

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **233434**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **416645**

(22) Data zgłoszenia: **25.03.2016**

(51) Int.Cl.

C22C 47/06 (2006.01)

C22C 47/14 (2006.01)

C22C 101/10 (2006.01)

(54) **Sposób wytwarzania kompozytu magnezowego z cząstkami węgla szklanego z submikro lub nanoziarnistą osnową**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
09.10.2017 BUP 21/17

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
31.10.2019 WUP 10/19

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA ŚLĄSKA, Gliwice, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

ANITA OLSZÓWKA-MYALSKA, Wisła, PL

ANDRZEJ KORBEL, Kraków, PL

WŁODZIMIERZ BOCHNIAK, Kraków, PL

DARIUSZ KUC, Siemianowice Śląskie, PL

JERZY MYALSKI, Katowice, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Katarzyna Borkowy

PL 233434 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania kompozytu magnezowego z cząstkami węgla szklistego z submikro lub nanoziarnistą osnową.

Kompozytowe wyroby, w których osnową są stopy magnezu, a zbrojenie stanowią cząstki węgla szklistego otrzymuje się metodami prasowania mieszanin proszków z udziałem fazy ciekłej lub z odlewanych suspensji ciekłej metal-cząstki. Procesy te umożliwiają uzyskanie szerokiego zakresu udziału objętościowego zbrojenia węglowego, ale mają ograniczone możliwości sterowania wielkością ziarna osnowy, które kształtuje się podczas jej krzepnięcia. Występuje tu prawidłowość, im mniejszy udział zbrojenia, tym większe ziarna osnowy, a zwiększenie dyspersji cząstek sprzyja tworzeniu przez nie sieci – skupisk o układzie komórek, wokół rosnących ziaren osnowy. Wyzwanie technologiczne stanowi zatem homogeniczne rozmieszczenie cząstek, jak i drobnoziarnista mikrostruktura stopu osnowy.

Zastosowanie przeróbki plastycznej głównie w podwyższonej temperaturze, np. walcowanie i wyciskanie, jest rozwiązaniem znanym w technologii metalowych kompozytów z cząstkami, a jej głównym zadaniem jest usunięcie porów powstałych podczas procesu spiekania lub odlewania, a także zwiększenie homogeniczności rozmieszczenia zbrojenia w płaszczyźnie prostopadłej do kierunku przeróbki. Konwencjonalna przeróbka plastyczna może być również wykorzystana do modyfikacji mikrostruktury i właściwości osnowy metalicznej, ale jej możliwości są ograniczone, gdyż wprowadzenie zbyt dużych naprężeń generuje defekty w fazie zbrojącej jak i połączeniu osnowa-cząstka, które w efekcie osłabiają kompozyt. W odniesieniu do kompozytów z osnową z magnezu i jego stopów efekt umocnienia w konwencjonalnych procesach przeróbki plastycznej jest znikomy, co wynika z natury tego metalu.

Celem wynalazku jest zwiększenie właściwości mechanicznych kompozytu na osnowie stopu magnezu, w którym jako faza funkcyjna występują cząstki węgla szklistego, w wyniku rozdrobnienia ziarna osnowy do skali submikro i nanoziarnistej, i otrzymanie elementów w postaci drutów, wałków lub o innym profilu przekroju przeznaczonych do bezpośredniego użycia lub dodatkowej kształtującej obróbki mechanicznej.

Stwierdzono nieoczekiwanie, że istnieje możliwość poddania kompozytu magnezowego z cząstkami węgla szklistego przeróbce plastycznej na zimno metodą wyciskania z rewersyjną matrycą (KOBÓ) i uzyskania poprawy właściwości mechanicznych co wynika ze znaczącego rozdrobnienia ziarna osnowy (więcej niż o jeden rząd wielkości) i częściowo zmniejszenia wielkości cząstek węgla szklistego.

