



(21) Numer zgłoszenia: **354221**

(51) Int.Cl.
B22F 3/12 (2006.01)
C22C 1/04 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **03.06.2002**

(54) **Sposób otrzymywania materiału konstrukcyjnego z proszków żelaza i glinu**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
15.12.2003 BUP 25/03

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
30.06.2009 WUP 06/09

(73) Uprawniony z patentu:

**Akademia Górniczo-Hutnicza
im. St. Staszica, Kraków, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

Elżbieta Godlewska, Kraków, PL
Ryszard Mania, Kraków, PL
Stefan Szczepanik, Kraków, PL
Stanisław Koziński, Biskupiec, PL

(74) Pełnomocnik:

Postołek Elżbieta,
Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica

(57) Sposób otrzymywania materiału konstrukcyjnego z proszków żelaza i glinu polegający na sporządzeniu mieszaniny proszków, którą homogenizuje się i zagęszcza na zimno przez prasowanie, a otrzymaną wypraskę poddaje się obróbce cieplnej i przeróbce plastycznej, **znamienny tym**, że mieszanina o uziarnieniu poniżej 40 µm zawiera 76-85% masowych proszku żelaza i 15-24% masowych proszku glinu, którą zagęszcza się stosując ciśnienie prasowania 20-300 MPa, po czym otrzymaną wypraskę umieszcza się w atmosferze ochronnej i inicjuje się reakcję syntezy faz międzymetalicznych podgrzewając ją do temperatury około 660°C, a po zakończeniu syntezy wypraskę poddaje się obróbce cieplnej, najpierw przez wyżarzanie w temperaturze 900-1000°C, potem przez wygrzewanie w temperaturze 500-700°C, po czym schładza się ją do temperatury otoczenia, z kolei otrzymaną porowatą wypraskę formuje się na gorąco w temperaturze 850-1200°C na drodze przeróbki plastycznej, korzystnie kucia.

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób otrzymywania materiału konstrukcyjnego z proszków żelaza i glinu, znajdującego zastosowanie do wytwarzania elementów maszyn i urządzeń, odpornych na korozję wysokotemperaturową naciski kontaktowe oraz ścieranie.

Materiały konstrukcyjne wytwarzane są przez topienie metali i odlewanie wyrobów lub techniką metalurgii proszków, polegającą na sporządzeniu mieszanki proszków, którą zagęszcza się i spieka, ewentualnie poddaje się obróbce cieplej oraz przeróbce plastycznej.

Znany z chińskiego opisu patentowego nr 1 169 346 sposób wytwarzania elementów z materiału konstrukcyjnego, składającego się ze związków międzymetalicznych Fe_3Al i $FeAl$ polega na tym, że czyste żelazo i czysty glin topi się w celu otrzymania mieszaniny proszków Fe_2Al_5 , $FeAl_2$ lub $FeAl_3$, do której dodaje się proszek czystego żelaza, a po wymieszaniu prasuje i formuje w temperaturze otoczenia, po czym spieka się z udziałem fazy ciekłej, otrzymując żądany wyrób. Sposób ten charakteryzuje się prostą technologią i niskim kosztem wytwarzania elementów o wysokiej twardości i o równomiernym rozkładzie składników.

Sposób otrzymywania materiału konstrukcyjnego, według wynalazku, polega na tym, że sporządza się mieszaninę o uziarnieniu poniżej $40\ \mu m$, zawierającą 76-85% masowych proszku żelaza i 15-24% masowych proszku glinu, którą homogenizuje się i zagęszcza na zimno przez prasowanie, stosując ciśnienie prasowania 20-300 MPa. Otrzymaną wypraskę umieszcza się w atmosferze ochronnej i inicjuje się reakcję syntezy faz międzymetalicznych podgrzewając ją do temperatury około $660^\circ C$. Po zakończeniu syntezy wypraskę poddaje się obróbce cieplnej, najpierw przez wyżarzanie w temperaturze $900-1000^\circ C$, potem przez wygrzewanie w temperaturze $500-700^\circ C$, po czym schładza się ją do temperatury otoczenia. Otrzymaną porowatą wypraskę formuje się na gorąco w temperaturze $850-1200^\circ C$ na drodze przeróbki plastycznej, korzystnie kucia.

