



(21) Numer zgłoszenia: **343207**

(22) Data zgłoszenia: **12.10.2000**

(51) Int.Cl.
C23C 4/08 (2006.01)
C23C 14/06 (2006.01)
C23C 14/22 (2006.01)
B32B 15/01 (2006.01)

(54) **Sposób wytwarzania powłok wielowarstwowych
z mieszanin proszków na bazie niklu i kobaltu**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
22.04.2002 BUP 09/02

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
28.09.2007 WUP 09/07

(73) Uprawniony z patentu:
Politechnika Lubelska,Lublin,PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
Tadeusz Hejwowski,Lublin,PL

(74) Pełnomocnik:
**Tomasz Milczek, Politechnika Lubelska,
Ośrodek Wynalazczości i Ochrony Własności
Intelektualnej**

(57) 1. Sposób wytwarzania powłok wielowarstwowych z mieszanin proszków na bazie niklu i kobaltu, **znamienny tym**, że mieszaninę proszków na bazie niklu i kobaltu wytwarza się w zespole hermetycznych zasobników proszku połączonych w ten sposób, że do strumienia argonu opuszczającego pierwszy zasobnik proszku podaje się proszek materiału próbkowanego a następnie do wytworzonej mieszaniny argonu i proszku materiału próbkowanego na bazie kobaltu podaje się z drugiego zasobnika stały wydatek proszku materiału podstawowego na bazie niklu.

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania powłok wielowarstwowych z mieszanin proszków na bazie niklu i kobaltu.

Dotychczas mieszaninę proszków spawalniczych przygotowuje się mieszając określone ilości materiałów składowych o odpowiednio dobranych składach ziarnowych. Tak przygotowaną mieszaninę podaje się do palnika plazmowego lub gazowego. Zmiana materiału podawanego do palnika wymaga czasowego wyłączenia palnika. Proszki tworzące mieszaninę ulegają ponadto łatwej segregacji i dlatego metoda ta nie jest szeroko stosowana. Mieszaniny proszków spawalniczych przygotowuje się także, w celu uniknięcia segregacji materiałów, metodą mechanicznego stopowania lub zlepia się cząstki różnych proszków ze sobą za pomocą kleju ulegającemu rozkładowi w temperaturze wytwarzanej w palniku. Autorzy D. Bailey, P. Chandler, P. Raymond, A.R. Nicoll opisują w pracy „High performance surface engineering from plasma spraying” opublikowanej w *Materials and Design* vol. 9, No 6, 1988 r. podajnik proszku z dwoma zasobnikami, Ponadto autorzy I.E. Anderson, D.J. Sordelet, M.F. Besser i R.L. Terpstra w pracy „Effects of powder morphology on pneumatic feeding and plasma spray deposition” opublikowanej w *Materiałach Konferencji 15th Thermal Spray Conference* opisują działanie pojedynczego podajnika proszku z zasobnikiem zwężającym się stożkowo do dołu i tarczą obrotową umieszczoną pod otworem wylotowym zasobnika. Tarcza posiadała szczelinowe otwory wykonane na obwodzie. Prędkość obrotowa tarczy wynosiła 1-2 1/s. Ciśnienie gazu podającego proszek do palnika wynosiło 0,02-0,07 MPa.

