

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10)

PL 247364 B1

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **440160**

(22) Data zgłoszenia: **2022.01.18**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2023.07.24 BUP 30/2023**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2025.06.16 WUP 24/2025**

(51) MKP:

B21B 1/28 (2006.01)

B22D 11/16 (2006.01)

C22F 1/02 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**SIEĆ BADAWCZA ŁUKASIEWICZ - INSTYTUT
METALI NIEŻELAZNYCH, Gliwice, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

KRZYSZTOF MARSZOWSKI, Gliwice, PL

WOJCIECH BURIAN, Gliwice, PL

RAFAŁ DRAJEWICZ, Sosnowiec, PL

KRZYSZTOF WIŚNIEWSKI, Gliwice, PL

JOANNA KULASA, Będzin, PL

ALEKSANDER KOWALSKI, Gliwice, PL

(74) Pełnomocnik:

rzec. pat. Justyna Duda, Gliwice, PL

(54) Tytuł:

**Sposób wytwarzania taśm ze stopu Cu-OFE dedykowanych zwłaszcza na wkładki
kumulacyjne**

PL 247364 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania taśm ze stopu Cu-OFE, zwłaszcza do stosowania na wkładki kumulacyjne. Sposób otrzymywania taśm wykorzystuje proces odlewania, walcowania oraz wyżarzania.

Znane w literaturze są metody uzyskania w wyrobach z czystej miedzi struktury drobnoziarnistej, opierające się na łączeniu procesu walcowania na zimno z jedną z technologii, zaliczanych do metod intensywnych odkształceń plastycznych (SPD – Severe Plastic Deformation). W publikacji autorstwa Hoori Mazaheri „Achieving high strength-ductility in pure copper by cold rolling and submerged friction stir processing (SFSP)” przedstawiono metodę opierającą się na procesie walcowania na zimno taśmy miedzianej o grubości początkowej 7,3 mm z 60% zgniotem sumarycznym, z następnym zastosowaniem chłodzonego w wodzie procesu SFSP (Submerged Friction Stir Processing). Ponadto, w publikacji autorstwa Sh. Ranjbar Bahadori „Microstructure, texture and mechanical properties of pure copper processed by ECAP and subsequent cold rolling” przedstawiono metodę polegającą na kilkukrotnym przeciskaniu przez kanał kątowy (metoda ECAP – Equal-Channel Angular Pressing) pręta kwadratowego o boku 18 mm z następnym jego walcowaniem na zimno z 55% zgniotem sumarycznym.

Znane są również metody walcowania na zimno wyrobów z czystej miedzi, w których wsad do walcowania uzyskiwany jest na drodze metalurgii proszków. Przykładem jest publikacja autorstwa Guodong Li „Improvement of strength with maintaining ductility of harmonic structure pure copper by cold rolling and annealing proces”, w której przedstawiono metodę bazującą na uzyskaniu wsadu do walcowania w kształcie dysku o wymiarze ϕ 15 i grubości 4 mm poprzez spiekanie metodą SPS miedzianego proszku sferycznego o czystości 99,96%, z następnym jego zimnym walcowaniem na grubość 2 mm (50% zgniot sumaryczny) oraz wykonaniu obróbki cieplnej w temperaturze 400°C.

Znany jest również z patentu CN112063976A sposób uzyskania wyrobów z czystej miedzi o strukturze drobnoziarnistej ($\leq 14 \mu\text{m}$), poprzez technologię naprzemiennego kucia na gorąco i na zimno z zastosowaniem na odpowiednich etapach obróbki cieplnej rekrytalizującej.

Innym sposobem jest walcowanie wlewka na zimno, korzystnie przy użyciu chłodzonych walców w trakcie walcowania z zastosowaniem sumarycznego gniotu wynoszącego minimum 95%.

Istotą rozwiązania jest sposób wytwarzania taśm z miedzi w gatunku Cu-OFE, prowadzony poprzez walcowanie na zimno charakteryzujący się tym, że po wykonaniu wsadu w postaci odlewu, walcuje się go na zimno z jednoczesnym wychładzaniem walców w temperaturze poniżej 15°C, gniotem jednostkowym nie większym niż 10% oraz naciągami-przeciwciągami o wartości do 0,1 granicy plastyczności Re miedzi do momentu otrzymania grubości końcowej wyrobu, po czym poddaje się wyżarzaniu w atmosferze ochronnej w temperaturze 280°C–300°C przez 1 godzinę.

Atmosferę ochronną w sposobie stanowi korzystnie 5%H/95%N.

Znane dotychczas metody walcowania miedzi opierały się na walcowaniu na zimno, co pozwalało na wymiarze końcowym walcowanego wyrobu otrzymać strukturę drobnoziarnistą anizotropową o średniej wielkości ziarna 15 μm . Rozwiązanie według wynalazku pozwala na uzyskanie wyrobu o wysokim stopniu rozdrobnienia ziarna, a ściślej, średniej wielkości ziarna gotowego wyrobu wynoszącego 10 $\mu\text{m}/-2$ oraz wysokiej izotropowości co ma kluczowe znaczenie w szczególności dla procesu wyoblania i/lub głębokiego wytlaczania wyrobu.

Sposób został przedstawiony w przykładzie.

Wsad o zawartości czystej miedzi w gatunku Cu-OFE, w postaci odlewu o wymiarach 200x200 mm i grubości 50 mm walcowano na zimno z jednoczesnym wychładzaniem emulsją walców walcarki w temperaturze 10–15°C z zachowaniem jednostkowego gniotu w zakresie 8–10% i naciągami-przeciwciągami wynoszącym 0,08–0,1 granicy plastyczności Re do momentu otrzymania grubości końcowej czyli 2,5 mm. Tak otrzymana taśma poddana została końcowemu procesowi obróbki cieplnej w atmosferze redukcyjnej 5%H/95%N w temperaturze 280°C przez 1 godzinę.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób, wytwarzania taśm z miedzi w gatunku Cu-OFE, prowadzony poprzez walcowanie na zimno **znamienny tym**, że po wykonaniu wsadu w postaci odlewu, walcuje się go na

zimno z jednoczesnym wychładzaniem walców w temperaturze poniżej 15°C, gniotem jednostkowym nie większym niż 10% oraz naciągami-przeciwciągami o wartości do 0,1 granicy plastyczności Re miedzi do momentu otrzymania grubości końcowej wyrobu, po czym poddaje się wyżarzaniu w atmosferze ochronnej w temperaturze 280°C–300°C przez 1 godzinę.

2. Sposób wytwarzania taśm z miedzi według zastrz. 1 **znamienny tym**, że atmosferę ochronną stanowi korzystnie 5%H/95%N.