



AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA  
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki  
KATEDRA BIOMATERIAŁÓW I KOMPOZYTÓW

**Prof. dr hab. inż. Elżbieta Pamuła**  
**Prodziekan ds. Nauki**

Kraków, 5 marca 2024

**Recenzja osiągnięcia naukowego, dorobku naukowego,  
aktywności dydaktycznej i organizacyjnej  
Pana dr. inż. Mariusza Sandomierskiego  
opracowana w związku z postępowaniem o nadanie stopnia  
naukowego doktora habilitowanego  
w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych  
w dyscyplinie nauki chemiczne**

Podstawą opracowania niniejszej recenzji jest zlecenie Pani Prof. dr hab. inż. Ewy Kaczorek – Dziekan Wydziału Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej z dnia 9 stycznia 2024 r. oraz dołączona do niego dokumentacja przewodu habilitacyjnego dr. inż. Mariusza Sandomierskiego.

### **1. Podstawowe informacje o Kandydacie**

Dr inż. Mariusz Sandomierski jest absolwentem Wydziału Technologii Chemicznej na Politechnice Poznańskiej, który ukończył w 2015 r. uzyskując tytuł magistra inżyniera technologii chemicznej. Stopień doktora nauk chemicznych kandydat uzyskał w 2020 r. na podstawie wyróżnionej rozprawy doktorskiej pt. *Aktywacja powierzchni solami diazoniowymi*, przygotowanej pod opieką merytoryczną prof. dr. hab. inż. Adama Voelkela.



**WIMiC**

**Akademia Górniczo-Hutnicza | Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki**  
**Katedra Biomateriałów i Kompozytów**  
al. A. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków, tel. +48 12 617 44 48, fax. +48 12 617 33 71  
e-mail: epamuła@agh.edu.pl, www.ceramika.agh.edu.pl  
Regon: 000001577, NIP: 675 000 19 23

W latach 2019–2021 kandydat był zatrudniony na stanowisku asystenta, a od 2021 r. pracuje na stanowisku adiunkta na Wydziale Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej.

## **2. Ocena osiągnięcia naukowego**

Jako osiągnięcie naukowe stanowiące podstawę ubiegania się o uzyskanie stopnia naukowego doktora habilitowanego dr inż. Mariusz Sandomierski przedstawił cykl prac powiązanych tematycznie pt. *Materiały zawierające kationy dwuwartościowe jako nowe nośniki substancji aktywnych farmaceutycznie.*

W skład cyklu wchodzi 15 publikacji z lat 2020-2023 i dwa patenty przyznane w 2022. Wszystkie publikacje ukazały się w czasopiśmie notowanych w bazie JCR takich jak *Pharmaceutics and Stability* (IF<sub>2020</sub> = 5,875), *Journal of Biomedical Materials Research Part B* (IF<sub>2023</sub> = 3,400 – 2 prace), *New Journal of Chemistry* (IF<sub>2023</sub> = 3,300), *Journal of Drug Delivery Science and Technology* (IF<sub>2023</sub> = 5,000), *International Journal of Biological Macromolecules* (IF<sub>2022</sub> = 8,200), *Materials Chemistry Frontiers* (IF<sub>2021</sub> = 5,000), *Materials* (IF<sub>2022</sub> = 3,400 – 2 prace), *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy* (IF<sub>2022</sub> = 4,400 – 2 prace), *Scientific Reports* (IF<sub>2022</sub> = 4,600), *Journal of Inorganic and Organometallic Polymers and Materials* (IF<sub>2022</sub> = 4,000), *Microporous and Mesoporous Materials* (IF<sub>2022</sub> = 5,200), *ACS Biomaterials Science & Engineering* (IF<sub>2022</sub> = 5,800), o łącznym współczynniku oddziaływania (IF) wynoszącym 73,058. Wszystkie prace są wieloautorskie, we wszystkich pracach habilitant jest autorem korespondencyjnym a w 14 pracach pierwszym autorem.

Sumaryczna liczba punktów ministerialnych wszystkich 15 prac wynosi 1700. Zgodnie z oświadczeniami habilitanta i współautorów, jego wkład w powstanie omawianych prac był dominujący i obejmował: opracowanie koncepcji wszystkich badań, postawienie hipotez, określenie celu, syntezę nośników leków, przeprowadzenie większości pomiarów, dyskusję uzyskanych wyników oraz przygotowanie manuskryptów, a następnie korespondencję z redakcjami czasopism i recenzentami.

Większość prac została sfinansowana z projektów, którymi kierował dr inż. Mariusz Sandomierski. W przypadku dwóch patentów, również wchodzących w skład osiągnięcia, habilitant był ich pomysłodawcą, opracował koncepcję badań, przeprowadził i zinterpretował wyniki badań oraz zredagował zgłoszenia patentowe.

