



Kraków, 02.06.2025

**RECENZJA OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO**  
*„Technologie biomimetyczne: od zrozumienia struktur pochodzenia  
biologicznego do projektowania, syntezy i zastosowania materiałów  
nowej generacji”*  
**ORAZ AKTYWNOŚCI NAUKOWEJ W PROCESIE  
HABILITACYJNYM DR INŻ. MARCINA WYSOKOWSKIEGO**

Wydział Chemii

## 1. Ocena osiągnięcia naukowego

Osiągnięcie naukowe, o którym mowa w art. 219 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018, poz. 1668), Pana dr inż. Marcina Wysokowskiego zostało przedstawione w formie 16, spójnych tematycznie prac **H1-H16**, opublikowanych w latach 2017-2024 w czasopismach z listy JCR o uśrednionym współczynniku oddziaływania na poziomie ok. 4,6 na pracę (sumaryczny IF wynosi 74).

Co ważne, w połowie prac Habilitant jest pierwszym autorem oraz jednocześnie autorem korespondencyjnym (**H3, H7, H8, H10, H11, H14, H15, H16**), a w kolejnych 5 publikacjach jest autorem korespondencyjnym (**H4, H5, H6, H9, H12**). Dowodzi to wiodącej roli Habilitanta w powstaniu tych prac oraz w samym procesie publikowania. W cyklu publikacji składających się na osiągnięcie habilitacyjne znalazło się aż 5 prac przeglądowych, w tym jedna o charakterze perspektyw. W cyklu 16 prac 6 z nich posiada współczynniki IF powyżej 5.0 (**H3, H4, H9, H11, H15, H16**). Pozostałe umiarkowane wartości współczynników IF prezentowanych w cyklu prac nie potwierdzają w pełni innowacyjnego i wybitnego wkładu Habilitanta w rozwój dziedziny naukowej. Z kolei, pięć artykułów przeglądowych (**H1, H8 (Perspectives), H9, H11, H12**) nie wnoszą indywidualnego wkładu badawczego Habilitanta w rozwój dyscypliny, lecz są jedynie ekspertyzą w danej dziedzinie naukowej i potwierdzają znajomość

ul. Gronostajowa 2

30-387 Kraków

tel. +48 12 686 26 00

fax +48 12 686 27 50

[sekretar@chemia.uj.edu.pl](mailto:sekretar@chemia.uj.edu.pl)

[www.chemia.uj.edu.pl](http://www.chemia.uj.edu.pl)



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

Wydział Chemii

tematyki badawczej oraz zorientowanie Habilitanta w najnowszych badaniach naukowych prowadzonych przez wiodące ośrodki w kraju i za granicą.

We wszystkich pracach współautorem jest promotor lub promotor pomocniczy pracy magisterskiej oraz doktorskiej. Nie jest to poważny zarzut z mojej strony, ale szkoda, że Habilitant nie znalazł własnej samodzielnej ścieżki naukowej, choć w tym ostatnim okresie rozwoju naukowego przed złożeniem wniosku habilitacyjnego. Potwierdziłoby to Jego całkowitą samodzielność naukową jako dojrzałego naukowca gotowego do rozwoju swojego własnego nurtu badawczego i stworzenia własnej grupy badawczej.

W mojej opinii jako najbardziej wartościowe pod względem indywidualnego wkładu Habilitanta w rozwój nauk chemicznych uważam prace **H7**, **H10** oraz **H13-H16**. W pracy **H7** Habilitant (pierwszy autor) wraz z licznymi współautorami (14) zajmował się zjawiskiem biomineralizacji oraz analizą mechanizmów tego procesu w gigantycznych kościach wielorybów. Na uwagę zasługuje wykorzystanie licznych analitycznych technik badawczych takich jak spektroskopia Ramana, ATR-FTIR, CARS i XRD, które potwierdziły obecność kompleksu kolagenowo-lipidowego stanowiącego matrycę do osadzania fosforanu wapnia budującego kości. Badania te wnoszą istotny wkład w rozumienie procesów hipermineralizacji, które zachodzą w naturze oraz zwracają uwagę na ważną niedocenianą wcześniej rolę lipidów w tych procesach. Z kolei, w pracy **H10** Habilitant pokazał po raz pierwszy potencjalną przydatność filmów na bazie chityny, przygotowanych z wykorzystaniem cieczy jonowej (octanu 1-butylo-3-metyloimidazolowego) i uplastycznionych glikolem etylenowym, jako matrycy polimerowej dla elektrolitu hydrożelowego w kondensatorach z podwójną warstwą (EDLC).

