

Częstochowa, 2024-10-09

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

## Recenzja

**rozprawy doktorskiej**  
**Pani mgr inż. Marty Zaborowskiej-Kornaga**  
**pt. "Hybrydowe nanostruktury jednowymiarowe o podwyższonej**  
**aktywności fotokatalitycznej".**

(podstawa opracowania: pismo RD(IMa)-512.9.2024 Przewodniczący Rady Dyscypliny Inżynieria Materiałowa z dnia 26 września 2024 r.)

### Wybór tematu pracy na tle stanu badań

Ekologia jest bardzo ważnym aspektem naszego życia i trudno sobie wyobrazić przyszłość jeśli nie będziemy dbali o środowisko naturalne. Temat pracy porusza jeden z najważniejszych elementów codziennego życia człowieka, potrzebę czystej zdrowej wody. W recenzowanej rozprawie doktorskiej przedstawiono problem zanieczyszczenia wody w wyniku produkcji tekstyliów. W branży modowej panuje stwierdzenie, że kolor jaki mają rzeki w Chinach będzie kolorem przyszłego sezonu. Oznacza to, że wpływ stosowanych barwników na środowisko wodne jest widoczny w szerokim spektrum i na czas obecny niewiele jest robione w zakresie oczyszczania wody w Chinach. Problem ten dotyczy również europejskich producentów odzieży. Od lat osiemdziesiątych ubiegłego stulecia obserwuje się gwałtowny wzrost zainteresowania ze strony nauki jak i przemysłu materiałami półprzewodnikowymi aktywnymi fotokatalitycznie.

Wybrane zagadnienie jest bardzo interesujące, na czasie i wybiegające w przyszłość. Uważam, że stanowi nurt światowych badań, ma aspekt poznawczy, ekologiczny. Praca jest interdyscyplinarna z pogranicza inżynierii środowiska i inżynierii materiałowej. Biorąc jednak pod uwagę fakt, że głównym

Biuro Dziekana

wpłynęło dnia 15.10.2024  
RD/IMA/1091/512/2024  
nr ..... zał. ....

aspektem pracy jest eksperyment polegający na wytworzeniu materiału zdecydowaną przewagą w odniesieniu do dyscypliny naukowej ma inżynieria materiałowa. Dlatego też stwierdzam, że praca jest z zakresu inżynierii materiałowej.

Przedłożona do recenzowania rozprawa doktorska składa się z 7 rozdziałów i zawiera 147 stron. W pracy umieszczonych jest 47 rysunków/zdjęć i 14 tabel.

### **Spis literaturowy przedmiotu**

W pracy, podczas jej przygotowania wykorzystano 263 pozycje literaturowe. Odnośniki literaturowe są przytaczane w odpowiednim miejscu i odnoszą się do podejmowanej w dysertacji tematyki. W pracy doktorskiej cytowanych jest aż 15 prac, w których Pani mgr inż. Marta Zaborowska-Kornaga jest współautorką. Należy nadmienić, że cytowane prace zostały recenzowane i opublikowane w liczących się periodykach o zasięgu międzynarodowym. J. Archiev. Mater. Manuf. Eng.; Appl. Surf. Sci.; Sci. Reports; Nanowires Appl. Chem. Mater. Technol.; Mater. Res. Bull.; Bull. Polish Acad. Sci. Tech. Sci.; Solid State. Phenom.; Opt. Mater. (Amst). Według obowiązującej listy ministerialnej (2024) łączna liczba punktów ministerialnych to 1110. Ponadto czasopisma te posiadają wysoki współczynnik wpływu Impoact Factor: 1,2; 3,8, czy 6,3. W sumie łączny Impact Fator dla tych publikacji wynosi 32,7, co szczególnie zasługuje na uwagę. W trzech pracach doktorantka jest pierwszym autorem. W dorobku naukowym Pani mgr inż. Marty Zaborowskiej-Kornaga można znaleźć rozdział w monografii opublikowanej przez uznanego wydawcę Taylor&Francis Group. Dorobek publikacyjny oceniam jako imponujący. Jedyna uwaga jaką mogę wskazać w tym aspekcie to brak monoautorskich publikacji, czy rozdziałów w monografiach.





### Cele i tezy pracy

Cel recenzowanej pracy to: „zastosowanie hybrydowej metody łączącej elektroprzędzenie i kalcynację do wytworzenia ceramicznych nanowłókien ZnO domieszkowanych jonami europu i iterbu oraz określenie wpływu domieszek jonów metali ziem rzadkich na strukturę, morfologię, własności optyczne i aktywność fotokatalityczną otrzymanych jednowymiarowych nanostruktur”. Stwierdzam, że cel pracy jest możliwy do osiągnięcia poprzez zweryfikowanie tezy badawczej postawionej na stronie 53. Do zweryfikowania tej tezy opracowano plan badawczy, który przedstawiony został w sposób graficzny na stronie 54. Analizując rysunek 14 można wywnioskować, że brak uzyskania celu cząstkowego na każdym etapie będzie ograniczeniem do uzyskania celu finalnego zamieszczonego na stronie 53. Dlatego też prowadzone badania w tej pracy muszą być dobrze przemyślane oraz obarczone wieloma próbami. Takie podejście do pracy badawczej jest jak najbardziej prawidłowe i kształci warsztat badawczy doktorantki.

