



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **111411** (13) **C2**

(51) МПК (2016.01)

C22C 1/04 (2006.01)

C22C 21/00

C01B 31/30 (2006.01)

B22F 3/14 (2006.01)

B22F 9/14 (2006.01)

B02C 19/18 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки: а 2014 09976	(72) Винахідник(и): Сизоненко Ольга Миколаївна (UA), Липян Євген Васильович (UA), Зайченко Андрій Дмитрович (UA), Торпаков Андрій Сергійович (UA), Пристах Микола Сергійович (UA), Трегуб Володимир Олександрович (UA)
(22) Дата подання заявки: 11.09.2014	
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 25.04.2016	
(41) Публікація відомостей про заявку: 25.03.2016, Бюл.№ 6	(73) Власник(и): ІНСТИТУТ ІМПУЛЬСНИХ ПРОЦЕСІВ І ТЕХНОЛОГІЙ НАН УКРАЇНИ, пр. Жовтневий, 43-а, м. Миколаїв, 54018 (UA)
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.04.2016, Бюл.№ 8	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: SU 126 350 A, 15.05.1983 UA 78 370 U, 11.03.2013 UA 97 890 C2, 26.03.2012 UA 98 520 C2, 25.05.2012 UA 104 651 C2, 25.02.2014 EP 2 186 918 B1, 06.11.2013 JP 02-115340 A, 27.04.1990 US 4 751 048 A, 14.06.1988 US 2003/0133821 A1, 17.07.2003 RU 2 296 649 C2, 10.04.2007 RU 2 411 083 C1, 10.02.2011 RU 2 437 741 C2, 27.12.2011

(54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ МЕТАЛОМАТРИЧНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

(57) Реферат:

Винахід належить до галузі порошкової металургії, а саме - способу виготовлення металоматричних композиційних матеріалів і може бути використана для одержання деталей конструкційного призначення в автомобілебудуванні, ракетобудуванні, авіаційній техніці, а також одержання матеріалу для виготовлення ріжучого інструмента. Спосіб одержання металоматричних композиційних матеріалів включає підготовку шихти шляхом термічного синтезу лігатури з суміші порошків, подрібнення лігатури і змішування її з матричним матеріалом та наступну консолідацію шихти, причому термічний синтез лігатури, подрібнення лігатури і змішування її з матричним матеріалом здійснюють одночасно дією високовольтними електричними розрядами на суміш порошків та матричний матеріал, що розміщують у вуглеводневій рідині. Винахід забезпечує підвищення однорідності матеріалу перед його консолідацією і, за рахунок цього, одержувати композиційні матеріали з підвищеними фізико-механічними властивостями, спрощення технології одержання композиційних матеріалів без

UA 111411 C2

використання складного обладнання для створення тиску і підвищеної температури, розмелювання і перемішування з додаванням вуглецю до суміші утворюваних порошків.

Винахід належить до галузі порошкової металургії, а саме - технології виготовлення металоматричних композиційних матеріалів і може бути використаний для одержання деталей конструкційного призначення в автомобілі, ракетобудуванні, авіаційній техніці тощо, а також одержання матеріалу для виготовлення ріжучого інструмента.

Відомий спосіб одержання композиційних матеріалів з металевою матрицею і виробів з них [патент № 4751048 США, МПК C22C 1/00, опубл. 14.06.1988], що включає операцію термічного синтезу лігатури з механічної суміші порошків алюмінію, титану та вуглецю, що складається з частинок карбіду титану, рівномірно розподілених в алюмінієвій матричній фазі, подрібнення отриманої губки, її введення в алюмінієвий розплав та лиття заготовок.

Ознаками, які збігаються з суттєвими ознаками винаходу, що заявляється, є термічний синтез лігатури з суміші порошків, подрібнення лігатури і змішування її з матричним матеріалом.

Причиною, яка перешкоджає одержанню очікуваного технічного результату, є невисокі фізико-механічні та функціональні властивості одержуваного матеріалу зумовлені схильністю його до окрихчування через складність забезпечення однорідності структури, а також необхідність у використанні складного обладнання для впливу високою температурою для ініціації та підтримання хімічних реакцій.