Jeśli chodzi o pracę **H13** sam Habilitant stwierdził „Praca ta stanowi przełomowe osiągnięcie na styku sztucznej inteligencji i chemii, pokazując, w jaki sposób zaawansowane architektury uczenia maszynowego mogą rozwiązywać złożone problemy projektowe w sposób wydajny i oszczędzający zasoby.” W mojej opinii to stwierdzenie jest zbyt górnolotne i „na wyrost”, ponieważ po pierwsze Habilitant nie przekonał mnie, a nawet nie próbował, że osiągnięcie w tej pracy jest przełomowe. Co więcej, nie zastosowano AI a modele głębokiego uczenia. W pracy omówiono jedynie perspektywy

ul. Gronostajowa 2

30-387 Kraków

tel. +48 12 686 26 00

fax +48 12 686 27 50

sekretar@chemia.uj.edu.pl

www.chemia.uj.edu.pl



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

Wydział Chemii

wykorzystania AI. Praca ta budzi też więcej moich wątpliwości, co do znaczącego wkładu Habilitanta w jej powstanie i jest przykładem niespójności pomiędzy autoreferatem i oświadczeniami. Praca ta powstała w trakcie realizacji stażu naukowego w Massachusetts Institute of Technology, USA. Habilitant nie jest pierwszym autorem, nie jest też autorem korespondencyjnym, zatem Jego udział w powstaniu tej pracy, jak można się domyślać, jest mniejszy niż pozostałych dwóch współautorów. Wynika to też jednoznacznie z oświadczeń samego Habilitanta jak i pozostałych autorów. Zatem budzi moje zdziwienie, że Habilitant we wniosku napisał *„zastosowałem modele głębokiego uczenia się w celu zrewolucjonizowania projektowania chemicznego, ze szczególnym naciskiem na głębokie rozpuszczalniki eutektyczne (DESs).”* Czy było tak naprawdę?, proszę o wyjaśnienie, ponieważ zastosowanie modeli głębokiego uczenia zostało zadeklarowane w załączonych oświadczeniach tylko przez pozostałych współautorów pracy. Oczywiście nie umniejsza to roli Habilitanta, wnoszącego istotny wkład w powstanie tej publikacji, jednak opis dokonań Habilitanta w autoreferacie jest sprzeczny z oświadczeniami. Uważam, także, że praca ta istotnie jest ważna z punktu widzenia indywidualnego dorobku Habilitanta, ponieważ jest pewnego rodzaju wprowadzeniem tematyki bliskiej Habilitantowi, czyli dotyczącej rozpuszczalników DESs i powiązania ich z modelami uczenia maszynowego. Zatem jest to zgodne z drugą częścią zacytowanego powyżej stwierdzenia. W przyszłości być może będzie to miało kontynuację również jeśli chodzi o zastosowanie sztucznej inteligencji. Wobec tego uważam to za niezwykle ważną ścieżkę badawczą Habilitanta, która powinna być rozwijana i kontynuowana. Mam nadzieję, że otworzy to nowy rozdział rozwoju dziedziny chemii materiałowej wspieranej sztuczną inteligencją z ważnym udziałem w tych dokonaniach również Habilitanta.

W pracy **H14** Habilitant pokazał, że zastosowanie chlorku choline i mocznika w stosunku molowym 1:2 jako środowiska reakcji pozwala na efektywne zintegrowanie ceramiki (nanocząstki  $\alpha$ TCP) z węglowymi strukturami 3D odzwierciedlającymi strukturę sponginy i co za tym idzie pozwala na otrzymanie biokompatybilnego rusztowania do hodowli tkanek. Pokazano, że taki biomimetyczny porowaty materiał jest doskonałym rusztowaniem dla wzrostu i prawidłowej osseointegracji komórek

ul. Gronostajowa 2

30-387 Kraków

tel. +48 12 686 26 00

fax +48 12 686 27 50

sekretar@chemia.uj.edu.pl

www.chemia.uj.edu.pl



na przykładzie hodowli komórek macierzystych (hMSC) *in vitro*. Ta praca, w mojej opinii, jest jednym z ważniejszych osiągnięć eksperymentalnych Habilitanta.