### Ocena przeprowadzonych badań

Wykonane w ramach pracy materiały zostały poddane analizie z zastosowaniem nowoczesnych technik badawczych. W badaniach wykorzystano skaningową mikroskopię elektronową (SEM), wysokorozdzielczą transmisyjną mikroskopię elektronową (HRTEM), spektroskopię elektronów w zakresie promieniowania rentgenowskiego (XPS), termiczną analizę grawimetryczną (TGA), różnicową analizę termiczną (DTA), spektroskopię w podczerwieni z transformacją Furiera (FTIR), spektroskopię Ramana, dyfrakcję rentgenowską (XRD), metodę badania powierzchni właściwej materiału na podstawie wyznaczania izoterm absorpcji-desorpcji zgodnie z teorią Brunauera-Emmetta-Tallera, czy dwuwiązkowego spektrofotometru UV-Vis. Sam dobór metod badawczych do prowadzonych badań jest prawidłowy i komplementarny, co stanowi dowód w postaci opisanego wcześniej dorobku naukowego doktorantki. Przeprowadzone badania autorki były już wielokrotnie oceniane przez recenzentów z czasopism w JCR.



W mojej ocenie przeprowadzone badania są dobre i dały możliwość osiągnięcia celu pracy.

### Uwagi dotyczące edycji pracy

Budowa pracy jest klasyczna i można w niej wydzielić dwa główne działy: teoretyczny i badawczy. Nadmieniam, że praca przygotowana jest bardzo starannie i występują w niej tylko nieliczne błędy edytorskie i interpunkcyjne, których nie będę wymieniał. W większości rysunków Autorka stosuje bardzo małe opisy, co utrudniało mi analizę badań wykonanych w pracy. W spisie literatury nie przenoszono z końca linii pojedynczych znaków. W tekście głównym nie korzystano z funkcji dzielenia wyrazów, co w niektórych przypadkach prowadziło do wygenerowania znacznej przerwy pomiędzy wyrazami.

Podsumowując, praca napisana jest z zachowaniem wszystkich wytycznych stawianych pracom doktorskim i marginalne błędy edytorskie i interpunkcyjne nie mają wpływu na bardzo pozytywną ocenę edycji pracy.

### Uwagi do dyskusji

1. W pracy wspomina Pani o ograniczeniach techniki elektroprzędzenia w uzyskiwaniu jednowymiarowych nanostruktur. Czy zastosowana technika rzeczywiście pozwala na pełną kontrolę nad morfologią nanostruktur, czy można było zastosować bardziej precyzyjne metody, np. chemiczne osadzanie z fazy gazowej (CVD)?
2. Wykazała Pani, że domieszkowanie ZnO jonami  $\text{Yb}^{3+}$  i  $\text{Eu}^{3+}$  poprawia aktywność fotokatalityczną materiału. Jakie są potencjalne wady nadmiernego domieszkowania, np. w odniesieniu do stabilności nanostruktur lub zjawisk rekombinacji nośników ładunku, które mogłyby wpływać na skuteczność fotokatalizy? Czy ten aspekt został wystarczająco przebadany?
3. W pracy zakłada Pani, że fotokataliza przy użyciu domieszkowanych nanowłókien ZnO nie generuje produktów ubocznych w trakcie procesów oczyszczania wody. Czy





istnieje jednak ryzyko, że pod wpływem domieszkowania  $\text{Yb}^{3+}/\text{Eu}^{3+}$  powstają inne niebezpieczne substancje, które nie zostały zbadane w niniejszej pracy? Jakie badania można by przeprowadzić, aby to zweryfikować?

4. W badaniach nad strukturą i morfologią nanowłókien wykorzystuje Pani SEM i TEM, jednak nie omawia Pani, w jaki sposób rozmiar i kształt nanostruktur mogą wpływać na ich tendencję do aglomeracji w środowiskach wodnych. Jakie są konsekwencje tej potencjalnej aglomeracji dla efektywności fotokatalizy? Czy możliwe jest zapobieganie temu zjawisku?

### **Podsumowanie i wniosek końcowy**

Na podstawie skrupulatnej weryfikacji dysertacji Pani mgr inż. Marty Zaborowskiej-Kornaga, pt. "Hybrydowe nanostruktury jednowymiarowe o podwyższonej aktywności fotokatalitycznej". stwierdzam, że:

- zrealizowanie tezy pracy doprowadziło do osiągnięcia jej celu,
- tematyka pracy doktorskiej jest bardzo ważna,
- atutem pracy jest jej komplementarny charakter,
- praca doktorska zawiera elementy nowości naukowej,
- doktorantka umie projektować eksperyment i przeprowadzić badania naukowe.

Recenzowana praca doktorska autorstwa Pani mgr inż. Marty Zaborowskiej-Kornaga jest przykładem pracy dobrze zaplanowanej pod względem technicznym i naukowym. Tematyka pracy jest aktualna i dotyczy najważniejszego czynnika życia - wody. Poruszone w dysertacji zagadnienie wymaga dalszych badań i namawiam Autorkę do kontynuacji podjętego tematu.

Uważam, że praca ma dużą wartość merytoryczną i wnioskuję o jej wyróżnienie. Dodatkowym argumentem jest fakt, że Dyplomantka opublikowała wyniki swoich badań związanych z pracą dokorską w liczących się periodykach naukowych posiadających Impact Factor i w trzech publikacjach jest pierwszym autorem.



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** Pani mgr inż. Marty Zaborowskiej-Kornaga do publicznej obrony jej pracy doktorskiej.

Z poważaniem

09.10.2024r.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'M. Kornaga', written in a cursive style.