



УКРАЇНА

(19) UA (11) 26108 (13) U

(51) МПК (2006)

C22C 33/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту(54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ СПЕЧЕНОГО ЗНОСОСТІЙКОГО АУСТЕНИТНО-ФЕРИТНОГО МАТЕРІАЛУ НА
ОСНОВІ ПОРОШКУ КОРОЗІЙНОСТІЙКОЇ СТАЛІ

1

2

(21) u200700847

(22) 26.01.2007

(24) 10.09.2007

(46) 10.09.2007, Бюл. № 14, 2007 р.

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

(73) ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Спосіб одержання спеченого зносостійкого аустенітно-феритного матеріалу на основі порош-

ку корозійностійкої сталі, що включає одержання суміші порошку корозійностійкої сталі з порошком силіцію, пресування одержаної суміші та її спікання, який **відрізняється** тим, що порошок аустенітної корозійностійкої сталі змішують з 2-10 % порошку феросиліцію евтектичного складу, який містить (мас. %): 57-60 силіцію, залізо - решта, після чого пресують і спікають у вакуумі в присутності рідкої фази в інтервалі температур 1250-1270 °C протягом 2-2,5 годин.

Корисна модель стосується порошкової металургії, зокрема, способів одержання матеріалів на основі порошку аустенітної сталі для деталей, які працюють в умовах обмеженого змащення, чи при повній відсутності такого, та може бути використано в 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 навколишнього середовища і не піддаються стиранню і зносу. Для роботи в агресивних середовищах великий інтерес подають пари тертя, у процесі роботи яких присутній ковзний контакт металу при повній відсутності змащення. Україн бажано, щоб один із елементів у парі тертя був виготовлений з аустенітної сталі, що володіє високою корозійною стійкістю і необхідним комплексом механічних характеристик. Однак, аустенітні корозійностійкі сталі, будучи самосполучені при ковзному контакті, мають тенденцію до сколювання й утворення задирань.

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

Відомий спосіб одержання спеченого матеріалу на основі порошку аустенітної нержавіючої ста-

лі, що включає змішування його із силіцієм, пресування одержаної суміші та її спікання. [W.F. Wang, Y.L. Su. Liquid phase sintering of austenitic stainless steel powders with silicon additions. "Powder metallurgy", 1996, p. 269-275]. У даному способі порошок аустенітної корозійностійкої сталі змішують з 1-5% мас. хімічно чистого порошку силіцію, після чого одержану суміш пресують та опікають.

Проте, використання хімічно чистого силіцію, температура плавлення якого (1415°C) перевершує температуру спікання корозійностійких сталей (1250-1300°C), ускладнює протікання дифузійних процесів при спіканні суміші корозійностійкої сталі з силіцієм, подовжує тривалість спікання, веде до огрубіння мікроструктури, що негативно впливає на фізико-механічні характеристики спечених матеріалів.

В основу корисної моделі поставлена задача у способі одержання спеченого зносостійкого аустенітно-феритного матеріалу на основі порошку аустенітної корозійностійкої сталі шляхом виключення із суміші дорогого хімічно чистого силіцію з високою температурою плавлення та введення залізо-силіцієвого сплаву евтектичного складу, температура плавлення якого не перевершує температури спікання корозійностійких сталей, що дозволяє проводити спікання в присутності рідкої фази, внаслідок чого забезпечується збільшення щільності,

(13) U

(11) 26108

(19) UA

зносоустійкості і механічних характеристик матеріалу.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі одержання спеченого зносоустійкого аустенітно-феритного матеріалу на основі порошку корозійноустійкої сталі, що включає одержання суміші порошку корозійноустійкої сталі з порошком силіцію, пресування одержаної суміші та її спікання, який відрізняється тим, що порошок аустенітної корозійноустійкої сталі змішують з 2-10% порошку феросиліцію евтектичного складу, який містить (мас. %): 57-60 силіцію, залізо - решта, після чого пресують і опікають у вакуумі в присутності рідкої фази в інтервалі температур 1250-1270°C протягом 2-2,5 годин.

Змішування порошку корозійноустійкої сталі з 2-10% порошку феросиліцію, який містить 57-60% мас. силіцію з подальшим пресуванням приводить до того, що операція спікання матеріалу відбувається в присутності рідкої фази яка, по - перше: забезпечує збільшення щільності; по - друге: забезпечує формування двофазної аустенітне - феритної структури, що приводить до підвищення механічних властивостей та зносоустійкості матеріалу.