Z kolei, w pracy **H15** Habilitant pokazał, że zastosowanie biomimetycznego środowiska w postaci mocznika i kwasu mlekowego w stosunku molowym 1:2 pozwala na rozpuszczanie i modyfikacje struktur lignocelulozowych. Jest to efektywna i ekologiczna metoda przetwarzania ligniny. Co więcej, udowodniono, że zaproponowany rozpuszczalnik głęboko eutektyczny (DES) skutecznie rozpuszcza także ligninę siarczanową, której zastosowanie jest ograniczone z uwagi na trudną modyfikację strukturalną. Zmodyfikowana lignina została z powodzeniem poddana procesowi elektroprzędzenia, co otwiera nowe perspektywy jej wykorzystania i projektowania innowacyjnych ligninowych materiałów hybrydowych.

Istotne osiągnięcie zostało pokazane także w pracy **H16**, w której opisano zastosowanie octanu 1-butylo-3-metyloimidazolowego jako rozpuszczalnika chityny w procesie otrzymania membrany chitynowej do immobilizacji lakazy. Otrzymana membrana z unieruchomioną lakazą zachowywała wysoką aktywność katalityczną, przewyższając stabilność wolnego enzymu (85% aktywności po pięciu cyklach użytkowania). Przetestowano membranę pod kątem oczyszczania środowisk wodnych z zanieczyszczeń hormonalnych na przykładzie usuwania 17 $\alpha$  etyloestradiolu.

Omówione przeze mnie powyżej prace **H7**, **H10** oraz **H13-H16** uważam za najwartościowsze jeśli chodzi o indywidualne osiągnięcie Habilitanta i Jego wkład w rozwój nauk chemicznych. Po pierwsze są to prace eksperymentalne, a po drugie Habilitant jest pierwszym autorem korespondencyjnym (poza pracą **H13**), co jednoznacznie dowodzi Jego wiodącego udziału w całym procesie powstawiania tych prac. Co również istotne w mojej opinii, analizując cykl publikacji przedstawionych w cyklu habilitacyjnym wyraźnie widać dynamikę i rozwój naukowy Habilitanta biorąc pod uwagę wyraźny wzrost współczynników oddziaływania prac, które są we wniosku ułożone w miarę chronologicznie. Jednak w autoreferacie według mnie brakuje wyraźnego wskazania indywidualnego wkładu Habilitanta w nowe odkrycia naukowe zarówno w grupie badawczej, jednostce macierzystej (Wydział Technologii Chemicznej, Instytut



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

Wydział Chemii

Technologii i Inżynierii Chemicznej, Politechnika Poznańska) jak i na tle innych ośrodków badawczych w kraju i za granicą. Z oświadczeń nie wynika jasno ekspertyza eksperymentalna habilitanta, nie wiem jaką/jakie technikę/techniki badawcze opanował, ponieważ Habilitant prawie we wszystkich pracach deklaruje swój udział w opracowaniu koncepcji pracy, metodyki i warsztatu eksperymentalnego, natomiast w niewielu podaje bardzo ogólnie, co zrobił doświadczalnie (np. **H7**: oczyszczanie, demineralizacja, charakterystyka fizykochemiczna, ale nie podaje jaka dokładnie, podczas gdy szczegółowo deklarują to pozostali współautorzy). Wiodąca rola Habilitanta jest niejednoznaczna na przykład w przypadku pracy **H13**, o czym wspominałam powyżej lub w pracach wieloautorских **H2-H7**. Znacznie uprościłoby analizę wkładu poszczególnych współautorów podanie ich udziałów procentowych. Z oświadczeń współautorów wynika, że uczestniczyli oni w powstaniu tych publikacji w dokładnie takim samym istotnym stopniu, w tym eksperymentalnym. Co więcej, wyraźne wskazanie odmiennego podejścia naukowego lub choćby przedyskutowanie otrzymanych wyników na tle tych opublikowanych przez innych naukowców w autoreferacie byłoby również bardzo wskazane, a brakuje tego. Przekonałoby to recenzenta i innych członków komisji, że niezbyt wysokie współczynniki oddziaływania niektórych prezentowanych w osiągnięciu habilitacyjnym prac nie świadczą niestety o odtwórczym charakterze pracy badawczej Habilitanta.

