

EM prof. dr hab. inż. Ferdynand Romankiewicz  
(Uniwersytet Zielonogórski)  
ul. Zachodnia 41/5  
65-552 Zielona Góra

Zielona Góra, 28.06.2019 r.

## RECENZJA

**rozprawy doktorskiej mgr inż. Pawła Nowickiego pt. " Wpływ nanocząstek tlenków metali w rozpuszczalnikach organicznych na stan powierzchni modelu woskowego w technologii wytapianych modeli ", opracowana na zlecenie Dziekana Wydziału Odlewnictwa AGH w Krakowie dr hab. inż. Rafała Dańko, prof. AGH; pismo z dnia 3.06.2019 r. (WO-sd. 510-25-1/2019).**

Technologia wytwarzania odlewów metodą wytapianych modeli jest przykładem odlewnictwa precyzyjnego wykorzystywanego już w starożytności do wykonywania przedmiotów artystycznych oraz użytkowych. Ze względu na możliwość osiągnięcia dużej precyzji pod kątem wymiarowym oraz stanu powierzchni odlewów przy odtwarzaniu skomplikowanych kształtów była i jest obecnie szeroko stosowana w praktyce odlewniczej. Ciągłe doskonalenie materiałów wykorzystywanych w tej technologii przyczynia się do bardzo szerokiego stosowania jej we współczesnej technice odlewniczej, w tym do wytwarzania różnych elementów konstrukcyjnych dla tak ważnych działów techniki m. in. jak lotnictwo komunikacja oraz wielu innych.

Uwzględniając obserwowany „ renesans ” technologii wytapianych modeli w światowym odlewnictwie, uważam że Autor rozprawy dokonał właściwego wyboru problematyki badawczej i tematu rozprawy doktorskiej.

Recenzowana rozprawa obejmuje 91 stron, składa się z 8 rozdziałów oraz bibliografii obejmującej 88 pozycji źródłowych w tym dwie własne. Zawiera 47 rysunków i 2 tabele oraz spisy rysunków i tabel, a także wykaz ważniejszych symboli, co ułatwia korzystanie z pracy. Szkoda natomiast, że do rozprawy nie dołączono streszczenia.

W pierwszym rozdziale stanowiącym wprowadzenie do rozprawy, Autor naświetlił istotne aspekty technologii wytapianych modeli akcentując problem poprawy zwilżalności modelu woskowego przez ciekłe masy ceramiczne oraz opierając się o analizę źródłową zwrócił uwagę na niedogodność stosowania modyfikatorów ciekłych mas ceramicznych w postaci surfaktantów. Stwierdził celowość podjęcia prób opracowania modyfikatora powierzchni modelu woskowego poprzez wytwarzanie koloidalnego roztworu nanocząstek tlenków metali w rozpuszczalniku organicznym.

W opisie stanu zagadnienia (rozdział 2) uwzględnił Autor rozprawy taką problematykę jak: ogólną charakterystykę technologii odlewania precyzyjnego, technologię wytwarzania form ceramicznych. Dokonał analizy właściwości spoiw oraz ciekłych mas ceramicznych. Słusznie zaakcentował znaczenie zjawisk powierzchniowych na granicy faz model woskowy - ciekła masa ceramiczna. Nieco lakonicznie potraktował Autor metody otrzymywania nanomateriałów, natomiast wnikliwiej przedstawił właściwości nanocząstek ZnO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, i MgO, a zwłaszcza możliwość ich zastosowania w przemyśle odlewniczym. Następnie opisał Autor strukturę



wosku oraz wpływ surfaktantów na zwilżalność modelu woskowego przez ciekłą masę ceramiczną.

Opis stanu zagadnienia zawiera wnikliwą analizę problematyki związanej z tematem. Stanowi dobrą podstawę do sformułowania tezy oraz określenia celu pracy.

Tezy pracy uważam za właściwe. Wyodrębnienie w celu pracy aspektów naukowych, metodologicznych i aplikacyjnych uznaję za zasadne.

Cześć badawcza rozprawy została przedstawiona w rozdziale 5, który jest ukształtowany racjonalnie. Na wstępie tej części Autor zaprezentował materiały przyjęte do realizacji badań oraz scharakteryzował je wraz z ilustrowaniem morfologii (rozd. 5.1). Następnie przedstawił wybraną metodykę pomiarową i urządzenia badawcze (rozd. 5.2). Dokonany przez doktoranta dobór metodyki i aparatury badawczej uważam za właściwy.

