевий сплав з хімічним складом (мас. %): 3,82 С, 6,45 W, 5,12 Мо, 4,16 Cr, 1,84 V, 0,19 Si, 0,20 Mn, 0,10 Cu, 0,021 S, 0,026 P, решта залізо, у співвідношенні, при якому середня по суміші концентрація вуглецю дорівнює 1,10-1,12 мас. %, що відповідає 71 об. % низьковуглецевої складової та 29 об. % високовуглецевої складової. Визначену суміш порошків піддають холодному пресуванню в капсулах зі стандартної швидкорізальної сталі під тиском 600 МПа до щільності 85...90 %. Далі визначають температуру спікання для вибраного складу швидкорізальної сталі за діаграмою стану, яка повинна бути на 10-15 °С вище температури плавлення евтектики ( $\gamma + M_6C + M_3C$ ). Для вибраної швидкорізальної сталі 10P6M5-МП температура рідкофазного спікання становить 1150 °С з витримкою 1 годину. Далі слідує кінцева термічна обробка (гартування з температури 1210 °С та триразовий відпуск при температурі 550 °С протягом 1 години).

Приклад 2. Аналогічний прикладу 1, але як вихідну суміш порошків використовують низьковуглецеву сталь 01P6M5K5 з хімічним складом (мас. %): 0,07 С, 6,26 W, 5,54 Мо, 5,11 Со, 4,11 Cr, 1,94 V, 0,16 Si, 0,22 Mn, 0,15 Cu, 0,019 S, 0,029 P, решта залізо, та високовуглецевий сплав з хімічним складом (мас. %): 3,74 С, 6,63 W, 5,12 Мо, 4,96 Со, 4,21 Cr, 2,09 V, 0,15 Si, 0,24 Mn, 0,19 Cu, 0,015 S, 0,031 P, решта залізо, у співвідношенні, при якому середня по суміші концентрація вуглецю дорівнює 1,05-1,07 мас. %, що відповідає 72 об. % низьковуглецевої складової та 28 об. % високовуглецевої складової. Для швидкорізальної сталі 10P6M5K5-МП

температура рідкофазного спікання становить 1120 °С з витримкою 1 годину, далі слідує гартування з температури 1220 °С та триразовий відпуск при температурі 550 °С протягом 1 години.

5 Механічні властивості порошкової швидкорізальної сталі, виготовленої за запропонованою технологією та найближчим аналогом, наведені в таблиці.

Таблиця

| Спосіб виробництва сталі | Марка сталі | Температура і тривалість спікання | Кількість рідкої фази, % | Пористість, % | Механічна міцність, МПа |
|--------------------------|-------------|-----------------------------------|--------------------------|---------------|-------------------------|
| Найближчий аналог        | 10P6M5-МП   | 1234 °С, 1 година                 | 9                        | 0             | 2500                    |
|                          | 10P6M5K5-МП | 1220 °С, 40 хвилин                | 6                        | 0             | 2800                    |
| Запропонований спосіб    | 10P6M5-МП   | 1140 °С, 1 година                 | 29                       | 0             | 2560                    |
|                          | 10P6M5K5-МП | 1120 °С, 1 година                 | 28                       | 0             | 2820                    |

Виробничі випробування показали позитивні результати, планується впровадження розробленої технології у виробництво.

10

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Спосіб виробництва порошкової швидкорізальної сталі, який включає пресування заготовок та наступне спікання у вакуумі при температурі вище температури солідуса, який **відрізняється** тим, що як вихідний матеріал для спікання використовують суміш порошків двох складів: низьковуглецеву швидкорізальну сталь із вмістом вуглецю не більше 0,1 мас. %, та високовуглецевий сплав з концентрацією легуючих елементів, аналогічною стандартній швидкорізальній сталі зі вмістом вуглецю, який відповідає евтектичній концентрації, в співвідношенні, що забезпечує одержання кінцевого вмісту вуглецю в сталі на рівні стандартного для вибраної марки сталі, забезпечуючи одержання 25-35 об. % рідкої фази під час спікання при температурі плавлення високовуглецевої складової.

15

20

Комп'ютерна верстка О. Рябо

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