Istotą sposobu wytwarzania powłok wielowarstwowych z mieszanin proszków na bazie niklu i kobaltu jest to, że mieszaninę proszków na bazie niklu i kobaltu wytwarza się w zespole hermetycznych zasobników proszku połączonych w ten sposób, że do strumienia argonu opuszczającego pierwszy zasobnik proszku podaje się proszek materiału próbkowanego a następnie do wytworzonej mieszaniny argonu i proszku materiału próbkowanego na bazie kobaltu podaje się z drugiego zasobnika stały wydatek proszku materiału podstawowego na bazie niklu. Do palnika plazmowego podaje się w strumieniu argonu zasilającego łuk główny doprowadzonego pod ciśnieniem 1,5 MPa i wydatku 2,7 dcm³/min. mieszaninę proszku typu NiCrSiB o stałym wydatku równym 8 do 20 g/min, korzystnie 19,8 g/min oraz proszku próbkowanego na bazie kobaltu o wydatku do 16 g/min. Wydatek argonu zasilającego łuk główny palnika plazmowego wynosi 2-3 dcm³/min, korzystnie 2,7 dcm³/min i argonu zasilającego łuk pomocniczy palnika plazmowego 2-3 dcm³/min, korzystnie 2,7 dcm³/min, szybkość posuwu wzdłużnego palnika 1-2 mm/s, korzystnie 1 mm/s i częstotliwość wahań palnika 1,5-2,5 1/s, korzystnie 2 1/s oraz prąd łuku 80-130 A, korzystnie 120 A, odległość palnika od powierzchni materiału napawanego 5-10 mm, korzystnie 8 mm, amplituda wahań palnika plazmowego 10-15 mm, korzystnie 15 mm, są niezmiennie dla każdej z kolejno kładzionych warstw.

Korzystnym skutkiem sposobu według wynalazku jest możliwość stosowania proszków o znacznym różniących się własnościach takich jak proszki na bazie niklu i kobaltu oraz proszków niklu względnie kobaltu i proszków materiałów ceramicznych. Otrzymane powłoki charakteryzują się dużą jednorodnością i wysoką jakością. Zastosowanie mieszanin proszków pozwala wytworzyć powłokę o składzie chemicznym i własnościach dobranych do warunków pracy pokrywanych elementów przemysłowych.

P r z y k ł a d 1. Powłokę trzywarstwową o szerokości 30 mm wytwarza się na płaskich elementach przy pomocy urządzenia do napawania plazmowego typu NP1-250 wyposażonego w podwójny zasobnik proszku. Każdy z hermetycznych zasobników proszku posiada stożkowo zwężające się dno, pod wylotem którego znajduje się obrotowa tarcza z nieruchomym zgarniakiem dotykającym do jej górnej powierzchni. Tarcza przy zasobniku z proszkiem materiału podstawowego jest napędzana silnikiem elektrycznym z prędkością obrotową zapewniającą wydatek proszku na bazie niklu równy 19,8 g/min. Pierwszą warstwę wytwarza się podając proszek jedynie z zasobnika zawierającego proszek na bazie niklu. Drugą warstwę wytwarza się podając proszki z obu zasobników. Tarcza przy zasobniku z materiałem próbkowanym napędzana jest silnikiem skokowym. Podczas wytwarzania drugiej warstwy powłoki tarcza przy zasobniku z materiałem próbkowanym obracała się z prędkością obrotową zapewniającą wydatek proszku na bazie kobaltu równy 11,5 g/min. Trzecią warstwę powłoki wytwarzano stosując prędkość obrotową tarczy zapewniającą wydatek proszku na bazie kobaltu równy 16 g/min. Argon będący gazem transportującym proszki doprowadzono pod ciśnieniem 1,5 MPa do poboczniczej lejkiowatego zsypu znajdującego się pod tarczą przy zasobniku proszku materiału podstawowego. Wytworzoną mieszaninę proszku i argonu odbiera się z dna zsypu i podaje się następnie do poboczniczej lejkiowatego zsypu umieszczonego przy zasobniku z proszkiem materiału podstawowego.

Następnie, mieszaninę obu proszków i argonu odbiera się z dna zsypu i podaje się do palnika plazmowego. Wydatek argonu zasilającego łuk główny palnika plazmowego wynosi $2,7 \text{ dcm}^3/\text{min}$, wydatek argonu zasilającego łuk pomocniczy wynosi $2,7 \text{ dcm}^3/\text{min}$, natężenie prądu łuku 120 A, amplituda wahań palnika plazmowego wynosi 15 mm, częstość wahań palnika plazmowego wynosi 2 1/s, szybkość przesuwu wzdłużnego palnika wynosi 1 mm/s, odległość palnika od powierzchni materiału napawanego wynosi 8 mm. Wytworzona powłoka charakteryzuje się wysoką jakością.

