



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **85152** (13) **U**  
(51) МПК (2013.01)

**B22F 3/16** (2006.01)

**C22C 1/04** (2006.01)

**C22C 14/00**

**C22F 1/18** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2013 06286**

(22) Дата подання заявки: **21.05.2013**

(24) Дата, з якої є чинними  
права на корисну  
модель: **11.11.2013**

(46) Публікація відомостей  
про видачу патенту: **11.11.2013, Бюл.№ 21**

(72) Винахідник(и):

**Биба Євген Георгійович (UA),  
Лобода Петро Іванович (UA)**

(73) Власник(и):

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ  
ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ",  
пр. Перемоги, 37, м. Київ-56, 03056 (UA)**

## (54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ ВИРОБІВ З ТИТАНОВОГО СПЛАВУ ВТ1-00 З ВИКОРИСТАННЯМ МЕХАНІЧНИХ КОЛИВАНЬ

(57) Реферат:

Спосіб отримання виробів з титанового сплаву ВТ 1-00 з використанням механічних коливань включає компактування порошку гідриду титану у виріб, нагрів до температури спікання та охолодження. Використовують електронно-променевий нагрів з додатковим накладанням механічних коливань.

UA 85152 U



Корисна модель належить до порошкової металургії, а саме до способів отримання деталей складної конфігурації з титанових сплавів і може бути; використана в різних галузях техніки: автомобільного та авіаційного машинобудування, приладобудуванні та інструментальній промисловості, для виготовлення виробів криогенної техніки, тощо.

Відомий спосіб отримання спечених порошкових титанових сплавів і виробів з них [1], який включає розмелювання часток легуючих елементів, які утворюють з титаном сплави, до розмірів менше 20 мкм, змішування їх з частками основи, що містить титан, розміром більше 40 мкм, компактування суміші у виріб необхідної конфігурації і спікання при температурах, при яких не утворюються рідка фаза. Це дозволяє отримати сплав з високою відносною густиною. Недоліком цього способу є погіршення механічних властивостей сплаву внаслідок забруднення шихти киснем, залізом та іншими домішками в процесі розмелювання.

Також відомий спосіб виготовлення спечених виробів з порошку титанового сплаву [2], який включає пресування вихідних елементарних порошків, спікання у вакуумі, гаряче ізостатичне формування сплаву в двофазній альфа+бета області та дробоструминну обробку отриманої заготовки для усунення залишкових пор у поверхневому шарі. Недоліком цього методу є недостатня відносна густина виробів (наявність залишкової пористості у внутрішніх об'ємах виробів), що знижує їх механічні властивості, зокрема, міцність. Також відомий метод отримання спечених порошкових титанових сплавів.

Найбільш близьким до способу, що заявляється, є спосіб отримання виробів з титанових сплавів [3], який включає змішування порошку основи, що містить титан, з порошками легуючих елементів, які утворюють з титаном сплави, компактування у виріб та спікання у вакуумі при температурах, при яких не утворюється жодної рідкої фази, причому як основу, що містить титан, використовують порошок гідриду титану з розміром часток <100 мкм, змішують з порошками легуючих елементів з розміром часток не більше 1/3-2/3 від розмірів часток основи, компактують при тиску 400-1000 МПа, нагрів до температури спікання проводять зі швидкістю 10-15 °C/хв., а при нагріванні в інтервалі температур 400-900 °C контролюють водень, який виділяється у вакуумованій камері, до тиску 104Па, потім продовжують нагрів виробів до температури спікання з одночасним зниженням тиску у камері до 10-2Па.

При компактуванні порошкових сумішей в прес-формах відповідної конфігурації має місце накопичення внутрішніх напруг в процесі компактування і, як слідство, розтріскування спресованого виробу. Тому недоліком даного способу є його обмежені можливості у виготовленні виробів різної конфігурації, що мають, зокрема, тонкі поперечні перерізи, зміни площі січення вздовж виробу, гострі кути, тощо.

Задачею корисної моделі, що заявляється, є створення способу отримання виробів з титанових сплавів, що мають мінімальну пористість і комплекс механічних властивостей, зокрема міцність і пластичність, достатніх для практичного використання, при складній формі виробів, а також максимально зменшити технологічний час спікання.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі отримання виробів з титанового сплаву з використанням механічних коливань, що включає компактування порошку гідриду титану у виріб, нагрів до температури спікання, охолодження, згідно з корисною моделлю, використовують електронно-променевий нагрів зі швидкістю 5,5 град/с та охолодження зі швидкістю 21 град/с, з додатковим накладанням механічних коливань з частотою 22000 Гц.

За рахунок того, що порошок гідриду титану з розміром часток <50мкм, компактують у виріб при тиску 300 МПа, у розбірній прес-формі, не використовуючи при цьому пластифікатор, який може привнести небажані домішки вуглецю у сплав, нагрівають в електронно-променевій установці "ЭЛА - 6" зі швидкістю 5,5 °C/с в у вакуумі до температури спікання, при якій не утворюється рідка фаза, при нагріванні в інтервалі температур 400-900 °C контролюють водень, який виділяється у вакуумованій камері, потім продовжують нагрів виробів до температури спікання з одночасним зниженням тиску у камері до 10-4Па. Процес спікання складається з нагрівання пресовок до температури спікання зі швидкістю 5,5 град/с, витримки протягом 5 хвилин та охолодження зі швидкістю 21 град/с до температури 7000C. Процес спікання проводять одночасно з накладанням механічних коливань з частотою 22000 Гц.