Habilitant, jako główne cele badawcze osiągnięcia naukowego, zadeklarował: 1) opracowanie wydajnych metod syntezy materiałów o bioinspirowanej strukturze i/lub składzie chemicznym, 2) analizę literaturową procesów hipermineralizacji i makrobiomineralizacji oraz 3) innowacyjne wykorzystanie cieczy jonowych (IL) i rozpuszczalników głęboko eutektycznych (DES) jako zrównoważonych mediów reakcyjnych do syntezy bioinspirowanych materiałów z udziałem biopolimerów. Badania Habilitanta składające się na osiągnięcie naukowe mają charakter interdyscyplinarny i łączą chemię, biologię oraz inżynierię materiałową. Nauki te pozwoliły na poznanie i opisanie hierarchicznych struktur i mechanizmów ich tworzenia, z szczególnym uwzględnieniem procesów biomimetycznych. To właśnie podejście jest głównym nurtem zainteresowań naukowych Habilitanta, co obecnie z punktu widzenia szeroko rozumianego

ul. Gronostajowa 2

30-387 Kraków

tel. +48 12 686 26 00

fax +48 12 686 27 50

sekretar@chemia.uj.edu.pl

www.chemia.uj.edu.pl



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

Wydział Chemii

zrównoważonego rozwoju jest bardzo istotne i aktualne. Wartość poznawcza osiągnięcia naukowego w mojej opinii jest na wysokim poziomie i pozwala na wykorzystanie zaproponowanych i opisanych koncepcji naukowych do projektowania i stosowania biomimetycznych metod otrzymywania materiałów nowej generacji o wyjątkowych właściwościach użytkowych. Na przykład wykorzystanie cieczy jonowej do przetwarzania chityny w produkcji elektrolitów hydrożelowych dla kondensatorów z podwójną warstwą. Takie ekologiczne rozwiązanie otwiera nowe trendy zrównoważonego rozwoju w wykorzystaniu materiałów pochodzenia naturalnego w urządzeniach do magazynowania energii i innych zaawansowanych technologiach. Co istotne, połączenie osiągnięć Habilitanta z obszaru nauk chemicznych i biomimetyki stanowi także pomost pomiędzy naukami ścisłymi a zaawansowanymi rozwiązaniami technologicznymi (uczenie maszynowe, AI). Zdecydowanie, wpływ rozwiązań sztucznej inteligencji na rozwój nauk materiałowych w niedalekiej przyszłości może zrewolucjonizować nowoczesne technologie wytwarzające i badające wielofunkcyjne wieloskładnikowe materiały nowej generacji. Zatem dzięki zdobytej i zaprezentowanej przez Habilitanta wiedzy naukowej mam nadzieję, że będzie możliwe praktyczne zaimplementowanie zaprojektowanych i wykorzystywanych przez przyrodę struktur na grunt inżynierii materiałowej, technologii i wielorakich użytecznych aplikacji.

Za istotne dokonania naukowe Habilitanta uważam wykorzystanie cieczy jonowych i rozpuszczalników głęboko eutektycznych jako środowiska reakcji w syntezie materiałów nieorganicznych oraz jako rozpuszczalników biopolimerów. Takie podejście nie było wcześniej stosowane w syntezie materiałów inspirowanych procesami biomineralizacji. Ponadto, Habilitant udowodnił, łącząc prace eksperymentalne z analizą literaturową, że odpowiedni dobór składu chemicznego układu głęboko eutektycznego (DESS) pozwala na kontrolowaną samoorganizację składników nieorganicznych i organicznych w materiały strukturalne. Materiały otrzymane w ten sposób naśladują złożoność i funkcjonalność systemów naturalnych. Takie bioinspirowane hybrydy mogą charakteryzować się właściwościami fizykochemicznymi przewyższającymi naturalne biominerały oraz oferować potencjalną niepoznaną aplikacyjność będącą wynikiem także addytywności lub synergii.

