

Prof. dr hab. inż. Krzysztof Pielichowski
Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej
Politechnika Krakowska

Recenzja

w postępowaniu habilitacyjnym dr inż. Marty Piątek-Hnat
w oparciu o cykl publikacji powiązanych tematycznie stanowiących osiągnięcie naukowe pt.
„Opracowanie technologii otrzymywania i modyfikacji radiacyjnej elastomerów estrowych
z wykorzystaniem wielofunkcyjnych alkoholi pochodzenia naturalnego”

Podstawa opracowania recenzji: pismo nr N/AN/5/2023 z dnia 23.01.2023r. Prorektora ds. nauki Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie prof. dr hab. Jacka Przepiórskiego wraz z załącznikami.

Dr inż. Marta Piątek-Hnat jest absolwentką Wydziału Mechanicznego Politechniki Szczecińskiej, na którym to Wydziale uzyskała w 2000r. tytuł zawodowy magistra inżyniera w specjalności „Przetwórstwo tworzyw sztucznych”. W roku 2006 uzyskała stopień naukowy doktora nauk technicznych w dyscyplinie „Technologia chemiczna”, specjalność „Technologia polimerów”, przedkładając rozprawę doktorską pt. „Termoplastyczne elastomery multiblokowe: kopoli(amido-b-amidy), terpoli(estro-b-amido-b-amidy): synteza, struktura i właściwości”, której promotorem był dr hab. inż. Ryszard Ukielski, prof. PS. Kandydatka w latach 2006-2009 była zatrudniona Instytucie Polimerów na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie (d. Politechnika Szczecińska) na stanowisku starszego technika, asystenta naukowego i asystenta naukowo-dydaktycznego, a w latach 2009-2020 pracowała w Katedrze Inżynierii Polimerów i Biomateriałów tegoż Wydziału na stanowisku adiunkta. W roku szkolnym 2020/21 pracowała jako nauczyciel chemii (nauczyciel mianowany) w IX Liceum Ogólnokształcącym z Oddziałami Dwujęzycznymi im. Bohaterów Monte Cassino w Szczecinie, a od 1 września 2021 jest zatrudniona jako nauczyciel chemii w Pierwszej Szkole Podstawowej Montessori w Szczecinie. Od 2 marca 2020 kontynuuje zatrudnienie w Zachodniopomorskim Uniwersytecie Technologicznym w Szczecinie w Bibliotece Głównej

(Oddział Informacji Naukowej i Patentowej, Ośrodek Informacji i Dokumentacji Naukowej) jako Starszy bibliotekarz, Koordynator ds. Otwartego dostępu w ZUT oraz Konsultant ds. Planów Zarządzania Danymi Badawczymi.

Ocena osiągnięcia naukowego

W skład osiągnięcia naukowego dr inż. Marty Piątek-Hnat pt. „Opracowanie technologii otrzymywania i modyfikacji radiacyjnej elastomerów estrowych z wykorzystaniem wielofunkcyjnych alkoholi pochodzenia naturalnego” wchodzi osiem artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach z bazy Journal Citation Reports oraz jeden artykuł naukowy opublikowany w czasopiśmie recenzowanym. Wymienione artykuły zostały opublikowane w czasopismach „Materials Today Communications” (IF=3,145), „Applied Sciences” (IF=2,921), „Molecules” (IF=4,588), „Polymers” (x3) (IF=4,493), „Materials” (x2) (IF=4,042) oraz w „International Journal of Scientific and Engineering Research” (publikacja monoautorska). We wszystkich pracach nie-monoautorskich Habilitantka jest pierwszym i korespondencyjnym autorem o wiodącym udziale.

Dr Piątek-Hnat wykazuje 30 publikacji w czasopismach z bazy JCR, w tym 26 po uzyskaniu stopnia naukowego doktora, o sumarycznym IF=65,702; 46 publikacji w czasopismach spoza bazy JCR (8 po doktoracie), 23 pełnotekstowych materiałów konferencyjnych (17 po doktoracie) oraz dwa patenty, przyznane po uzyskaniu stopnia naukowego doktora. Prace (współ)autorstwa Habilitantki były cytowane wg bazy Web of Science 153 razy (113 bez autocytowań), wg bazy Scopus 158 razy (117 bez autocytowań). Indeks Hirscha wynosi odpowiednio 6 lub 7. Wartości parametrów naukometrycznych są na akceptowalnym poziomie dla dyscypliny inżynieria materiałowa.

