

Kształtowanie struktury i własności użytkowych umacnianej wydzieleniowo miedzi tytanowej

Jarosław Konieczny

Instytut Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych, Politechnika Śląska w Gliwicach
ul. Konarskiego 18A, Gliwice 44-100, Polska

Adres korespondencyjny: Adres e-mail: jaroslaw.konieczny@polsl.pl

Streszczenie

Cel: *Celem niniejszej monografii było określenie mechanizmu wydzielenia i rekrytalizacji w miedzi tytanowej CuTi₄, która została obrobiona w dwóch wariantach: wariant I - przesykanie i starzenie, wariant II - przesykanie - walcowanie na zimno - starzenie.*

Projekt/metodologia/podejście: *Badania dotyczyły analizy struktury i własności miedzi tytanowej po dwóch wariantach obróbki: cieplnej (przesykanie i starzenie) oraz cieplno-plastycznej (przesykanie, walcowanie na zimno i starzenie). Mikrostrukturę badano metodami, rentgenowskiej analizy fazowej (PANALYTICAL X'Pert), transmisyjnej (JEOL 3010) i skaningowej (ZEISS SUPRA 35) mikroskopii elektronowej oraz mikroskopii świetlnej (Olympus) i konfokalnej (LSM Exciter ZEISS). Konduktywność elektryczną badano przy użyciu Sigmatestu Forstera, twardość zmierzono na twardościomierzu Zwick/ZHR a odporność na zużycie cierne na trybometrze Taylor Hobson. Zastosowano sztuczne sieci neuronowe do modelowania zależności między składem chemicznym stopów, parametrami obróbki cieplnej oraz stopniem gniotu a twardością.*

Osiągnięcia: *Po przesykaniu, w mikroobszarach poszczególnych ziaren zaobserwowano obecność nierozpuszczonych cząstek Ti oraz segregację tytanu w osnowie miedzi. Różnice twardości, konduktywności elektrycznej i odporności na zużycie trybologiczne zależne są od zastosowanego wariantu obróbki. Umożliwiło to określenie wpływu walcowania na zimno na własności stopu w stanie finalnym po starzeniu. Ustalono, że obliczona na podstawie pomiaru konduktywności elektrycznej energia aktywacji nukleacji, wydzielenia oraz rozrostu ziarn podczas starzenia najprawdopodobniej zależna jest od rodzaju fazy, której nukleacja, wydzielenie lub rozrost w danym czasie ma miejsce. Ustalono, że w stopie CuTi₄ przesykanym a następnie walcowanym na zimno, w czasie starzenia w pierwszej kolejności zachodzi proces*

rekrytalizacji a dopiero później wydzielanie się drugiej fazy. Wymienione czynniki obróbki cieplno-plastycznej wpływają na mechanizm i kinetykę wydzielania oraz szeroki zakres funkcjonalnych własności wytwarzanych stopów.

Ograniczenia badań/zastosowań: Spośród 13 gatunków miedzi stopowej ujętych w Polskich Normach przedstawione rezultaty symulacji komputerowej dotyczą tylko czterech gatunków miedzi stopowej: CuCr, CuFe, CuNiSi oraz CuTi. Badając wpływ walcowania na zimno ograniczono wariant obróbki do sekwencji operacji przesycanie - walcowanie na zimno - starzenie. Nie rozpatrywano wariantu obróbki wg schematu: przesycanie - walcowanie na zimno - starzenie - walcowanie na zimno.

Praktyczne zastosowania: W monografii wykazano, że twardość stopu CuTi4 obrobionego wg wariantu II jest wyższa, niż wg wariantu I dla temperatury 450 i 500 °C, która w czasie starzenia do 420 minut wynosi 260÷300 HV. W temperaturze 550 i 600 °C po starzeniu przez 120 minut twardość obniża się z 260 HV do 160 HV. Konduktywność elektryczna stopu obrobionego wg wariantu II jest wyższa, niż wg wariantu I, i rośnie wraz z przedłużeniem starzenia a obniża się jedynie podczas starzenia w temperaturze 600 °C z wartości maksymalnej $\gamma=9\text{MS/m}$ po 120 minutach do $\gamma=8\text{MS/m}$ po 420 minutach starzenia. Ustalono, że w stopie przesyconym, następnie walcowanym na zimno podczas starzenia w pierwszej kolejności zachodzi rekrytalizacji a następnie wydzielanie drugiej fazy. Wyniki badań odporności na zużycie cierne stopów CuTi wykazały, że obróbka wg wariantu I zapewnia większą odporność na zużycie.

Oryginalność/wartość: Na podstawie uzyskanych wyników porównano różnice kinetyki wydzielania i rekrytalizacji zależne od sposobu obróbki. W rezultacie analizy zgromadzonych wyników ustalono kolejność procesów wydzielania i rekrytalizacji w miedzi stopowej CuTi4 odkształconej na zimno po przesycaniu. W oparciu o uzyskane wyniki twardości i konduktywności opracowano wykresy CTP (czas-temperatura-przemiana) a także wykresy COP (czas-odkształcenie-przemiana) miedzi tytanowej oraz obliczono energię aktywacji nukleacji, wydzielania oraz rozrostu ziarn podczas starzenia.

Słowa kluczowe: Miedź stopowa, obróbka cieplna, odkształcenie plastyczne na zimno, mikrostruktura, rozpad spinodalny, konduktywność elektryczna, własności użytkowe

Cytowania tej monografii powinny być podane w następujący sposób:

J. Konieczny, Kształtowanie struktury i własności użytkowych umacnianej wydzieleniowo miedzi tytanowe, *Open Access Library, Volume 4 (22) (2013) 1-114.*