ul. Gronostajowa 2

30-387 Kraków

tel. +48 12 686 26 00

fax +48 12 686 27 50

sekretar@chemia.uj.edu.pl

www.chemia.uj.edu.pl



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

Wydział Chemii

Przygotowanie samego wniosku habilitacyjnego oceniam na dobrym poziomie, ale mam kilka uwag. Oddzielenie i odpowiednie oznaczenie publikacji wchodzących w cykl w pliku pdf znacznie ułatwiłoby recenzentowi ich analizę i odszukiwanie poszczególnych pozycji. Szkoda, że Habilitant nie zadał sobie tego trudu. Za duże niedociągnięcie uważam fakt, że Habilitant nie wskazał w spisie publikacji, które prace mają charakter badawczy i przedstawiają badania naukowe, a zatem stanowią rzeczywisty indywidualny dorobek badawczy Habilitanta, a które przeglądowe. Pozwoliłoby to na szybką szacunkową ocenę jaki realny wkład wniosły badania naukowe Habilitanta w rozwój dyscypliny. Nawet na początkowym etapie rozwoju naukowego habilitanta nie jestem przekonana o samodzielnym wykonywaniu eksperymentów. Jest dla mnie zrozumiałe, że w końcowym etapie przed złożeniem wniosku habilitacyjnego rola eksperymentatora zmienia się w rolę koordynatora i osoby interpretującej wyniki zleconych prac eksperymentalnych. Jednak w mojej opinii większość artykułów w cyklu powinna pokazywać warsztat eksperymentalny, a oświadczenia jednoznacznie to podkreślać. Natomiast prace eksperymentalne oraz te związane z wykorzystaniem technik badawczych były deklarowane głównie przez pozostałych współautorów. Bardzo prosiłabym o wskazanie, jakie prace eksperymentalne wykonał Habilitant samodzielnie w publikacjach H3-H6, H10, H13, H15, H16 oraz jaką ekspertyzę posiada, jeśli chodzi o opanowanie wykorzystywanych technik badawczych. Kolejna uwaga dotyczy rysunków przedstawionych we wniosku, większość z nich jest po prostu „wrzucona” w tekst, bez jakiegokolwiek komentarza ani nawet odwołania do nich w tekście. Wspomnę także, że są to rysunki zaczerpnięte wprost z publikacji, co nie jest złe, bo przecież Habilitant jest ich autorem, ale przygotowanie dodatkowych grafik podsumowujących osiągnięcie naukowe i przede wszystkim pokazujących jego spójność byłoby bardzo wartościowe i stanowiłoby doskonałe podsumowanie osiągnięcia habilitacyjnego. W końcu, bardzo dużym mankamentem wniosku jest brak dołączonych plików *Supporting Materials* w pliku zawierającym cykl publikacji. Te wymienione nieścisłości i niedociągnięcia nie ujmują Habilitantowi Jego znaczącej roli w opracowaniu koncepcji naukowej i wykonaniu części eksperymentalnej

ul. Gronostajowa 2

30-387 Kraków

tel. +48 12 686 26 00

fax +48 12 686 27 50

sekretar@chemia.uj.edu.pl

www.chemia.uj.edu.pl



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

Wydział Chemii

badan jednak podważają wiarygodność Habilitanta i świadczą o niestaranności przygotowania wniosku habilitacyjnego.

Podsumowując, osiągnięcie habilitacyjne podkreśla potencjał cieczy jonowych i rozpuszczalników głęboko eutektycznych jako ośrodka reakcji do syntezy nieorganiczno-organicznych biomimetycznych materiałów hybrydowych. Na przykład badania unikatowych układów, takich jak hipermineralizowane kości uszne wielorybów, przyczyniły się do pogłębienia wiedzy na temat procesów ekstremalnej biomineralizacji (H7). Z kolei, cykl prac eksperymentalnych H10 oraz H14-16 pokazał nowe biomimetyczne wykorzystanie cieczy jonowych i rozpuszczalników głęboko eutektycznych w procesach otrzymywania nowych materiałów. Zatem, zgadzam się z Habilitantem, że zastosowanie rozpuszczalników głęboko eutektycznych i cieczy jonowych było i jest istotnym osiągnięciem nauki w tworzeniu materiałów biomimetycznych. Bez wątplenia w mojej opinii wyniki badań składające się na osiągnięcie habilitacyjne przyczynią się do powstawania innowacyjnych materiałów oraz otworzą perspektywę zastosowań przedklinicznych i przemysłowych w różnych sektorach potencjalnych aplikacji. Wykorzystanie materiałów z odnawialnych źródeł, w tym pochodzenia morskiego, wpisuje prowadzone przez Habilitanta badania w globalny trend zgodny z zrównoważonym rozwojem. Osiągnięcia te nie tylko poszerzają wiedzę fundamentalną, ale także stanowią gotowe opracowane protokoły zastosowań do otrzymywania nowych biomateriałów. Podoba mi się także stawianie pytań przez Habilitanta na przykład „*Jak daleko ILs i DESs mogą przesunąć granice w biomimetyce i chemii materiałowej?*”. Habilitant swoją pracą naukową przekonuje mnie, że te granice „bionaśladowania” zaczął przesuwac i mam nadzieję, że nadal będzie to robił.

