



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 53157

(13) A

(51) 7 C22C33/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ СПЕЧЕНОГО ЗНОСОСТІЙКОГО МАТЕРІАЛУ НА ОСНОВІ ПОРОШКУ АУСТЕНІТНОЇ НЕРЖАВІЮЧОЇ СТАЛІ

1

2

(21) 2002032351

(22) 25 03 2002

(24) 15 01 2003

(46) 15 01 2003, Бюл. № 1, 2003 р.

(72) Мироненко Петро Олексійович, Джур Євген Олексійович, Санін Анатолій Федорович, Божко Сергій Анатолійович, Канигін Сергій Львович, Щеглова Людмила Леонідівна

(73) ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Спосіб одержання спеченого зносостійкого

матеріалу на основі порошку аустенітної нержавіючої сталі, що включає змішування його з лігатурою, пресування одержаної суміші та її спікання, який відрізняється тим, що порошок аустенітної нержавіючої сталі змішують з 2-10% порошку лігатури, яка містить (мас. %) вуглецю 0,9-1,5, хрому 16-19, кремнію 4-5, бору 4-4,7, заліза не більше 5, нікель - основа, після чого одержану суміш пресують з питомим тиском 500-700 МПа та спікають у вакуумі в інтервалі температур 1250-1300°C

Винахід стосується порошкової металеургии, зокрема способів одержання матеріалів на основі порошку аустенітної нержавіючої сталі для деталей, які працюють в умовах обмеженого змащення чи при повній відсутності такого, та може бути використано у будь-якій галузі машинобудування (наприклад, деталей ракетно-космічної техніки).

При виготовленні вузлів тертя для сучасного машинобудування, часто бувають необхідними такі комбінації матеріалів, що одночасно мають корозійну стійкість до дії навколишнього середовища і не піддаються стиранню і зносу. Для роботи в корозійно-агресивних середовищах великий інтерес подають пари тертя, у процесі роботи яких є присутнім ковзний контакт металу в умовах обмеженого змащення чи при повній відсутності такого. Українцям бажано, щоб один з елементів у парі тертя був виготовлений з аустенітної сталі, що володіє високою корозійною стійкістю і необхідним комплексом механічних характеристик. Однак, нержавіючі сталі, будучи само сполучені при ковзному контакті, мають тенденцію до стирання й утворення задирів.

Одним із шляхів рішення зазначеної проблеми є створення нових зносостійких матеріалів, що володіють підвищеною стійкістю до стирання для роботи в контактній парі з нержавіючими сталями й іншими матеріалами.

Відомий спосіб одержання спеченого зносостійкого матеріалу на основі порошку аустенітної нержавіючої сталі, що включає змішування його з

лігатурою, пресування одержаної суміші та її спікання (Патент Японії №59-74265, заявл. 21.10.82, опубл. 26.04.84, МПК C22C38/52). У даному способі порошок аустенітної нержавіючої сталі, а також кобальт, порошковий та графітовий порошок, змішують з 1-20% порошку лігатури, яка містить кобальт, молибден, хром та кремній, після чого одержану суміш пресують та спікають. У результаті одержують матеріал наступного співвідношення компонентів, мас. %: вуглецю 0,5-1,5, хрому 15-25, нікелю 6-20, молибдену 0,3, кобальту 2,5-25, кремнію 0,01-4 та залізо - остальне. Щодо структури, то матеріал містить у матриці аустенітної нержавіючої сталі частки кобальтового сплаву та дрібні частки карбиду хрому, які виділені по межах зерен матриці.

Наявність графітового порошку у суміші внаслідок того, що насипна щільність його значно нижче за метали, приводить до нерівномірного змішування та карбідоутворення по межах зерен після спікання, що знижує механічні характеристики матеріалу, зокрема його пластичність. До того ж, містить дорогі метали, отакі як кобальт і молибден.