Приклад

Для одержання спеченого зносоустійкого матеріалу використовували порошок аустенітної корозійноустійкої сталі наступного складу (мас.%): хрому - 17,8, нікелю - 9,2, титану - 0,9, вуглецю - 0,06, силіцію - 0,04, залізо - основа. Порошок аустенітної корозійноустійкої сталі змішують з 2 - 10% по-

рошку феросиліцію, який містить 60 мас.% силіцію, решта - залізо. Після змішування одержану суміш пресують і опікають у вакуумі (залишковий тиск 10^{-4} мм.рт.ст.) в інтервалі температур $1260 \pm 10^\circ\text{C}$ протягом 2-2,5 годин.

Механічні характеристики визначають за стандартними методиками.

Випробування на знос здійснюють на машині Савін-Шкода (Чехія). Контр-тіло - матеріал - ВК-8. База випробувань - 3000 обертів. Навантаження, яке прикладають до зразка 10кг. Знос визначають по витертому об'єму (V) у мікронах кубічних.

Результати порівняльних випробувань матеріалів, які одержані по запропонованому способу наведені в таблиці.

Результати досліджень та випробувань свідчать про те, що при вмісті феросиліцію менш, ніж при 2% мас. рідинно-фазове спікання відбувається із зникаючою рідкою фазою. Механічні властивості при цьому не зростають. При вмісті феросиліцію від 2 до 10% мас. спікання відбувається із рідкою фазою, стійкою до закінчення спікання, що сприяє підвищенню механічних характеристик. При збільшенні концентрації феросиліцію вище за 10 % мас., вміст рідкої фази стає надто великим, тому має місце оплавлення зразків з виготовлених матеріалів і, відповідно, зниження механічних характеристик.

Потрібно відзначити, що спікання при температурах нижчих за 1250°C не веде до утворення двофазної аустенітне - феритної структури. В результаті механічні властивості не збільшуються.

Таблиця

Фізико-механічні характеристики матеріалів на основі порошку корозійноустійкої сталі

№ випробування	Склад матеріалу	Режим спікання	$\rho \cdot 10^3$, кг/м ³	σ_b , МПа	V, мкм ³
1	X18H9T	1260°C, 2 год.	7,65	350	2800
2	X18H9T+2%Si	1260°C, 2 год.	7,68	340	1500
3	X18H9T+10%Si	1260°C, 2 год.	7,73	370	1520
4	X18H9T+1%Fe-Si	1260°C, 2 год.	7,72	360	1910
5	X18H9T+12%Fe-Si	1260°C, 2 год.	Оплавлення зразків		
6	X18H9T+2%Fe-Si	1240°C, 2 год.	7,71	350	1600
7	X18H9T+10%Fe-Si	1240°C, 2 год.	7,73	370	1400
8	X18H9T+2%Fe-Si	1280°C, 2 год.	Підплавлення зразків		
9	X18H9T+10%Fe-Si	1280°C, 2 год.	Оплавлення зразків		
10	X18H9T+2%Fe-Si	1260°C, 1 год.	7,75	380	1500
11	X18H9T+10%Fe-Si	1260°C, 1 год.	7,80	390	1000
12	X18H9T+2%Fe-Si	1260°C, 3 год.	7,81	400	1450
13	X18H9T+10%Fe-Si	1260°C, 3 год.	7,87	425	975
14	X18H9T+2%Fe-Si	1260°C, 2 год.	7,82	400	1470
15	X18H9T+10%Fe-Si	1260°C, 2 год.	7,87	420	980
16	X18H9T+2%Fe-Si	1260°C, 2,5 год.	7,84	405	1460
17	X18H9T+10%Fe-Si	1260°C, 2,5 год.	7,87	423	978

$\rho \cdot 10^3$ (кг/м³) - щільність

σ_b , (МПа) - межа міцності

V (мкм³) - витертий об'єм

При спіканні вище ніж 1270°C відбувається підплавлення границь розподілу фаз та оплавлення зразків, що теж веде до погіршення механічних

властивостей матеріалів.

Якщо час витримки в обраному інтервалі температур спікання менший за 2 години, процеси

структурування при рідинно - фазовому спіканні проходять не в повній мірі; якщо більше за 2,5 год. - значного підвищення властивостей матеріалів не спостерігається, але при цьому погіршуються економічні показники одержання матеріалів.

Отримані результати вказують на те, що за-

пропонований спосіб одержання спеченого зносо-стійкого аустенітне - феритного матеріалу на основі порошку корозійностійкої сталі має вищі показники щільності, межі міцності, зносостійкості в порівнянні з випробуваними аналогами зростає в 2,0-2,8 раз.