Спосіб пояснюється кресленнями, де на фіг. 1 показано мікроструктуру заготовки із порошку гідриду титану спеченого протягом 2 хв. електронно-променевим способом. На фіг. 2 зображено газовиділення у зразках  $TiH_2$  при прикладанні механічних (1) коливань та без (2). На фіг. 3 показано мікроструктуру заготовки із порошку гідриду титану спеченого протягом 2 хв. електронно-променевим способом з накладанням механічних коливань.

Використання порошку гідриду титану, створює в порошкових заготовках умови для активації процесів спікання. При спіканні у вакуумі з гідриду титану виділяється водень, в результаті чого утворюється активований стан титану з високою густиною дефектів кристалічної

структури, що значно прискорює дифузійні процеси. Атомарний водень, що виділяється, позитивно впливає на процеси спікання і утворення сплаву, відновлюючи окисли, які містяться, головним чином, по поверхні порошкових часток, тим самим очищаючи міжчасткові границі і сприяючи більш швидкому протіканню взаємної дифузії між компонентами суміші. Водень, позитивний вплив якого використовують на стадії нагрівання, потім повністю видаляють при спіканні у вакуумі, щоб він не впливав негативно на властивості кінцевого виробу.

Спосіб дозволяє отримати хімічно гомогенні вироби різноманітної форми з якісною поверхнею без зовнішніх та внутрішніх дефектів, з високою густиною, достатньою хімічною та мікроструктурною однорідністю і низьким вмістом домішок, що забезпечує механічні властивості виробів (міцність та пластичність) достатні для їх практичного застосування. Суттєвими відмінними ознаками корисної моделі, що заявляється є наступне:

1. Пресування деталей у розбірній прес-формі, без використання пластифікатору, що сприяє зниженню вмісту домішок.

2. Використання швидкісного електронно-променевого спікання, що дає змогу зменшити технологічний час спікання деталей від годин до хвилин, при цьому пористість лишається мінімальною (~3 %), а також отримати структуру ідентичну структурі литого матеріалу (рисі), при цьому не підвищуючи температуру спікання більше ніж 0,8 Тпл.

3. Використання під час спікання механічних коливань (з частотою 22000 Гц), сприяє видаленню водню з пресовки вдвічі швидше (фіг.2), тим самим інтенсифікуючи процес спікання, зменшуючи пористість до 1 %, та зменшуючи кількість домішок на поверхні, а також зменшуючи розмір зерна, вдвічі фіг. 3)

Джерела інформації::

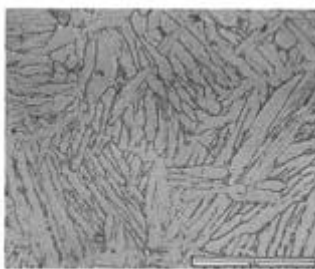
1. Патент № 4432795, США, 1984, ИСМ № 10 84, МКП C22C14/00, C22C1/04, E22F1/00

2. Патент № 6092605, Японія, Бюл. ИСМ № 4 1998р., МКП B22F3/24

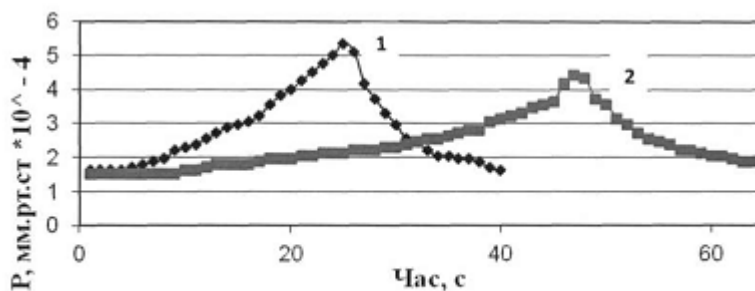
3. Патент України на винахід №70366, МПК B22F3/16, C22C1/04, 14/00, C22F1/18. Спосіб отримання виробів з титанових сплавів / О.М. Івасишин, Д.Г. Саввакін, В.А. Дрозденко та ін. - № 2001118012; заявлений 23.11.01; опубл. 15.10.04, бюл. № 10.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб отримання виробів з титанового сплаву з використанням механічних коливань, що включає компактування порошку гідриду титану у виріб, нагрів до температури спікання, охолодження, який **відрізняється** тим, що використовують електронно-променевий нагрів зі швидкістю 5,5 град/с та охолодженням зі швидкістю 21 град/с, з додатковим накладанням механічних коливань з частотою 22000 Гц.



Фіг. 1



Фіг. 2



Fig. 3

---

Комп'ютерна верстка С. Чулій

---

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

---

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