В основу винаходу поставлена задача у способі одержання спеченого зносостійкого матеріалу на основі порошку аустенітної нержавіючої сталі шляхом виключення з суміші добавок у вигляді кобальту порошкового та графітового порошку, дорогих металів, отакі як кобальт і молибден, та введення лігатури іншого складу забезпечити збі-

(13) A

(11) 53157

(19) UA

льшення щільності матеріалу, з що спікають, та підвищення його механічних характеристик, а також значне збільшення зносостійкості

Поставлена задача вирішується тим, що у способі одержання спеченого зносостійкого матеріалу на основі порошку аустенітної нержавіючої сталі, що включає змішування його з лігатурою, пресування одержаної суміші та її спікання, згідно з винаходом, порошок аустенітної нержавіючої сталі змішують з 2-10% порошку лігатури, яка містить (мас %) вуглецю 0,9-1,5, хрому 16-19, кремнію 4-5, бору 4-4,7, заліза не більше 5, нікель - основа, після чого одержану суміш пресують з питомим тиском 500-700 МПа та спікають у вакуумі в інтервалі температур 1250-1300°C

Змішування порошку аустенітної нержавіючої сталі з лігатурою такого складу, як 2-10% порошку лігатури, яка містить (мас %) вуглецю 0,9-1,5, хрому 16-19, кремнію 4-5, бору 4-4,7, заліза не більше 5, нікель - основа, приводить до того, що операція спікання матеріалу відбувається з утворенням рідкої фази, що забезпечує збільшення щільності, отож і підвищення механічних характеристик матеріалу

У результаті способу матеріал має знижуваний вміст вуглецю, більш високий вміст нікелю, наявність у складу бору та відсутність кобальту і молібдену

До того ж після рідкофазного спікання частина нікелю продифундувала у частинки порошку аустенітної нержавіючої сталі, частина залишилась у вигляді прошарок між ними. Наявність у структурі дисперсної фази (Ni_3B - бориду нікелю), стійкої до високотемпературного спікання та рівномірно розташованої між частинками порошку аустенітної нержавіючої сталі, та яка має високу твердість, забезпечує збільшення зносостійкості

Заявлений спосіб здійснюється таким чином. Порошок аустенітної нержавіючої сталі змішують з

2-10% порошку лігатури, яка містить (мас %) вуглецю 0,9-1,5, хрому 16-19, кремнію 4-5, бору 4-4,7, заліза не більше 5, нікель - основа, після чого одержану суміш пресують з питомим тиском 500-700 МПа та спікають у вакуумі в інтервалі температур 1250-1300°C

Приклад

Для одержання спеченого зносостійкого матеріалу використовують порошок аустенітної нержавіючої сталі X18H15 (ГОСТ 13084-67) наступного складу (мас %) хрому 17,8, нікелю 13,51, титану 0,01, вуглецю 0,06, кремнію 0,04, залізо - основа. Порошок аустенітної нержавіючої сталі змішують з 2-10% порошку лігатури, яка містить (мас %) вуглецю 0,90, хрому 16,92, кремнію 4,47, бору 4,30, заліза 3,67, нікель - основа. Змішування проводять у змішувачі барабанного типу. Після змішування одержану суміш пресують з питомим тиском 600 МПа та спікають у вакуумі (залишковий тиск 10^{-4} мм рт.ст.) у інтервалі температур 1250-1300°C протягом 1-4 годин.

Механічні характеристики визначають за стандартними методиками.

Випробування на знос здійснюють на машині Савин-Шкода (Чехія). Контртіпо - матеріал ВК - 8, швидкість обертання диска 800 об/хв. База випробувань - 3000 оборотів. Навантаження, яке прикладають до зразка - 10 кг. Знос визначають по витертому об'єму (V) у мікронах кубічних.

Результати порівняльних випробувань матеріалів, які одержані по способу на основі порошку аустенітної нержавіючої сталі без лігатури і при змішуванні з 2-10% порошку лігатури, яка містить (мас %) вуглецю 0,90, хрому 16,92, кремнію 4,47, бору 4,30, заліза 3,67, нікель - основа, приведеш у таблиці (механічні характеристики порошкових матеріалів на основі порошку аустенітної нержавіючої сталі X18H15).