## 2. Ocena istotnej aktywności naukowej

Zgodnie z informacjami przedstawionymi w dokumentacji osiągnięcia naukowego pan dr inż. Marcin Wysokowski jest współautorem 94 prac naukowych publikowanych od 2015 roku, o łącznym współczynniku oddziaływania 292,4. Ponadto jest współautorem 3 rozdziałów w monografiach naukowych opublikowanych po doktoracie w latach 2017-2019. Liczba cytowań publikacji według bazy Scopus wynosi 3724 (liczba

ul. Gronostajowa 2

30-387 Kraków

tel. +48 12 686 26 00

fax +48 12 686 27 50

sekretar@chemia.uj.edu.pl

www.chemia.uj.edu.pl



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

Wydział Chemii

autocytowań: 467) na dzień 20.11.2024, natomiast indeks Hirscha wynosi 38 (baza Scopus, bez autocytowań: 34).

Habilitant odbył 22-miesięczny staż podoktorski na TU Bergakademie Freiberg w Niemczech w grupie profesora Hermanna Ehrlicha (promotora pomocniczego rozprawy doktorskiej). W ramach tego stażu Habilitant był beneficjentem programu grantowego (One-Year-Grant) finansowanego przez Niemiecką Agencję Wymiany Akademickiej (DAAD) przez 10 miesięcy (01.10.2018-01.08.2019) oraz laureatem stypendium im. Bekkera finansowanego przez Narodową Agencję Wymiany Akademickiej (01.08.2019-31.07.2020). Wymiernym efektem pobytu w wybranej jednostce jest aż 30 współautorskich publikacji. Rezultaty wspólnych badań opublikowano m.in. w tak prestiżowych czasopismach jak *Science Advances* oraz *Advanced Science*. Ponadto, Habilitant odbył 4-miesięczny staż w Massachusetts Institute of Technology (USA) jako beneficjent programu stypendialnego finansowanego przez Fundację Kościuszkowską (13.01.2023-14.05.2023). Staż był realizowany w grupie badawczej profesora Markusa J. Buehler'a. Wymiernym efektem pobytu w tej jednostce są dwie publikacje naukowe w czasopismach *Chemistry of Materials* oraz *Applied Physics Letters*, które weszły w cykl prac osiągnięcia habilitacyjnego jako prace **H11** (review) i **H13**. Powstanie tak wielu prac naukowych (32), które powstały podczas zagranicznych staży naukowych zasługuje na uznanie.

Habilitant jest obecnie kierownikiem projektu SONATA 17 (NCN) „Wykorzystanie cieczy jonowych i rozpuszczalników głęboko eutektycznych w syntezie materiałów inspirowanych procesami biomineralizacji” (wartość: 1 028 460 PLN, 03.10.2022-02.10.2025). Ponadto, był kierownikiem projektu One-Year-Grant DAAD “Extreme Biomimetics: Structural biomacromolecules of sponge origin as templates for biomineralization-inspired synthesis of  $\text{LiFePO}_4$ - and  $\text{Li}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$ -based materials” (wartość: 16 000 EUR, 01.10.2018-01.08.2019). W ramach tego projektu odbył staż podoktorski. Habilitant był także kierownikiem projektu ETIUDA (NCN) “Development of novel inorganic-organic chitin-based composites obtained under extreme biomimetic conditions” (wartość: 79 192 PLN, 01.10.2014 – 30.06.2015) oraz projektu PRELUDIUM (NCN) „Zaawansowane biomateriały chityna-POSS: synteza i charakterystyka” (wartość:

ul. Gronostajowa 2

30-387 Kraków

tel. +48 12 686 26 00

fax +48 12 686 27 50

sekretar@chemia.uj.edu.pl

www.chemia.uj.edu.pl



100 000 PLN, 06.08.2013-05.08.2015). Ilość projektów, które zrealizował lub realizuje jest imponująca.

