

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10)

PL 245660 B1

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **435957**

(22) Data zgłoszenia: **2020.11.10**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2022.05.16 BUP 20/2022**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.09.16 WUP 38/2024**

(51) MKP:

B24D 3/06 (2006.01)

B24D 3/34 (2006.01)

B24D 18/00 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**SIEĆ BADAWCZA ŁUKASIEWICZ –
KRAKOWSKI INSTYTUT TECHNOLOGICZNY,
Kraków, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**ELŻBIETA CYGAN-BĄCZEK, Gliwice, PL
PIOTR PUTYRA, Kraków, PL
PIOTR WYŻGA, Budzyń, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Mariusz Tomaszewski, Kraków, PL

(54) Tytuł:

Osnowa do narzędzi metaliczno-diaamentowych oraz sposób wytwarzania osnowy

PL 245660 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest osnowa do narzędzi metaliczno-diaamentowych na bazie żelaza do szlifowania powierzchni betonowych i kamiennych oraz sposób wytwarzania tej osnowy.

Znany jest z opisu WO/2010/105419A1 sposób wykonania narzędzi diaamentowych do szlifowania posadzek betonowych, których materiał osnowy zawiera od 40 do 70% wagowych kobaltu, od 10 do 20% wagowych miedzi, od 15 do 20% wagowych węgla wolframu, od 5 do 10% wagowych cyny i od 0,5 do 3% wag. mikroelementów. Sposób otrzymywania tych narzędzi obejmuje prasowanie na zimno, spiekanie w próżni z wykorzystaniem prasopieca w temperaturze od 850 do 900°C i pod naciskiem od 10 do 15 ton.

W zgłoszeniu patentowym CN103038025 (A) ujawniono sposób wytwarzania materiałów kompozytowych na bazie miedzi do narzędzi diaamentowych stosowanych w budownictwie i obróbce kamienia. Skład spoiwa stanowi (% mas.): miedź (30–60), żelazo (20–35), kobalt (10–15), cyna (0–10,5), węgiel wolframu (0–20) i dodatek stopowy. Według pierwszego wariantu dodatek stopu jest nanoproszkiem o powierzchni właściwej od 6 do 25 m²/g, który jest obecny w ilości od 1 do 15% wag., według drugiego wariantu dodatek stopu jest nanoproszkiem o powierzchni właściwej od 75 do 150 m²/g, który jest obecny w ilości od 0,01 do 5% wag. Spoiwo charakteryzuje się dużą odpornością na ścieranie bez istotnego wzrostu wymaganej temperatury spiekania, a także dużą twardością, wytrzymałością i udarnością.

W publikacji: Feng Chen et al. pt. „Preparation and properties of Al₂O₃-reinforced Cu-Ni-Sn metallic matrix for applications in diamond-cutting tools” Diamond and Related Materials 109(3):10825, opisano materiał osnowy wzmacniany cząstkami fazy ceramicznej Al₂O₃ otrzymany metodą mielenia i konsolidowany metodą prasowania na gorąco w temperaturze 880°C. Otrzymany materiał charakteryzował się następującymi parametrami: twardość 99 HRB, wytrzymałość na zginanie 1308 MPa i moduł sprężystości przy zginaniu 75,6 GPa, co jest zbliżone do wartości materiału komercyjnego na bazie kobaltu.

Natomiast w publikacji: E. Levashov et al. pt. „Improved Mechanical and Tribological Properties of Metal Matrix Composites Dispersion-Strengthened by Nanoparticles” Materials 2010, 3(1), 97–107 zaprezentowano sposób wytwarzania materiałów osnowy na bazie Co i Fe wzmacnianych nanocząstkami faz dyspersyjnych: WC, ZrO₂, Al₂O₃, Si₃N₄. Mieszanki przygotowano w młynku planetarnym. Spieki do badań konsolidowano metodą prasowania na gorąco w temperaturze 850–900°C i pod naciskiem 350 kg/cm². Modyfikacja materiałów nanocząstkami faz dyspersyjnych spowodowała wzrost twardości do 10 HRB, wytrzymałości na zginanie do 50% i odporności na ścieranie o współczynnik 2–10 oraz zmniejszenie współczynnika tarcia nawet 4-krotnie.

