

Rzeszów 2022-12-20

Dr hab. Robert Pązik Prof. UR

RECENZJA

Rozprawy doktorskiej mgr Agnieszki Paściak pod tytułem:

Standardization of the photothermal conversion efficiency methodology and quantitative evaluation of colloidal nanoheaters

Do recenzji przedstawiono rozprawę doktorską Pani mgr Agnieszki Paściak w formie serii tematycznie powiązanych ze sobą artykułów naukowych, które poprzedzone zostały autoreferatem. Promotorem pracy doktorskiej był Pan Prof. Dr hab. inż. Artur Bednarkiewicz, a sama praca została wykonana w Instytucie Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych im. Włodzimierza Trzebiatowskiego Polskiej Akademii Nauk we Wrocławiu.

Autoreferat podzielony został na 10 rozdziałów z czego w pierwszym autorka zdefiniowała cel pracy, drugi zawiera szczegółowe *resume* dotyczące kariery naukowej, rozdział trzeci i czwarty to streszczenie pracy w języku angielskim oraz polskim. Rozdział piąty dotyczy teoretycznych aspektów bezpośrednio związanych z rozprawą doktorską, a kolejny to opisy użytych materiałów oraz zastosowanej metodologii. W rozdziale siódmym czytelnik może zapoznać się z najważniejszymi wynikami, a w rozdziale ósmym autorka przedstawiła w zwięzły i przystępny sposób najważniejsze wyniki uzyskane w swoich badaniach. Rozprawę doktorską wieńczy spis literatury oraz część zawierająca załączone publikacje składające się na jednotematyczny cykl prac naukowych będących podstawą przedstawionej dysertacji. Oświadczenia autorów zostały przesłane wraz z autoreferatem jako osobny załącznik. Całość pisemnej części liczy 70 stron z czego opis teoretyczny stanowi 22 strony, część eksperymentalna 7 stron, opis wyników wraz z wnioskami 14 stron, spis literatury zawiera 156 pozycji literaturowych. Liczba załączonych artykułów naukowych do rozprawy wynosi

trzy oraz dodatkowo patent uzyskany w Urzędzie Patentowym RP. Chciałbym podkreślić, że odbiór całości autoreferatu w kontekście edytorskim jest bardzo pozytywny i widać, że w przygotowanie wszystkich materiałów autorka włożyła dużą ilość pracy i zadbała o szczegóły dzięki czemu rozprawa jest bardzo schludna i przejrzysta.

Chciałbym najpierw ustosunkować się do jakości prezentowanego do oceny dorobku naukowego. Na dysertację doktorską składają się trzy artykuły naukowe opublikowane w recenzowanych, specjalistycznych czasopismach naukowych o zasięgu międzynarodowym cieszących się wysokim prestiżem w społeczności naukowej. Dwa z nich opublikowano w czasopiśmie *ACS Applied Materials and Interfaces* o współczynniku oddziaływania (IF) 10,383 a trzeci w *Journal of Alloys and Compounds* IF – 6,371. Wszystkie prace obejmują lata 2021-2023, a całkowity IF prac wynosi 27,137. Uważam, że jest to rezultat bardzo wysoki, świadczący o jakości naukowej wyników i zasługujący na wyróżnienie (średnia na pracę 9,04). Dodatkowo autorka załączyła również zaświadczenie z UPRP potwierdzające uzyskanie patentu na wynalazek pt. *Układ pomiarowy oraz sposób do wyznaczania sprawności konwersji światła z zakresu VIS i NIR na ciepło w nanomateriałach koloidalnych*. Niewątpliwie dokonania publikacyjne autorki potwierdzają, że przedstawiona dysertacja oprócz charakteru badań podstawowych niesie ze sobą bezpośrednie konsekwencje aplikacyjne, a więc jest pracą kompletną i o dużym potencjale praktycznym i znaczeniu.