Sposób wytwarzania kompozytu magnezowego według wynalazku polega na tym, że wlewek kompozytowy z osnową ze stopu magnezu zawierający do 0,7% mas. Zn, do 0,06% mas. Zr, do 0,6% mas. pierwiastków ziem rzadkich (RE) i 2–20% mas. cząstek węgla szklistego o granulacji 70–100 μm , odlewa się do formy z suspensji stop-cząstki, o czym poddaje się wyciskaniu na zimno z prędkością posuwu stempla od 0,1 do 0,3 mm/s i obustronnemu cyklicznemu skręcaniu ($\pm 6 \div 10$) z częstotliwością od 3 do 8 Hz.

Proponowane rozwiązanie według wynalazku pozwala wytworzyć lekkie wyroby na bazie magnezu w postaci drutu, wałków, płaskowników itp., które można poddać dodatkowo kształtującej obróbce mechanicznej, charakteryzujące się podwyższoną twardością, zawierające stabilny chemicznie węgiel szklisty stanowiący funkcyjną fazę poprawiającą m.in. właściwości tribologiczne.

P r z y k ł a d

Wlewek kompozytowy z osnową ze stopu magnezu zawierającego 0,7% mas. Zn, 0,06% mas. Zr i 0,6% mas. pierwiastków ziem rzadkich (RE) i 10% mas. cząstek węgla szklistego o granulacji 70–100 μm odlewa się do formy stalowej z suspensji stop-cząstki, po czym poddaje się bez wstępnego podgrzewania wyciskaniu rewersyjnym skręcaniem, wyciskaniu na zimno z prędkością posuwu stempla 0,2 mm/s i cyklicznym skręcaniem ($\pm 8^\circ$) z częstotliwością 5 Hz i uzyskuje się drut, pręt lub wyrób o innej geometrii przekroju płaskiego. W trakcie takiej przeróbki plastycznej cząstki, dzięki słabej wytrzymałości na ścinanie, ulegają fragmentacji zachowując korzystne ciągłe połączenie z osnową, co jest konsekwencją intensywnego odkształcenia osnowy w ich sąsiedztwie. W efekcie płynięcia materiału, zachowującego się jak lepka ciecz podczas wyciskania z prędkością odpowiednio skorelowaną z częstością skręcania, możliwe jest znaczące zmniejszenie przekroju elementu, któremu w wyniku rekryształizacji dynamicznej towarzyszy rozdrobnienie ziaren osnowy do wielkości submikro i mikrometrycznej, co powoduje znaczący wzrost finalnych właściwości mechanicznych kompozytu,

charakteryzującego się równocześnie bardzo dobrymi właściwościami tribologicznymi w warunkach tarcia suchego. Uzyskuje się dzięki temu wyroby o parametrach wytrzymałościowych większych od kompozytów o tym samym składzie wytwarzanych innymi metodami, dzięki rozdrobieniu struktury osnowy z zachowaniem cech połączenia metal-włókno. Uzyskany materiał w wyniku wyciskania posiada zmniejszoną średnicę elementu z 40 mm do 6 mm, ponadto wykazuje średnią twardość 80 HB, podczas gdy wsad w postaci odlewu bezciśnieniowego wykazuje średnią twardość 36 HB, w postaci odlewu ciśnieniowego wykazuje średnią twardość 50 HB, a element z odlewu bezciśnieniowego wyciskany w temperaturze 400°C posiada twardość 56 HB. Porównując średnią średnicę ziarna stopu osnowy w kompozycie w stanie odlanym, z średnią średnicę ziarna stopu osnowy w kompozycie w stanie wyciskany w rewersyjnej matrycy, uzyskuje się jej zmniejszenie z 20 μm do 1 μm .

Zastrzeżenie patentowe

1. Sposób wytwarzania kompozytu magnezowego z cząstkami węgla szklanego z submikro lub nanoziarnistą osnową, **znamienny tym**, że wlewek kompozytowy z osnową ze stopu magnezu zawierający do 0,7% mas. Zn, do 0,06% mas. Zr, do 0,6% mas. pierwiastków ziem rzadkich (RE) i 2–20% mas. cząstek węgla szklanego o granulacji 70–100 μm , odlewa się do formy z suspensji stop-cząstki, po czym poddaje się wyciskaniu na zimno z prędkością posuwu stempla od 0,1 do 0,3 mm/s i obustronnemu cyklicznemu skręcaniu ($\pm 6 \div 10^\circ$) z częstotliwością od 3 do 8 Hz.