Z publikacji: J.S. Konstany et al. pt.: „Wear-resistant iron-based Mn-Cu-Sn matrix for sintered diamond tools” Powder Metallurgy vol. 16, 2018-Issue 1 znany jest sposób otrzymywania kompozytów na bazie żelaza z dodatkiem proszków żelazomanganu wysokowęglowego i niskowęglowego w ilości 15% mas. oraz brązu cynowego w ilości 8% mas do spiekanych narzędzi metaliczno-diaamentowych do cięcia i szlifowania kamieni naturalnych, betonów i asfaltów. Mieszanki homogenizowano w młynku kulowym przez 8, 30 i 120 godzin, a następnie spiekano metodą prasowania na gorąco w temperaturze 900°C, pod ciśnieniem 35 MPa i w czasie 3 min. Badania otrzymanych spieków wykazały, że możliwe jest otrzymanie materiałów o dobrej plastyczności i zbliżonych do materiałów komercyjnych Co-20%WC właściwościach mechanicznych i tribologicznych.

Istota rozwiązania według pierwszego wynalazku polega na tym, że osnowa składa się z mieszaniny proszków Fe-Mn-Cu-Sn-C w ilości od 80 do 95% mas. i twardych cząstek fazy ceramicznej SiC w ilości od 5 do 20% mas, przy czym mieszanina proszków Fe-Mn-Cu-Sn-C zawiera 77% mas. żelaza, 7,5% żelazomanganu wysokowęglowego, 7,5% żelazomanganu niskowęglowego i 8% brązu cynowego.

Istota rozwiązania według drugiego wynalazku polega na tym, że do mieszaniny proszków Fe-Mn-Cu-Sn-C w ilości od 80 do 95% mas. wprowadza się twarde cząstki fazy ceramicznej SiC w ilości od 5 do 20% mas., a następnie całość poddaje się mieleniu w młynku kulowym do uzyskania uziarnienia od 50 do 60 µm, po czym spieka się metodą prasowania na gorąco pod ciśnieniem 35 MPa w temperaturze od 900 do 950°C i w czasie od 3 do 10 min., przy czym mieszanina proszków Fe-Mn-Cu-Sn-C zawiera 77% mas. żelaza, 7,5% żelazomanganu wysokowęglowego, 7,5% żelazomanganu niskowęglowego i 8% brązu cynowego.

Cząstki fazy ceramicznej wprowadzono w celu umocnienia dyspersyjnego materiału osnowy na bazie proszków z grupy Fe-Mn-Cu-Sn-C. Modyfikacja materiału osnowy pozwoliła uzyskać materiał

o wyższych właściwościach fizyko-mechanicznych i większej wydajności szlifowania o ok. 30% w porównaniu do materiałów komercyjnych. Dzięki dłuższej trwałości eksploatacyjnej tych narzędzi możliwe jest skrócenie czasu przestoju potrzebnego na wymianę zużytych narzędzi przy zagwarantowaniu uzyskania gładkiej i jednolitej powierzchni.

Rozwiązania według wynalazków zostały zilustrowane poniższymi przykładami wykonania.

Przykład 1

Przygotowano mieszaninę 95% mas. proszku Fe-Mn-Cu-Sn-C o średniej wielkości cząstek 86,05 μm i 5% mas. proszku SiC o średniej wielkości cząstek 31,39 μm , przy czym proszek Fe-Mn-Cu-Sn-C składał się z 77% żelaza, 7,5% żelazomanganu wysokowęglowego, 7,5% żelazomanganu niskowęglowego, 8% brązu cynowego. Po wstępnym wymieszaniu proszków w mieszalniku typu Turbula mieszkę poddano procesowi mielenia w młynku kulowym przez 8 godzin do uzyskania średniego uziarnienia 53,43 μm . Następnie proszek spiekano w grafitowej matrycy pod ciśnieniem 35 MPa w temperaturze 950°C, w czasie 10 min. Otrzymano kompozyt o twardości HRB 105 ± 1 , HV10 315 ± 11 i gęstości pozornej 7,47 $\pm 0,01$ g/cm³. Na podstawie laboratoryjnych testów eksploatacyjnych z wykorzystaniem metody MWT obliczono odporność na zużycie ściernie w obecności 2 i 3 ciał: $A_{i3} = 18,1 \pm 3,94$ $\mu\text{m}/20$ m, $A_{i2} = 110,6 \pm 15,6$ $\mu\text{m}/20$ m.