Таблиця Механічні характеристики порошкових матеріалів на основі порошку аустенітної нержавіючої сталі X18H15

№ п/п	Марка матеріалу	Регіон спалання	σ_B МПа	$\sigma_{0.2}$ МПа	δ %	ψ %	НВ МПа	K_{α} КДж/м ²	$\rho \cdot 10^3$ г/см ³	V мм ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	X18H15	1250 °C 1 годин	240	120	9	6	650	425	6.26	2820
2	X18H15	1300 °C 4 години	270	111	12	9	670	680	6.61	2214
3	X18H15+2%	1250 °C 1 годин	330	124	20	16	750	670	6.85	1950
4	X18H15+10%	1250 °C 1 годин	380	200	10	9	870	380	6.93	767
5	X18H15+2%	1250 °C 4 години	360	142	14	10	810	760	6.91	1540
6	X18H15+10%	1250 °C 4 години	410	210	12	10	900	385	6.97	750
7	X18H15+5%	1275 °C 1 годин	380	200	11	9	880	365	6.89	830
8	X18H15+7%	1275 °C 1 годин	420	225	12	10	930	380	6.93	810
9	X18H15+5%	1275 °C 4 години	400	220	11	10	950	450	7.00	788
10	X18H15+7%	1275 °C 4 години	430	240	12	11	1100	400	7.20	754
11	X18H15+2%	1300 °C 1 годин	375	161	24	19	930	800	7.15	1230
12	X18H15+10%	1300 °C 1 годин	400	190	7	9	1250	300	7.30	732
13	X18H15+2%	1300 °C 4 години	390	200	17	12	830	820	7.25	980
14	X18H15+10%	1300 °C 4 години	310	200	4	6	1300	200	7.43	730

У таблиці 1 наведені наступні характеристики

σ_B (МПа) – межа міцності,

$\sigma_{0.2}$ (МПа) – межа текучості

δ (%) – відносна подовження

ψ (%) – відносна звужування

НВ (МПа) – твердість

K_{α} (КДж/м²) – ударна в'язкість

$\rho \cdot 10^3$ (г/см³) – щільність

V (мм³) – вмістний об'єм

Помітне збільшення щільності, зносостійкості матеріалу та підвищення механічних характеристик, зокрема величин σ_B і $\sigma_{0.2}$, межа міцності та межа текучості, відповідно, які є основними критеріями оцінки щільності, спостерігається після спікання матеріалів з 2-10% порошку лігатури при температурі 1250°C на протязі 1-4 годин.

Підвищення температури спікання більш 1300°C та витриманість більш 1 години при 10% порошку лігатури відбувається оплавлення матеріалу та зниження механічних характеристик.

На фіг 1,2 приведеш мікроструктури матеріалів, які одержані по способу на основі порошку аустенітної нержавіючої сталі без лігатури (фіг 1) та при змішуванні з лігатурою, яка запропонована заявниками (фіг 2).

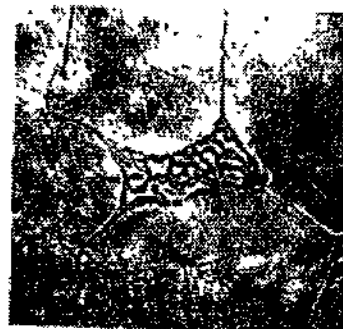
На фіг 1 і - мікроструктура матеріалу, який одержаний по способу на основі порошку аустенітної нержавіючої сталі X18H15 без лігатури - аустеніт, пори

На фіг 2 - мікроструктура матеріалу, який одержаний по способу на основі порошку аустенітної нержавіючої сталі X18H15 при змішуванні його з 5 % лігатурою - збільшення щільності матеріалу, по межах зерен спостерігаються ділянки рідкої фази, яка закристалізувалася, та дисперсні частки бориду нікелю по межах та перерізу зерна.

Таким чином, спосіб одержання спеченого зносостійкого матеріалу на основі порошку аустенітної нержавіючої сталі при змішуванні його з порошком лігатури, яка запропонована заявниками у винаході, наступному пресуванні та спіканні, приводить до утворення рідкої фази при спіканні, що забезпечує збільшення щільності, отож підвищення механічних характеристик матеріалу, а також к рівномірному розташуванню по структурі частинок бориду нікелю, який має високу твердість, що забезпечує збільшення зносостійкості.



X300
Fig. 1



X300
Fig. 2