Wyniki zrealizowanych badań zawarł Autor rozprawy w rozdziale 5.3. Prezentują one badanie wpływu takich parametrów modyfikatora jak wielkość i rodzaj nanocząstek ZnO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, i MgO na zwilżalność w układzie wosk – modyfikator z uwzględnieniem wpływu rodzaju organicznego rozpuszczalnika. Następnie określono wpływ rodzaju i stężenia modyfikatora na zwilżalność w układzie wosk – ciekła masa ceramiczna. Rozdział ten zakończył Autor badaniami strukturalnymi dla układu wosk – masa ceramiczna z wykorzystaniem technik SEM, EDS oraz FTIR. Badania zostały zrealizowane z dużą starannością, a ich wyniki zaprezentowano z dobrym udokumentowaniem w formie tabel, rysunków i fotografii. Wyniki badań przedstawiono bardzo przejrzysto z wysoką jakością materiału ilustracyjnego.

Na duże uznanie zasługuje dokonana przez Doktoranta weryfikacja zastosowanej modyfikacji metody wytapianych modeli (rozd. 6). Przeprowadzone przy użyciu mikroskopu stereoskopowego NIKON SMZ badania chropowatości powierzchni próbek masy ceramicznej pochodzącej z modelu woskowego o powierzchni modyfikowanej zawiesiną nanocząstek ZnO w octanie butylu potwierdziły bardzo korzystny wpływ na jakość (gładkość) powierzchni formy.

Na duże uznanie zasługuje fakt, iż Doktorant w przeprowadzonych badaniach określił mechanizm oddziaływania koloidalnego roztworu nanocząstek ZnO z powierzchnią wosku oraz naniesioną masą ceramiczną. Świadczy to o dobrym teoretycznym Jego przygotowaniu do realizacji badań i interpretacji zachodzących zjawisk.

Podsumowanie wyników badań (rozd. 7), aczkolwiek nieco skondensowane, uwzględnia najważniejsze aspekty badań. Zawarta natomiast w tym rozdziale „analiza literatury” (rozd. 7.1) mogła być ujęta w rozdziale 2 opisującym stan zagadnienia.

Wnioski z przeprowadzonych badań (rozd. 8) zostały sformułowane syntetycznie i uwzględniają wszystkie ważne wyniki badań oraz interpretację zaobserwowanych przez Doktoranta zjawisk. Dowodzą słuszności przyjętych tez oraz celu rozprawy.

Zrealizowana praca doktorska cechuje się dobrym poziomem naukowym i zawiera bardzo ważne aspekty aplikacyjne, które istotnie udoskonalają proces technologiczny wytwarzania wysokojakościowych odlewów metodą wytapianych modeli.

Rozprawa dr inż. Pawła Nowickiego cechuje się poprawnością merytoryczną i terminologiczną.

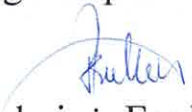


Ocena przedstawionej do zaopiniowania rozprawy doktorskiej mgr inż. Pawła Nowickiego upoważnia mnie do stwierdzenia, że Autor dokonał trafnego wyboru tematu i realizując go przy wykorzystaniu właściwej i nowoczesnej metodyki badawczej rozwiązał ważny problem badawczy dotyczący udoskonalenia materiałów stanowiącego istotny postęp w technologii wytapianych modeli.

Podsumowując moją opinię stwierdzam, że Doktorant bardzo starannie i poprawnie zrealizował obszerną pracę badawczą. Wykazał się przy tym dobrym przygotowaniem teoretycznym, zdołnością samodzielnego prowadzenia badań naukowych oraz umiejętnością właściwego wykorzystania nowoczesnej aparatury i metodyki badawczej. Sformułowane przez Autora rozprawy tezy zostały potwierdzone bogatymi wynikami badań, które istotnie rozszerzają stan wiedzy w zakresie teoretycznym oraz aplikacyjnym.

Dokonana ocena przekonuje mnie w pełni, że rozprawa doktorska mgr inż. Pawła Nowickiego pt. „Wpływ nanocząstek tlenków metali w rozpuszczalnikach organicznych na stan powierzchni modelu woskowego w technologii wytapianych modeli”, zarówno pod względem tematyki jak też poziomu naukowego, spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim przez Ustawę o Stopniach Naukowych i Tytule Naukowym oraz Stopniach Naukowych i Tytule Naukowym w Zakresie Sztuki z dnia 14.03.2003 r. z późniejszymi zmianami.

W związku z powyższym wnioskuje o dopuszczenie mgr inż. Pawła Nowickiego do publicznej obrony przedłożonej rozprawy doktorskiej.

  
prof. dr hab. inż. Ferdynand Romankiewicz