Osiągnięcie naukowe dr inż. Marty Piątek-Hnat wpisuje się w aktualny nurt badań związany z otrzymywaniem i modyfikacją poliestrów z wykorzystaniem wielofunkcyjnych alkoholi pochodzenia naturalnego. Przedmiotem intensywnych prac badawczych prowadzonych w wielu ośrodkach naukowych na świecie jest dobór poszczególnych składników - kwasów dikarboksylowych, glikoli i alkoholi cukrowych, ich udziałów molowych oraz warunków procesu syntezy, tak aby otrzymać polimery o określonej strukturze i właściwościach. Dalsza modyfikacja, m.in. z wykorzystaniem promieniowania jonizującego, umożliwiającego przeprowadzenie sieciowania radiacyjnego, skutkuje stabilizowaniem struktury materiału oraz uzyskaniem efektu sterylizacji, ważnego dla zastosowań biomedycznych.

W tym kontekście Habilitantka zaplanowała i przeprowadziła szeroko zakrojone badania w zakresie otrzymywania i modyfikacji radiacyjnej elastomerów estrowych, stosując szereg wielofunkcyjnych alkoholi pochodzenia naturalnego. W pracach wchodzących w skład osiągnięcia naukowego opracowała sposób otrzymywania biodegradowalnych kopolimerów otrzymanych w oparciu o ksylitol, kwas sebacynowy, kwas bursztynowy i 1,4-butanodiol oraz określiła zmiany właściwości chemicznych oraz termicznych w warunkach postępu procesu depolimeryzacji. Kandydatka stwierdziła, że otrzymane kopolimery charakteryzują się lepszymi właściwościami mechanicznymi w porównaniu do układów syntetyzowanych tylko z wykorzystaniem ksylitolu i kwasu dikarboksyłowego, przy czym, co ważne, zdolność do biodegradacji otrzymanych polimerów została zachowana. Kontynuując badania, dr Piątek-Hnat zsyntezowała kopolimery poli(sebacynian sorbitolu-co-sebacynian butylenu), stosując jako alkohol cukrowy sorbitol. Określiła wpływ czasu polikondensacji na stopień konwersji substratów i właściwości termiczne oraz mechaniczne wytworzonych elastomerów. Wiedza pozyskana w trakcie badań eksperymentalnych związanych z doбором warunków syntezy, zwłaszcza czasu polikondensacji, była wykorzystywana przez Habilitantkę w dalszych pracach nad elastomerami estrowymi. Otrzymała i określiła metodami ^1H NMR i FTIR strukturę poli(sebacynianu ksylitolu-co-sebacynianu butylenu), badając zarówno prepolimer, jak i elastomer po sieciowaniu poddany ekstrakcji w różnych rozpuszczalnikach. Wyniki analizy metodą jądrowego rezonansu magnetycznego wskazały, że w otrzymanym kopolimerze występują bloki poli(sebacynianu butylenu); analiza metodą różnicowej kalorymetrii skaningowej (DSC) wykazała występowanie efektów topnienia potwierdzających obecność struktur blokowych. Kandydatka otrzymała również układy w oparciu o poli(sebacynian sorbitolu-co-sebacynian butylenu), zawierające różne zawartości molowe kwasu cytrynowego, jednak ta ścieżka badawcza nie była kontynuowana z uwagi na podwyższenie odczynu kwaśnego w trakcie degradacji, co istotnie limituje możliwe zastosowania medyczne tego typu materiałów polimerowych.