Найбільш близьким за сукупністю ознак до способу, що заявляється, є спосіб одержання алюмоматричних композиційних матеріалів [патент № 78370 Україна, МПК C22C 1/04, C22C 21/00, опубл. 11.03.2013], що включає підготовку порошкової шихти шляхом термічного синтезу лігатури з механічної суміші порошків алюмінію, титану та вуглецю, подрібнення та введення в матричний матеріал та консолідацію шихти методом гарячого штампування, використовуючи пресування заготовок і їх подальше нагрівання.

Ознаками, які збігаються з суттєвими ознаками винаходу, що заявляється, є підготовка шихти шляхом термічного синтезу лігатури з суміші порошків, подрібнення лігатури і змішування її з матричним матеріалом та наступна консолідація шихти.

Причинами, що перешкоджають одержанню очікуваного технічного результату, є складність створення однорідності шихти перед консолідацією, а також необхідність у використанні складного обладнання для створення тиску та температури, розмелювання та перемішування, додаткових захисних газових та рідких середовищах, додаванні вуглецю до суміші порошків.

В основу винаходу, що заявляється, поставлено задачу удосконалення способу одержання металоматричних композиційних матеріалів шляхом введення нової операції, що дозволить створити умови, за яких лігатура не додається механічно до шихти, а синтезується під дією високовольтного електричного розряду, і забезпечить однорідність шихти перед консолідацією, і за рахунок цього одержати матеріали з підвищеними фізико-механічними властивостями. Крім того, спосіб дозволить виключити необхідність у використанні складного обладнання для створення тиску і температури, розмелювання та перемішування, додаткових захисних газових та рідких середовищах, додаванні вуглецю до суміші порошків.

Суть винаходу, що заявляється, полягає в тому, що у способі одержання металоматричних композиційних матеріалів, що включає підготовку шихти шляхом термічного синтезу лігатури з суміші порошків, подрібнення лігатури і змішування її з матричним матеріалом та наступну консолідацію шихти, згідно з винаходом, термічний синтез лігатури, подрібнення лігатури і змішування її з матричним матеріалом здійснюють одночасно дією високовольтними електричними розрядами на суміш порошків та матричний матеріал, що розміщують у вуглеводневій рідині.

Розкриваючи причинно-наслідковий зв'язок між ознаками способу, що заявляється, і технічним результатом, що досягається, необхідно відзначити наступне.

Ознака "термічний синтез лігатури, подрібнення лігатури і змішування її з матричним матеріалом здійснюють одночасно дією високовольтними електричними розрядами на суміш порошків та матричний матеріал" дозволяє створити умови, за яких лігатура не додається механічно до шихти, а синтезується під дією високовольтного електричного розряду, і забезпечить однорідність шихти перед консолідацією, та за рахунок цього одержати матеріали з підвищеними фізико-механічними властивостями. Крім того, спосіб дозволить виключити необхідність у використанні складного обладнання для створення тиску та температури, розмелювання і перемішування.

Ознака "розміщують у вуглеводневій рідині" дозволить одержувати нановуглецеві частинки, що є продуктами піролізу вуглеводневої рідини плазменним каналом розряду, та виключити необхідність у використанні додаткових захисних газових та рідких середовищ при додаванні вуглецю до суміші порошків.

Спосіб здійснюють таким чином.

Порошки, необхідні для створення лігатури та матричний матеріал завантажують у розрядну камеру-реактор у необхідних пропорціях, після чого камеру заповнюють вуглеводневою рідиною та герметизують.

5 Отримана дисперсна система піддається дії високовольтних електричних розрядів питомою енергією, достатньою для синтезу карбідів лігатури [див. Патент 97890 Україна МПК (2012) C01B 31/30 (2006.01), B01J 3/06(2006.01), B22F 9/14 (2006.01), B82B 3/00. Спосіб одержання карбідів металів перехідної групи, опубл. 26.03.2012].