W zakresie merytorycznej oceny zawartości rozprawy doktorskiej Pani mgr Agnieszki Paściak uważam, że podjęta tematyka pracy dotycząca zaproponowania i zbudowania nowoczesnego układu i metodologii oceny sprawności konwersji promieniowania elektromagnetycznego z zakresu VIS-NIR na ciepło z wykorzystaniem nanomateriałów różnej klasy i próby standaryzacji tych pomiarów jest nowatorska i stanowi odpowiedź na aktualne potrzeby społeczności naukowej skoncentrowanej na zagadnieniach związanych z wykorzystaniem lokalnie indukowanych efektów temperaturowych z użyciem różnych czynników pobudzających. Temat rozprawy jest silnie powiązany z zastosowaniem nanomateriałów w nowoczesnych aplikacjach biomedycznych takich jak hipertermia czy też ogólnie

w temperaturowo stymulowanych procesach biologicznych. Bezspornie praca może przysłużyć się lepszemu zrozumieniu obserwowanych zjawisk, mechanizmów i pomoże w ustandaryzowaniu wyników przez co umożliwi lepsze porównanie wyników uzyskiwanych w różnych wiodących laboratoriach na świecie. Uważam, że ten bardzo ambitny cel założony przez Panią mgr Agnieszkę Paściak został w pełni osiągnięty.

Wracając jednak do samego autoreferatu myślę, że część teoretyczna wyposaża czytelnika w niezbędne elementy pozwalające na łatwe wprowadzenie do zasadniczej części rozprawy. Została ona napisana prostym językiem i w przystępny sposób zachęcając jednocześnie do dalszego poszukiwania materiałów w celu pogłębienia informacji. Nie czuję żadnego niedosytu informacyjnego wszystko co istotne zostało tu właściwie opisane. Część związana z praktycznym aspektem pracy jest także zwięzła. Autorka w zakresie stosowanych nanomateriałów do badań przedstawiła ich źródła pochodzenia. Chciałbym zwrócić uwagę na szeroką współpracę międzynarodową w tym zakresie z grupami o sporych osiągnięciach w zakresie syntez nanomateriałów. Niewątpliwie praca u podstaw w zakresie networkingu naukowego została bardzo dobrze wykonana i domyślam się, że sporą zasługę w tym zakresie ma promotor pracy doktorskiej. Trochę jednak jestem rozczarowany brakiem opisu metod syntetycznych, ale część tych informacji można pozyskać albo bezpośrednio z publikacji bądź z cytowań artykułów naukowych. Rozumiem jednak, że ciężar dysertacji był skierowany na inny aspekt, a różne rodzaje nanomateriałów traktowane były jako materiał do testów i porównań czyli stanowiły niezbędne narzędzie w osiągnięciu celu. Opis zastosowanych technik do charakteryzacji właściwości i standaryzacji pomiarów jest wystarczający, a dodatkowe szczegóły można znaleźć w publikacjach i materiałach pomocniczych. Część ostatnia, dotycząca wyników i wniosków jest napisana w czytelny i bardzo konkretny sposób. Widać dojrzałość i świadomość naukową doktorantki. Autorka odniosła się wielokrotnie do już stosowanych modeli w wyznaczaniu sprawności konwersji światła na ciepło i na tej podstawie dokonała właściwej interpretacji wad istniejących rozwiązań i konieczności wprowadzenia nowych. Cel pracy został zatem w pełni