Osiągnięciem naukowym w rozumieniu ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym przedstawionym w analizowanej dokumentacji dostarczonej przez dr. inż. Mariusza Sandomierskiego, jest opracowanie nowych nośników leków przeznaczonych do leczenia ubytków i złej kondycji tkanki kostnej wynikających z osteoporozy, chorób nowotworowych lub infekcji bakteryjnych, w celu lepszego kontrolowania uwalniania leków i dostarczania ich lokalnie, bezpośrednio do pożądanego miejsca zmienionej chorobowo.

Autor bazując na wiedzy z zakresu nauk chemicznych podjął się trudnego zadania syntezy takich materiałów, które pozwoliłyby na lepsze kontrolowanie uwalniania leków w różnych warunkach fizjologicznych. Postanowił immobilizować leki na osteoporozę, leki przeciwnowotworowe i antybiotyki w różnych typach matryc, aby do organizmu dostarczać minimalne skuteczne dawki leków w sposób celowany do określonych tkanek zmienionych chorobowo, aby jednocześnie nie wywoływać niebezpiecznych skutków ubocznych.

W opisie przeprowadzonych badań oraz uzyskanych wyników, stanowiących osiągnięcie naukowe, habilitant wyróżnił kilka obszarów tematycznie ściśle związanych z tematyką oddziaływań różnych grup leków z kationami dwuwartościowymi, dzięki którym można sterować ich uwalnianiem.

Pierwszy obszar badawczy (prace H1-H12) dotyczył dostarczania ryzedronianu – leku przeciwosteoporotycznego z grupy bisfosfonianów. W pracach H1 i H2 habilitant immobilizował lek w zeolitach. Modyfikacja zeolitów i wprowadzenie do ich struktury różnych jonów np. cynku, wapnia i magnezu wpływało na powinowactwo do leku a w konsekwencji na kinetykę jego uwalniania. W publikacji H3 habilitant zmodyfikował montmorylonit za pomocą jonów wapniowych i wykazał, że taka modyfikacja poprawia ponad dwukrotnie załadowanie ryzandronianem

a następnie wydłuża jego uwalnianie do kilkudziesięciu godzin. W publikacji H4 stwierdzono, że fitynian wapnia i fitynian strontu mogą być również rozważane jako systemy dostarczania ryzedronianu. W publikacji H5 zawieszono zeolit wapniowy z ryzedronianem w matrycy chitozanowej, aby jeszcze lepiej móc dostarczać małe dawki leku miejscowo, np. w miejsce ubytku kostnego. Publikacja H6 była poświęcona modyfikacji powierzchni implantu tytanowego zeolitem sodowym i zeolitem wapniowym wzbogaconymi w ryzedronian, które okazały się być skuteczne w uwalnianiu tego leku przez ponad 200 dni. Rozwiązanie to zostało opatentowane (H7). W publikacji H8 udowodniono, że możliwe jest wprowadzanie do zeolitów jonów cynku, co może nadawać opracowanym implantom właściwości antybakteryjne. W publikacji H9 habilitant immobilizował lek w warstwach tytanianu wapnia i badał jego uwalnianie, które okazało się być przedłużone do 30 dni. Rozwiązanie to zostało również opatentowane (H10). W artykule H11 wykazano, że stop tytanu modyfikowany tytanianem cynku pozwala na immobilizację dwukrotnie większej ilości leku, z uwagi na silniejsze oddziaływanie ryzedronianu z jonami cynku niż z jonami wapnia. Co ciekawe, uwalnianie leku z takiego układu okazało się jednak szybsze. W publikacji H12 powierzchnię stopu tytanu najpierw zmodyfikowano tytanianem cynku a następnie naniesiono warstwę zeolitową metaloorganiczną z zaimmobilizowanym lekiem. W tym przypadku lek uwalniał się w przeciągu kilkunastu godzin.

Drugi obszar badawczy dotyczył wytworzenia odpowiadających na bodźce nośników leków. W pracy H13 habilitant opisał system opierający się na zeolicie X z jonami cynku, w którym zaimmobilizował zolendronian – lek należący do grupy bisfosfonianów. Zolendronian był uwalniany tylko w środowisku kwasowym, a więc w obszarze dużej aktywności osteoklastów lub w okolicy guza nowotworowego, gdzie panuje hipoksja i obniżone pH.

Kandydat do stopnia doktora habilitowanego opracował też system uwalniania leku przeciwnowotworowego 6-merkaptopuryny z zeolitów cynkowych (H14) i mezoporowatej krzemionki (H15). W kolejnej pracy (H16) opracował nośniki galusanu epigalokatechiny

w zeolitach z jonami magnezu, wapnia, strontu i cynku i wykazał, że rodzaj jonu ma wpływ na sorpcję i uwalnianie leku, co jest ponadto zależne od kwasowości środowiska.

W ostatniej pracy H17 z cyklu publikacji autor opracował powłokę antybakteryjną zawierającą cyprofloksacynę na powierzchni stopu tytanu przeznaczonego na implanty ortopedyczne.

