

Częstochowa, 2024-11-04

dr hab. Marcin Nabiałek, prof. Politechniki Częstochowskiej
Politechnika Częstochowska
Wydział Inżynierii Produkcji i Technologii Materiałów
Katedra Fizyki

Recenzja

rozprawy doktorskiej
Pana mgra inż. Krzysztof Matus
pt. "Charakterystyka stopów magnezu modyfikowanych
tlenkami metali ziem rzadkich".

(podstawa opracowania: pismo RD(IMa)-512.20.2024 Przewodniczący Rady Dyscypliny Inżynieria Materiałowa z dnia 22 października 2024 r.)

Wybór tematu pracy na tle stanu badań

Stopy AZ31 i AZ91 są powszechnie znane i stosowane. Jednak należy uwzględnić, że stopy te różnią się od siebie w zastosowaniu. Pomimo, że posiadają dość dobre właściwości mechaniczne to stop AZ91 wykazuje słabszą plastyczność, co jest powodem powszechnego zastosowania jako materiał na odlewy. Podwyższona zawartość Al w porównaniu ze stopem AZ31 wpływa na jego lepszą odporność na korozję. Podjęcie tematyki modyfikacji tych stopów jest zagadnieniem potrzebnym i może mieć praktyczne zastosowanie. Dodatkowo ważne jest produkowanie materiałów tanich i wpływających na ochronę zasobów naturalnych pierwiastków ziem rzadkich. Obecnie prowadzona wojna pomiędzy Rosją i Ukrainą wpłynęła na rynek pierwiastków ziem rzadkich. Możliwość obniżenia cen produkcji stopów AZ31 i AZ91 poprzez użycie tlenków CeO_2 , La_2O_3 , Nd_2O_3 jest dobrym rozwiązaniem jednak wymagającym dużej wiedzy i znajomości procesu produkcyjnego. Obecnie badania nad zmianą procesu są kluczowym nurtem badań z zakresu inżynierii materiałowej. Nowe podejście do materiałów, do ich właściwości jest powodem coraz to nowszych sposobów zmian obecnie

Biuro Dziekana

wpłynęło dnia 6. 11. 2024
RD IMa 16415112024
nr zał.

używanych materiałów oraz przyczynkiem do opracowywania nowych.

Podsumowując, realizowane badania, które są przedstawione w pracy doktorskiej Pana mgr inż. Krzysztof Matusa znajdują się w nurcie prowadzonych badań w wielu ośrodkach naukowych jak i badawczych.

Przedłożona do zrecenzowania rozprawa doktorska składa się z 7 rozdziałów i zawiera 166 stron. W pracy umieszczonych jest 116 rysunków/zdjęć i 6 tabel/tablic.

Spis literaturowy przedmiotu

Bibliografia umieszczona w pracy od strony 158 do strony 164 zawiera 87 pozycji. Wszystkie źródła literaturowe odpowiadają treści zawartej w pracy. W cytowanych pracach nie ma żadnej pracy autorstwa czy współautorstwa Pana Krzysztofa Matusa. Na uwagę zasługuje fakt, że Autor pracy odwołuje się do szerokiego spektrum prac polskich dotyczących metali lekkich i sposobu ich wytwarzania. Dodatkowo w spisie literatury tematu na pozycji 82 znajduje się jeden patent amerykański, którego opracowania wykorzystano w celu określenia wszystkich przemian termodynamicznych występujących podczas procesu krystalizacji badanych próbek. Jeśli chodzi o tą część pracy nie mam uwag.

Cele i tezy pracy

Celem przedmiotowej dysertacji było zbadanie możliwości zastąpienia pierwiastków ziem rzadkich (cer, lantan, neodym) ich tlenkami (CeO_2 , La_2O_3 , Nd_2O_3). Zabieg ten miał doprowadzić do poprawy jakości stopów magnezu, biorąc pod uwagę ich właściwości. Dodatkowo wprowadzenie tlenków w miejsce czystych pierwiastków ziem rzadkich miało wpłynąć na obniżenie ceny wytworzenia tych materiałów. W mojej ocenie cel pracy sformułowany jest jasno. Teza pracy zakłada, że jest możliwość przeprowadzenia modyfikacji stopów magnezu z wykorzystaniem pierwiastków ziem rzadkich: cer, lantan i neodym w wyniku

redukcji ich tlenków CeO_2 , La_2O_3 i Nd_2O_3 poprzez kontakt z ciekłym stopem magnezu. Uważam, że wprowadzenie substytutów pierwiastków ziem rzadkich w postaci wymienionych powyżej tlenków z pewnością przyczyni się do znacznej redukcji kosztów produkcyjnych.