osiągnięty. Muszę również podkreślić, że recenzowanie tego typu dysertacji doktorskich jest w jakimś sensie utrudnione dla recenzenta gdyż ma on już świadomość, iż publikacje naukowe były poddane krytyce i ocenie ich wartości naukowych. Jedynym zatem aspektem, który pozostaje do oceny rozważenia to uchwycenie wkładu intelektualnego doktorantki. Tu jakiegokolwiek wątpliwości zostały rozwiane w kontekście dostarczonych oświadczeń od współautorów publikacji naukowych. Nie dostrzegam istotnych wad koniecznych do dyskusowania w przedstawionej pracy przez Panią Paściak i trudno mi znaleźć choćby jakieś drobne uchybienia. Przyznam, że szukanie ich dla samego tego faktu byłoby działaniem wbrew mojej opinii, co do wysokiej jakości zaprezentowanych rezultatów. Chciałbym podkreślić, że jakość prowadzonych badań stoi na wysokim, światowym poziomie. Zaangażowane zostały najnowocześniejsze dostępne rozwiązania, a sama praca kończy się zaproponowaniem, przetestowanego oraz zupełnie nowego urządzenia pomiarowego do wyznaczania efektywności konwersji światła na ciepło w ustandaryzowany sposób. Badania w rozprawie doktorskiej mają również silnie interdyscyplinarne inklinacje i rozciągają się od obszarów chemii, fizyki ciała stałego, inżynierii materiałowej i dość mocno widać ich przełożenie na obszar biomedyczny. Fakt ten zasługuje również na podkreślenie i stanowi mocną stroną doktoratu.

Oczywiście, wszystko to co napisałem wcześniej nie oznacza braku pola do dyskusji ponieważ w przypadku każdej nowej metodyki te pytania jak najbardziej naturalnie się pojawiają, stąd też chciałbym zadać kilka otwartych pytań związanych z osiągnięciem Pani mgr Paściak:

(1) w jaki sposób minimalizowane mogą być lub są straty cieplne w układzie pomiarowym (wymiana cieplna układ-otoczenie, otoczenie-układ)?

(2) układ pomiarowy bazuje na konwersji światła w zakresie VIS-NIR, czy pomiar efektywności konwersji w kropli zawiesiny nanocząstek mógłby być również po odpowiednich modyfikacjach poszerzony o inne zewnętrzne czynniki pobudzające (mikrofale, pole magnetyczne i inne)?



(3) odnośnie (2) czy jeśli tak, to czy możliwe byłoby wykorzystanie synergii konwersji oraz ocena jej efektywności w oparciu o różne mechanizmy generowania ciepła i ich powiązania jednym wspólnym algorytmem?

(4) jak w praktyce można by mierzyć temperaturę pojedynczej cząstki generowanej przez jakikolwiek czynnik działający w sposób bezkontaktowy? To pytanie zawiera spory ładunek praktyczny związany z np. temperaturowym uwalnianiem leków, takie informacje/możliwości byłyby nieocenione.

Podsumowując, przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska Pani mgr Agnieszki Paściak stanowi zbiór interesujących i oryginalnych wyników własnych. Uważam, że praca doktorska Pani Paściak spełnia wymogi stawiane tego typu pracom, które zostały zawarte w art. 13 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. *o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki* (Dz. U. z 2017 r., poz 1789) oraz w rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 r. *w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora* (Dz. U. z 2018r., poz. 261). i wnioskuję o dopuszczenie Pani mgr Agnieszki Paściak do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

W mojej ocenie, praca doktorska Pani mgr Angieszki Paściak w pełni zasługuje na wyróżnienie ze względu na istotny wkład naukowy, który dodatkowo poparty jest prestiżem publikacji. Chciałbym zwrócić uwagę, że efektem pracy naukowej doktorantki jest opracowanie i skuteczne opatentowanie nowej, nigdzie nie stosowanej metodologii badawczej w zakresie sposobu wyznaczania sprawności konwersji światła z zakresu VIS i NIR na ciepło w materiałach koloidalnych. Rozwiązanie to ma szansę w sposób znaczący wpłynąć na rozwój różnych dyscyplin, a więc stanowi wartościowe efekt pracy doktorskiej, z którego korzyści mogą czerpać naukowcy z wielu obszarów nauki. Z tego też powodu zwracam się do wysokiej Rady Naukowej Instytutu Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych o poparcie tego wniosku i wyróżnienie pracy doktorskiej Pani mgr Agnieszki Paściak.