P r z y k ł a d 2. Powłokę dwuwarstwową wytwarza się na stalowych elementach walcowych o średnicy 38 mm. Pierwszą warstwę powłoki wytwarza się stosując wydatek proszku na bazie niklu 19,8 g/min oraz wydatek proszku na bazie kobaltu równy 11,5 g/min. Drugą warstwę powłoki wytwarza się stosując wydatek proszku na bazie niklu 19,8 g/min oraz wydatek proszku na bazie kobaltu równy 16 g/min. Wydatek argonu głównego wynosi $2,5 \text{ dcm}^3/\text{min}$, wydatek argonu pomocniczego wynosi $2,5 \text{ dcm}^3/\text{min}$. Prąd łuku wynosi 100 A, prędkość obrotowa wałka 1,3 obr/s. Szybkość posuwu palnika wynosi 1 mm/s. Po położeniu pierwszej warstwy element schładza się do temperatury otoczenia. Wykonana powłoka charakteryzuje się wysoką jakością, brakiem wad oraz dużą jednorodnością. Powłoka posiada wysoką odporność na zużycie erozyjno-ściernie.

P r z y k ł a d 3. Powłokę wytwarza się na stalowych elementach płaskich z mieszaniny proszku na bazie kobaltu oraz proszku tlenku aluminium o wielkości ziarna 120. Wydatek proszku na bazie kobaltu wynosi 18,4 g/min, wydatki argonu głównego i pomocniczego wynoszą $2,7 \text{ dcm}^3/\text{min}$, każdy, natężenie prądu łuku jest równe 120 A, częstotliwość wahań palnika jest równa 2,5 1/s oraz prędkość posuwu wynosi 1 mm/s. Wydatek proszku tlenku aluminium wynosi od 0,07 g/min do 2,45 g/min, odległość pomiędzy palnikiem plazmowym i podłożem wynosi 10 mm. Amplituda wahań palnika wynosi 15 mm. Otrzymano powłokę o wysokiej jakości zawierającą cząstki tlenku aluminium.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania powłok wielowarstwowych z mieszanin proszków na bazie niklu i kobaltu, **znamienny tym**, że mieszaninę proszków na bazie niklu i kobaltu wytwarza się w zespole hermetycznych zasobników proszku połączonych w ten sposób, że do strumienia argonu opuszczającego pierwszy zasobnik proszku podaje się proszek materiału próbkowanego a następnie do wytworzonej mieszaniny argonu i proszku materiału próbkowanego na bazie kobaltu podaje się z drugiego zasobnika stały wydatek proszku materiału podstawowego na bazie niklu.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że do palnika plazmowego podaje się w strumieniu argonu zasilającego łuk główny doprowadzonego pod ciśnieniem 1,5 MPa i wydatku $2,7 \text{ dcm}^3/\text{min}$ mieszaninę proszku typu NiCrSiB o stałym wydatku równym 8 do 20 g/min, korzystnie 19,8 g/min oraz proszku próbkowanego na bazie kobaltu o wydatku do 16 g/min.

3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wydatek argonu zasilającego łuk główny palnika plazmowego wynosi 2-3 dcm^3/min , korzystnie $2,7 \text{ dcm}^3/\text{min}$ i argonu zasilającego łuk pomocniczy palnika plazmowego 2-3 dcm^3/min , korzystnie $2,7 \text{ dcm}^3/\text{min}$, szybkość posuwu wzdłużnego palnika 1-2 mm/s, korzystnie 1 mm/s i częstotliwość wahań palnika 1,5-2,5 1/s, korzystnie 2 1/s oraz prąd łuku 80-130 A, korzystnie 120 A, odległość palnika od powierzchni materiału napawanego 5-10 mm, korzystnie 8 mm, amplituda wahań palnika plazmowego 1-15 mm, korzystnie 15 mm, są niezmiennie dla każdej z kolejno kładzionych warstw.