10 У камері відбувається синтез мікро- та нанорозмірних частинок з підвищеним рівнем вільної енергії і, як наслідок, з підвищеною здатністю до інтенсивної взаємодії за нановуглецевими частинками - продуктами піролізу вуглеводневої рідини плазменним каналом розряду, за рахунок виділення необхідних дисперсних фаз лігатури при дії високовольтного електричного розряду штучно створюється гетерогенність середовища. Таким чином, лігатура не додається механічно до шихти, а синтезується під дією високовольтного електричного розряду. При цьому одночасно з термічним синтезом лігатури відбувається подрібнення лігатури і змішування її з матричним матеріалом дією високовольтними електричними розрядами на суміш порошків та матричний матеріал у вуглеводневій рідині.

Після дії високовольтними електричними розрядами розрядна камера розгерметизується і одержана суспензія зливається з реактора та розділяється на тверду та рідку фази шляхом центрифугування та фільтрації (за необхідності) та висушується.

20 Отримана порошкова шихта консолідується шляхом пресування у формі-матриці та спікання виробу з металоматричного композиційного матеріалу.

Конкретний приклад 1

25 Спосіб було реалізовано при обробці суміші порошків складу 75 % Fe-20 % Ti-5 % B_4C масою 200 грамів (де Ti та B_4C - суміш порошків для отримання лігатури, Fe - матричний матеріал), яку завантажували в розрядну камеру, заливали 1,5 дм³ гасу та оброблювали високовольтними електричними розрядами ($E=50kV$) з питомою енергією 1000 кДж/л. Отриману суміш консолідували методом іскрового плазмового спікання при наступних параметрах: температура спікання - 810 °C, час витримки - 120 секунд, тиск при витримці - 60 МПа.

30 Після термообробки отриманий матеріал мав твердість 68 HRC, міцність на згинання 1350 МПа, а зносостійкість вдвічі кращу від швидкорізальної сталі P6M5.

Конкретний приклад 2

35 Спосіб було реалізовано при обробці суміші порошків складу 75 % Fe-25 % Ti масою 200 грамів (де Ti порошок для отримання лігатури, Fe - матричний матеріал), яку оброблювали при тих же параметрах, що у попередньому прикладі. Отриману суміш консолідували методом динамічного гарячого пресування при наступних параметрах: початкове підігрівання до температур від 200 до 250 °C з витримкою при цій температурі протягом 10 хв, остаточна температура 1180 °C, час витримки при температурі нагрівання визначали з розрахунку 1 хв. на 1 мм товщини заготовки, захисна атмосфера - азот.

40 Після термообробки отриманий матеріал мав твердість від 66 до 69 HRC, міцність на згинання від 1920 до 1940 МПа, ударну в'язкість 52 кДж/м² (для звичайних спечених карбідосталей зазвичай міцність на згинання не перевищує 1600 МПа, ударна в'язкість 27 кДж/м²).

45 Таким чином, спосіб одержання металоматричних композиційних матеріалів дозволить створити умови, за яких лігатура не додається механічно до шихти, а синтезується під дією високовольтного електричного розряду, і забезпечить однорідність шихти перед консолідацією, та за рахунок цього одержати матеріали з підвищеними фізико-механічними властивостями. Крім того, спосіб дозволить виключити необхідність у використанні складного обладнання для створення тиску та температури, розмелювання та перемішування, додаткових захисних газових та рідких середовищах, додаванні вуглецю до суміші порошків.

50

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

55 Спосіб одержання металоматричних композиційних матеріалів, який включає підготовку шихти шляхом термічного синтезу лігатури з суміші порошків, подрібнення лігатури і змішування її з матричним матеріалом та наступну консолідацію шихти, який **відрізняється** тим, що термічний синтез лігатури, подрібнення лігатури і змішування її з матричним матеріалом здійснюють одночасно дією високовольтними електричними розрядами на суміш порошків та матричний матеріал, що розміщують у вуглеводневій рідині.

Комп'ютерна верстка М. Мацело

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