Przykład 2

Przygotowano mieszaninę 90% mas. proszku Fe-Mn-Cu-Sn-C o średniej wielkości cząstek 86,05 μm i 10% mas. proszku SiC o średniej wielkości cząstek 31,39 μm , przy czym proszek Fe-Mn-Cu-Sn-C składał się z 77% żelaza, 7,5% żelazomanganu wysokowęglowego, 7,5% żelazomanganu niskowęglowego, 8% brązu cynowego. Po wstępnym wymieszaniu proszków w mieszalniku typu Turbula mieszkę poddano procesowi mielenia w młynku kulowym przez 8 godzin do osiągnięcia uziarnienia 53,41 μm . Następnie spiekano proszek w grafitowej matrycy pod ciśnieniem 35 MPa w temperaturze 950°C, w czasie 10 min. Otrzymano kompozyt o twardości HRB 114 ± 1 , HV10 425 ± 26 i gęstości pozornej 7,27 $\pm 0,01$ g/cm³. Na podstawie laboratoryjnych testów eksploatacyjnych z wykorzystaniem metody MWT obliczono odporność na zużycie ściernie w obecności 2 i 3 ciał: $A_{i3} = 13,6 \pm 2,05$ $\mu\text{m}/20$ m, $A_{i2} = 104,9 \pm 10,62$ $\mu\text{m}/20$ m.

Przykład 3

Przygotowano mieszaninę 80% mas. proszku Fe-Mn-Cu-Sn-C o średniej wielkości cząstek 86,05 μm i 20% mas. proszku SiC o średniej wielkości cząstek 31,39 μm , przy czym proszek Fe-Mn-Cu-Sn-C składał się z 77% żelaza, 7,5% żelazomanganu wysokowęglowego, 7,5% żelazomanganu niskowęglowego, 8% brązu cynowego. Po wstępnym wymieszaniu proszków w mieszalniku typu Turbula mieszkę poddano procesowi mielenia w młynku kulowym przez 8 godzin. Następnie spiekano w grafitowej matrycy pod ciśnieniem 35 MPa w temperaturze 950°C, w czasie 10 min. Otrzymano kompozyt o twardości HRB 117 ± 1 , HV10 459 ± 31 i gęstości pozornej 6,85 $\pm 0,01$ g/cm³. Na podstawie laboratoryjnych testów eksploatacyjnych z wykorzystaniem metody MWT obliczono odporność na zużycie ściernie w obecności 2 i 3 ciał: $A_{i3} = 15,5 \pm 1,85$ $\mu\text{m}/20$ m, $A_{i2} = 102,7 \pm 9,8$ $\mu\text{m}/20$ m.

Przykład 4

Dla porównania uzyskano o zbadano osnowę podstawową bez udziału SiC.

Przygotowano mieszaninę proszków Fe-Mn-Cu-Sn-C o średniej wielkości cząstek 86,05 μm i następującym składzie: 77% żelaza, 7,5% żelazomanganu wysokowęglowego, 7,5% żelazomanganu niskowęglowego, 8% brązu cynowego.

Po wstępnym wymieszaniu proszków w mieszalniku typu Turbula mieszkę poddano procesowi mielenia w młynku kulowym przez 8 godzin do uzyskania średniego uziarnienia 53,43 μm . Następnie proszek spiekano w grafitowej matrycy w temperaturze 900°C, w czasie 10 min. i pod ciśnieniem 35 MPa. Otrzymano kompozyt o twardości HRB 103 ± 1 , HV10 299 ± 7 i gęstości pozornej 7,75 $\pm 0,01$ g/cm³. Na podstawie laboratoryjnych testów eksploatacyjnych z wykorzystaniem metody MWT obliczono odporność na zużycie ściernie w obecności 2 i 3 ciał: $A_{i3} = 24,6 \pm 2,72$ $\mu\text{m}/20$ m, $A_{i2} = 138,7 \pm 1,18$ $\mu\text{m}/20$ m.

Zastrzeżenia patentowe

1. Osnowa do narzędzi metaliczno-diaamentowych **znamienna tym**, że osnowa składa się z mieszaniny proszków Fe-Mn-Cu-Sn-C w ilości od 80 do 95% mas, i twardych cząstek fazy ceramicznej SiC w ilości od 5 do 20% mas, przy czym mieszanina proszków Fe-Mn-Cu-Sn-C zawiera:

77% żelaza, 7,5% żelazomanganu wysokowęglowego, 7,5% żelazomanganu niskowęglowego, 8% brązu cynowego.

2. Sposób wytwarzania osnowy do narzędzi metaliczno-diaamentowych **znamienny tym**, że do mieszaniny proszków Fe-Mn-Cu-Sn-C w ilości od 80 do 95% mas. wprowadza się twarde cząstki fazy ceramicznej SiC w ilości od 5 do 20% mas., a następnie całość poddaje się mieleniu w młynku kulowym do uzyskania uziarnienia od 50 do 60 μm , po czym spieka się metodą prasowania na gorąco pod ciśnieniem 35 MPa w temperaturze 900–950°C i w czasie 3–10 min., przy czym mieszanina proszków Fe-Mn-Cu-Sn-C zawiera 77% żelaza, 7,5% żelazomanganu wysokowęglowego, 7,5% żelazomanganu niskowęglowego, 8% brązu cynowego.