Dr inż. Wysokowski jest współautorem dwóch polskich patentów: 1) „Multifunkcjonalne biomateriały chityna-lignosulfonian oraz sposób ich otrzymywania” (T. Jesionowski, Ł. Klapiszewski, H. Ehrlich, M. Wysokowski, I. Majchrzak, P.404661 2017) oraz 2) „Multifunkcjonalne biomateriały chityna-lignina oraz sposób ich otrzymywania” (T. Jesionowski, Ł. Klapiszewski, H. Ehrlich, M. Wysokowski, I. Majchrzak, P.404660 2017). Ponadto jest współautorem aż pięciu kolejnych zgłoszeń patentowych: 1) „Metoda otrzymywania nanowłókien chityna-MOF techniką elektroprzędzenia z cieczy jonowej” (P.448972 2024), 2) „Metoda otrzymywania nanowłókien lignina-POM-COF techniką elektroprzędzenia z wykorzystaniem rozpuszczalników głęboko eutektycznych” (P.448971 2024), 3) „Mechanochemiczna metoda otrzymywania krzemionki amorficznej modyfikowanej kwasem fitowym” (P.447729 2024), 4) „Kompozycja stymulatora wzrostu roślin oraz zastosowanie dibromków alkileno-1,ω-bis((3-karboksy-2-hydroksypropylo)trimetyloamoniowych) jako stymulatory wzrostu roślin kapustowatych” (P.448559(2024), 5) „Kompozycja ukorzeniacza roślin oraz zastosowanie dibromków alkileno-1,ω-bis((3-karboksy-2-hydroksypropylo)trimetyloamoniowych) jako ukorzeniacze roślin kapustowatych” (P.448558 2024). Liczba patentów i zgłoszeń patentowych jest imponująca, a na uwagę zasługuje fakt, że aż cztery ze zgłoszeń patentowych są z roku 2024.

Habilitant wygłosił wykład na zaproszenie na 66 Zjazd Polskiego Towarzystwa Chemicznego (15-20.09.2024), Sekcja: Chemia Fizyczna, Strukturalna, Fizykochemia Zjawisk Powierzchniowych „Rewolucja w biomimetyce: ciecze jonowe i rozpuszczalniki głęboko eutektyczne w syntezie materiałów bioinspirowanych” oraz komunikat na konferencji MRS 2024 Fall, (01-06.12.2024) Boston, USA „From Lignin to Functional Materials via Deep Eutectic Solvent and Electrospinning”. Habilitant nie podał więcej informacji na temat uczestnictwa w innych konferencjach oraz czy był współautorem innych doniesień konferencyjnych w formie wystąpień ustnych lub posterów. Od 2017 roku jest członkiem Polskiego Towarzystwa Chitynowego. Brał udział w komitetach organizacyjnych i naukowych

ul. Gronostajowa 2

30-387 Kraków

tel. +48 12 686 26 00

fax +48 12 686 27 50

sekretar@chemia.uj.edu.pl

www.chemia.uj.edu.pl



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

Wydział Chemii

Konferencji Polskiego Towarzystwa Chitynowego (2022-2024). Co ważne, Habilitant był laureatem stypendium dla Młodych Uczonych START Fundacji na rzecz Nauki Polskiej w 2017 roku, otrzymał nagrodę Professional Education „*Predictive Multiscale Materials Design*” w 2020 roku (brak jakiegokolwiek informacji na ten temat poza dyplomem) oraz był stypendystą The Kosciuszko Foundation Awards Fellowship (staż naukowy w 2023 roku).