Ocena przeprowadzonych badań

Autor pracy wykonał 20 próbek do badań. Próbki dwóch wybranych stopów AZ31 i AZ91 wzbogacał drogą dyfuzji w Ce, La i Nd w wyniku procesu termicznego przeprowadzanego w trzech temperaturach: $650^\circ C$, $700^\circ C$ i $750^\circ C$. Tak wytworzone próbki poddano obróbce mechanicznej i przygotowano do dalszej analizy. W badaniach wykorzystano mikroskopię świetlną, skaningową mikroskopię elektronową oraz transmisyjną mikroskopię elektronową. Strukturę stopów badano również za pomocą dyfraktometru rentgenowskiego. Dla wytworzonego materiału badawczego w temperaturze $700^\circ C$ i $750^\circ C$ wykonano testy odporności na korozję. Tribologię próbek zrealizowano stosując metodę „ball on disk”. Określono przemiany termodynamiczne występujące podczas procesu krystalizacji badanych próbek przy zastosowaniu platformy UMSA (Universal Metallurgical Simulator and Analyzer). Wykonano mapy rozkładu powierzchniowego pierwiastków przy wykorzystaniu promieniowania rentgenowskiego metoda EDS. Dla badanych próbek zrobiono pomiary twardości.

Wybrane metody badawcze są odpowiednie i dają możliwość określenia wpływu wprowadzonych do stopu pierwiastków na strukturę i ich właściwości.

Uwagi dotyczące edycji pracy

Praca zbudowana jest z 8 wydzielonych rozdziałów ale można w niej wydzielić dwie główne części: wstęp teoretyczny oraz badania własne. W większości prac o charakterze awansowym występuje spis symboli i skrótów stosowanych w tekście. Niestety takowego spisu nie znalazłem. Brak tej części pracy może być dużym utrudnieniem podczas jej czytania,

w szczególności dla osób nie posiadających specjalistycznej wiedzy w tym zakresie. Autor pracy nagminnie zostawia pojedyncze znaki na końcu linii. Jako utrudnienie podczas czytania pracy uważam również brak wydzielonych symboli w tekście, np. kursywą. Dziwi mnie również fakt, że Autor pracy stosuje akapity zupełnie niespójnie. Podpisy pod rysunkami nie są dobrze wydzielone i mieszają się z tekstem właściwym. Sam podpis pod rysunkiem jest w mojej opinii zły. Autor napisał pod każdym rysunkiem: Rys. Xx Wyniki..., a powinno być: Rys. Xx. Wyniki... . Często występuje zły zapis jednostek.

Pomimo tych usterek Autor pracy zachował porządek i dobry układ pracy.

Uwagi do dyskusji

1. Jaka jest korzyść stosowania tlenków metali ziem rzadkich w porównaniu do czystych pierwiastków takich jak cer, lantan czy neodym?
2. Dlaczego w pracy nie przedstawiono wyników analizy składu chemicznego wskazujących na ilości wprowadzonego ceru, lantanu i neodymu do stopów magnezu?
3. Czy istnieje korelacja między temperaturą modyfikacji badanych stopów a ilością wydzieleni i odpornością korozyjną?
4. Dlaczego w analizie z TEM dla stopu AZ31 stwierdzono występowanie tlenku ceru CeO_2 (rys. 94, 95, 100, 101, 102) a w stopie AZ91 nie zidentyfikowano tego tlenku?. Czy podczas wytwarzania tych stopów doszło do całkowitej redukcji tlenków Ce, La, Nd?

Podsumowanie i wniosek końcowy

W wyniku przeprowadzonej recenzji dysertacji autorstwa Pana mgr inż. Krzysztofa Matusa, pt. "Charakterystyka stopów magnezu modyfikowanych tlenkami metali ziem rzadkich" stwierdzam, że:

- cel pracy został osiągnięty,

- praca zawiera elementy nowości naukowej,
- praca jest za zakresu dyscypliny inżynieria materiałowa,
- Autor pracy umie przeprowadzić studium literaturowe,
- Autor pracy posiada odpowiednią wiedzę teoretyczną i praktyczną,
- praca ma aspekt: naukowy, technologiczny i ekonomiczny.

Recenzowana praca Pana mgra inż. Krzysztofa Matusa napisana jest poprawnie i w stopniu wystarczającym spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim. W dysertacji występuje dużo błędów edytorskich, co w żaden sposób nie wpływa na moją ocenę całościową. Merytoryczna wartość pracy pomimo kilku nieścisłości zdecydowanie przewyższa te językowe niedociągnięcia. Praca ma aspekty: naukowy i technologiczny oraz ekonomiczny. Połączenie tych trzech cech pracy świadczy o dobrze przemyślanym problemie i sposobie jego rozwiązania.

Podsumowując stwierdzam, że recenzowana praca **spełnia warunki określone Ustawą "o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki"**, które są zgodne z art.13, w związku z art. 179 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 Dz.U. z 2018 poz.1669. Dlatego też wnioskuję do Rady Dyscypliny Inżynieria Materiałowa Politechniki Śląskiej w Gliwicach o **dopuszczenie** Pana mgra inż. Krzysztofa Matusa do publicznej obrony jego pracy doktorskiej.

Z poważaniem

04.11.2024r.