Uważam, że powyższe artykuły cechują się bardzo dobrą jakością naukową. Autor właściwie korzysta z dostępnego mu warsztatu badawczego, w sposób czytelny przedstawia uzyskane wyniki i wyciąga poparte doświadczeniem wnioski. W każdej pracy habilitant stosował metody rentgenowskie, mikroskopowe, spektroskopowe i widać, że dobrze czuje się interpretując uzyskane wyniki. Może trochę zabrakło mi w tych pracach wyników badań właściwości biologicznych, nawet tak podstawowych jak badania *in vitro* w kontakcie z komórkami, które pozwoliłyby na weryfikację, czy opracowane systemy dostarczania leków nie są toksyczne a uwolnione leki wykazują nadal aktywność biologiczną. Z drugiej strony, fakt, że wszystkie prace zostały opublikowane – i to w dobrych i bardzo dobrych czasopismach – świadczy, że ani recenzenci ani edytorzy tych czasopism nie mieli takich wątpliwości.

Cykl prac powiązanych tematycznie pt. *Materiały zawierające kationy dwuwartościowe jako nowe nośniki substancji aktywnych farmaceutycznie* składający się z 15 publikacji i dwóch patentów łączy wątki naukowe i aplikacyjne. Habilitant w cyklu prac zaproponował szereg systemów dostarczania leków, których załadowanie jak i uwalnianie opierało się na oddziaływaniach nośnik-kation-lek.

Chciałabym dodać, że dorobek naukowy dr. inż. Mariusza Sandomierskiego stanowiący podstawę osiągnięcia habilitacyjnego został poddany weryfikacji środowiska naukowego i opublikowany w bardzo dobrych, recenzowanych czasopismach przypisanych do dyscypliny nauki chemiczne.

Z pełnym przekonaniem stwierdzam, że wartość naukowa wyników zawartych w cyklu prac stanowi podstawę do poparcia wniosku o przyjęcie go jako osiągnięcia habilitacyjnego.

### **3. Aktywność naukowa, dydaktyczna i organizacyjna**

Dorobek naukowy dr. inż. Mariusza Sandomierskiego obejmuje w sumie 47 publikacji z bazy JCR, z czego 29 artykułów opublikowano po uzyskaniu stopnia doktora. Sumaryczny współczynnik wpływu IF wszystkich prac wynosi 186,841 (z czego 130,039 przypada na okres czasu po doktoracie). Prace habilitanta publikowane były w czasopiśmie naukowych o dużym współczynniku oddziaływania i jak dotąd były cytowane 293 razy (182 bez autocytowań), a indeks Hirscha wynosi 10. Choć liczba cytowań bez autocytowań nie jest wyróżniająca, należy wziąć pod uwagę, że większość prac habilitant opublikował w ostatnich kilku latach a zwykle na reakcję środowiska naukowego w postaci cytowań należy poczekać co najmniej kilkanaście miesięcy.

Habilitant przebywał na 3-miesięcznym stażu naukowym w University of New Brunswick w Kanadzie, wynikiem czego była publikacja naukowa wydana w jednym z prestiżowych czasopiśmie z grupy American Chemical Society. Przebywał też na 1-tygodniowym stażu na Uniwersytecie Technicznym w Ostrawie. Można więc stwierdzić, że spełnia wymóg ustawy w zakresie działalności naukowej w więcej niż jednej uczelni, w szczególności zagranicznej.

Habilitant kierował projektem NCN Preludium i był/jest wykonawcą w kilku innych projektach finansowanych przez NCN i uczelnię, prezentował swoje wyniki na kilku konferencjach, był zapraszany do recenzowania artykułów, uzyskiwał za swoje badania prestiżowe nagrody, takie jak np. stypendium START FNP w 2022 r. Obecnie jest członkiem trzech towarzystw naukowych. Podkreślić należy też jego zaangażowanie dydaktyczne, promotorstwo prac magisterskich i inżynierskich a także aktywność na polu popularyzacji nauki. Dlatego uważam, że powyższe aspekty aktywności dr. inż. Mariusza Sandomierskiego w pełni zasługują na podkreślenie i pozwalają na całościową ocenę sylwetki naukowej habilitanta. W mojej opinii dr inż. Mariusz Sandomierski posiada wartościowy dorobek i wszelkie predyspozycje do bycia samodzielnym pracownikiem nauki.

### **Podsumowanie i wniosek końcowy**

Stwierdzam, że dorobek dr. inż. Mariusza Sandomierskiego spełnia warunki do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego, określone w art. 219 ust. 1 pkt 2, Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym z dnia 20 lipca 2018 r. Habilitant posiada stopień doktora. Wśród przedstawionych do oceny osiągnięć znajduje się cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopiśmie naukowych, które w roku opublikowania artykułu w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b powyższej ustawy. W mojej opinii, przedstawione osiągnięcie naukowe stanowi istotny i oryginalny wkład w rozwój dyscypliny naukowej nauki chemiczne. Ponadto habilitant wykazuje się istotną aktywnością naukową w swojej macierzystej jednostce oraz przebywał na stażach w jednostkach zagranicznych.

Uwzględniając pozytywną ocenę osiągnięcia naukowego a także pozytywną ocenę dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego wnioskuję o nadanie dr. inż. Mariuszowi Sandomierskiemu stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne.