Habilitant był edytorem tematycznym w czasopiśmie *Nanomaterials* (MDPI) oraz edytorem gościnnym w czasopismach *Marine Drugs* oraz *Nanomaterials* (MDPI). Jest czynnym recenzentem licznych artykułów naukowych (114 zrecenzowanych publikacji) oraz członkiem zespołów oceniających wnioski o finansowanie badań (Fonds de la Recherche Scientifique – FNRS (Belgium); Grants and Fellowships w latach 2020, 2023, 2024; NCBiR – od 2024; NCBiR FENG – od 2024; Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości (PARP) – od 2024). Jeśli chodzi o tą ostatnią aktywność nie podano żadnych wymiernych efektów, a z uwagi na fakt, że została ona podjęta niedawno domyślam się, że Habilitant nie miał okazji wykazać się jeszcze w tym zakresie. Ponadto, Habilitant współpracuje z sektorem gospodarczym z firmą Vitrosilicon (wykonawca zlecenia: „*Zmiana formy szkła wodnego potasowego i ocena jego właściwości dyspersyjnych*” oraz koordynuje współpracę naukowo-dydaktyczną z firmą POZ-LAB sp. z o. o. Szkoda, że w tym ostatnim przypadku nie zostały podane żadne szczegóły, które pozwoliłyby na ocenę tej aktywności.

Habilitant pełnił rolę promotora w 12 pracach dyplomowych inżynierskich oraz 10 pracach dyplomowych magisterskich. Jest też obecnie opiekunem pomocniczym w doktoracie pani mgr inż. Patrycji Frąckowiak „*Bioinspirowana synteza aerożeli typu COF dla zaawansowanych zastosowań*” (2024) oraz pana Eryka Jędrzejczaka „*Biomimetyczne aerożele ceramiczne*” (2024). Był także promotorem pomocniczym w przewodzie doktorskim mgr Isaac Odiri Agbaamu „*Self-Healing Concrete - Experimental, Modelling and Simulation*” (2022). Aktywność ta wraz z zaangażowaniem w prowadzenie licznych zajęć dydaktycznych pokazuje zaangażowanie dydaktyczne Habilitanta.

Warto jeszcze wspomnieć o dodatkowej działalności naukowej. Jako przykład mogę podać współpracę z profesorem Hermannem Ehrlichem,

ul. Gronostajowa 2

30-387 Kraków

tel. +48 12 686 26 00

fax +48 12 686 27 50

sekretar@chemia.uj.edu.pl

www.chemia.uj.edu.pl



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

Wydział Chemii

promotorem pomocniczym rozprawy doktorskiej Habilitanta. Współpraca, dotycząca identyfikacji biomakromolekuł zaangażowanych w procesy biosilifikacji, zaowocowała powstaniem publikacji „*Arrested in Glass: Actin within Sophisticated Architectures of Biosilica in Sponges*” opublikowanej w prestiżowym czasopiśmie *Advanced Science* (IF=18.9). Niestety bezosobowa forma opisu prowadzonych badań naukowych nie pozwala mi na ocenę indywidualnej roli i zaangażowania Habilitanta w tę współpracę. Habilitant prowadzi także współpracę naukową z innymi ośrodkami naukowymi w kraju i zagranicą, co podkreśla Jego samodzielność naukową i umiejętność prowadzenia badań w większych interdyscyplinarnych zespołach, w tym międzynarodowych.

Podsumowując, aktywność naukowa dr inż. Marcina Wysokowskiego jest na bardzo dobrym poziomie i spełnia wymagania ustawowe w postępowaniu habilitacyjnym.

### 3. Wniosek końcowy

Z całym przekonaniem uważam, że zarówno przedstawiony do oceny cykl publikacji dr inż. Marcina Wysokowskiego, jak i całość dorobku naukowego są wartościowe i stanowią istotny wkład w rozwój dziedziny nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauki chemiczne. W podsumowaniu recenzji dotyczącej wniosku habilitacyjnego „*Technologie biomimetyczne: od zrozumienia struktur pochodzenia biologicznego do projektowania, syntezy i zastosowania materiałów nowej generacji*” stwierdzam, że zarówno samo osiągnięcie naukowe przedłożone w postaci zbioru 16 prac wraz autoreferatem jak i aktywność naukowa Habilitanta spełniają kryteria ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018, poz. 1668). W związku z tym wnoszę o nadanie dr inż. Marcinowi Wysokowskiemu stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauki chemiczne.

ul. Gronostajowa 2

30-387 Kraków

tel. +48 12 686 26 00

fax +48 12 686 27 50

sekretar@chemia.uj.edu.pl

www.chemia.uj.edu.pl