Zaletą sposobu według wynalazku jest to, że pozwala on na otrzymanie materiału konstrukcyjnego odpornego na korozję wysokotemperaturową naciski kontaktowe oraz ścieranie. W porównaniu z materiałami stopowymi otrzymanymi tradycyjnymi metodami metalurgicznymi, fazy międzymetaliczne, będące produktem proponowanego sposobu, charakteryzują się bardziej drobnoziarnistą budową, lepszymi właściwościami mechanicznymi i wyższą odpornością na utlenianie.

Materiał otrzymany sposobem według wynalazku charakteryzuje się następującymi właściwościami: twardość do $300HV_5$, wytrzymałość na zginanie do 2000 MPa, całkowita strzałka ugięcia około 2 mm oraz wysoka odporność na utlenianie zarówno w warunkach izotermicznych jak i cyklicznie zmiennych. Dla porównania materiał stopowy o zbliżonym składzie wykazuje: twardość do $340HV_5$, wytrzymałość na zginanie do 660 MPa, całkowita strzałka ugięcia do 0,70 mm.

Realizację sposobu otrzymywania materiału konstrukcyjnego według wynalazku obrazuje poniższy przykład.

Sposób otrzymywania materiału konstrukcyjnego polega na tym, że sporządza się mieszaninę, zawierającą 76% masowych proszku żelaza o uziarnieniu poniżej $10\ \mu m$ i 24% masowych proszku glinu o uziarnieniu poniżej $40\ \mu m$, którą homogenizuje się i zagęszcza na zimno przez prasowanie, stosując ciśnienie prasowania 20 MPa. Otrzymaną wypraskę umieszcza się w atmosferze ochronnej argonu z wodorem i inicjuje się reakcję syntezy fazy międzymetalicznej $FeAl$ podgrzewając ją do temperatury około $660^\circ C$. Po zakończeniu reakcji syntezy wypraskę poddaje obróbce cieplnej, najpierw przez wyżarzanie w temperaturze $1000^\circ C$, potem przez wygrzewanie w temperaturze $700^\circ C$, po czym schładza się ją do temperatury otoczenia. Z kolei otrzymaną porowatą wypraskę formuje się na gorąco w temperaturze $1080^\circ C$ na drodze kucia osiągając odkształcenie 80%, co powoduje otrzymanie kształtki o dobrych właściwościach mechanicznych i kierunkowej strukturze.

Otrzymany materiał charakteryzuje się następującymi właściwościami: twardość $295\ HV_5$, wytrzymałość na zginanie 1970 MPa, całkowita strzałka ugięcia 1,8 mm oraz wysoka odporność na utlenianie zarówno w warunkach izotermicznych jak i cyklicznie zmiennych. Paraboliczna stała szybkości utleniania w temperaturze $950^\circ C$ wynosi $10^{-12}\ kg^2\ m^{-4}\ s^{-1}$. Materiał ten ma znacznie lepsze właściwości niż stal wysokostopowa żarowytrzymała.

Zastrzeżenia patentowe

Sposób otrzymywania materiału konstrukcyjnego z proszków żelaza i glinu polegający na sporządzeniu mieszaniny proszków, którą homogenizuje się i zagęszcza na zimno przez prasowanie, a otrzymaną wypraskę poddaje się obróbce cieplnej i przeróbce plastycznej, **znamienny tym**, że mieszanina o uziarnieniu poniżej 40 μm zawiera 76-85% masowych proszku żelaza i 15-24% masowych proszku glinu, którą zagęszcza się stosując ciśnienie prasowania 20-300 MPa, po czym otrzymaną wypraskę umieszcza się w atmosferze ochronnej i inicjuje się reakcję syntezy faz międzymetalicznych podgrzewając ją do temperatury około 660°C, a po zakończeniu syntezy wypraskę poddaje się obróbce cieplnej, najpierw przez wyżarzanie w temperaturze 900-1000°C, potem przez wygrzewanie w temperaturze 500-700°C, po czym schładza się ją do temperatury otoczenia, z kolei otrzymaną porowatą wypraskę formuje się na gorąco w temperaturze 850-1200°C na drodze przeróbki plastycznej, korzystnie kucia.