W toku dalszych prac badawczych Habilitantka otrzymała nowe elastomery estrowe stosując kwas sebacynowy, kwas bursztynowy, 1,4-butanodiol oraz glicerol, erytrytol, ksylitol, sorbitol lub mannitol; wytworzone materiały modyfikowano radiacyjnie stosując różne dawki promieniowania w celu doboru zależności typu wielkość dawki promieniowania – właściwości mechaniczne polimeru. W zależności od składu materiału polimerowego dr Hnat-Piątek obserwowała różne efekty wpływu promieniowania, przy czym największa poprawa właściwości mechanicznych występowała dla układów modyfikowanych najmniejszą dawką promieniowania – 50 kGy, zwłaszcza tych, w których syntezie wykorzystywano erytrytol i ksylitol. Habilitantka zsyntezowała również biodegradowalne

poli(dikarboksylany ksylitolu-co-dikarboksylany butylenu) w oparciu o ksylitol pochodzący ze źródeł odnawialnych oraz wybrane kwasy dikarboksylowe o parzystej liczbie węgla w łańcuchu alifatycznym, a mianowicie kwas bursztynowy, kwas adypinowy, kwas korkowy (suberynowy), kwas sebacynowy i kwas dodekanodiowy. Stosując metodę DSC i wykonując testy frakcji żelowej określiła optymalny czas sieciowania; stwierdziła ponadto, że poprzez odpowiedni dobór kwasu dikarboksylowego można kontrolować właściwości otrzymanych elastomerów estrowych oraz ich czas degradacji, co umożliwia „dopasowanie” materiałów do różnych zastosowań biomedycznych. Dalsze prace dr Piątek-Hnat obejmowały syntezę i określenie właściwości elastomerów wytworzonych w oparciu o ksylitol, kwas bursztynowy, adypinowy, sebacynowy i korkowy, oraz diole o różnej długości łańcucha - 1,2- etanodiol, 1,3-propanodiol, 1,4-butanodiol i 1,5-pentanodiol. Modyfikacja metody otrzymywania (temperatury trzeciego etapu procesu) skutkowałą zwiększeniem wydajności syntezy, prowadzącym do kilkukrotnego skrócenia czasu sieciowania. Przeprowadzona modyfikacja radiacyjna spowodowała podwyższenie parametrów mechanicznych otrzymanych kopolimerów i zwiększenie ich podatności na degradację enzymatyczną i hydrolityczną. Ogólnie, możliwość kontrolowania właściwości mechanicznych i termicznych badanych materiałów oraz przebiegu ich degradacji poprzez odpowiedni dobór składu substratów oraz warunki modyfikacji fizycznej korzystnie rokuje pod kątem przyszłych zastosowań praktycznych otrzymanych elastomerów estrowych, głównie jako produktów medycznych.

Podsumowując ocenę osiągnięcia naukowego dr inż. Marty Piątek-Hnat pt. „Opracowanie technologii otrzymywania i modyfikacji radiacyjnej elastomerów estrowych z wykorzystaniem wielofunkcyjnych alkoholi pochodzenia naturalnego” stwierdzam, że mojej opinii stanowi ono znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria materiałowa. Prawidłowo zaplanowane i przeprowadzone prace badawcze w zakresie syntezy poliestrów z wykorzystaniem wielofunkcyjnych alkoholi pochodzenia naturalnego oraz ich modyfikacji radiacyjnej pozwoliły Habilitantce na otrzymanie poprawnie omówionych i spójnie przedstawionych wyników oraz przedstawienie zależności typu struktura-właściwości. Uzyskane wyniki badań mają charakter zarówno poznawczy, jak i aplikacyjny, zwłaszcza w obszarze produktów biomedycznych.

Ocena istotnej aktywności naukowej

Dr inż. Marta Piątek-Hnat w 2007r. odbyła dwumiesięczny staż na University of Akron (USA) pod opieką Prof. Judit Puscas; w trakcie stażu pozyskała wiedzę m.in. na temat oznaczania mas cząsteczkowych metodą GPC-SEC. W wyniku realizacji stażu powstała publikacja w uznanym czasopiśmie naukowym „Biomaterials”. Zrealizowała również szereg krótkich pobytów stażowych w Instytucie Chemii i Techniki Jądrowej w Warszawie, gdzie zapoznała się w metodami modyfikacji radiacyjnej polimerów. Uczestniczyła także w badaniach elastomerów zawierających nanocząstki. Habilitantka wchodziła w skład zespołu realizującego badania w zakresie pomp wspomaganie pracy serca. Rozwijała współpracę z Zachodniopomorskim Centrum Onkologii, m.in. w zakresie zastosowania druku 3D do wytwarzania tzw. bolusów stosowanych w radioterapii, jak również współpracowała z Kliniką Urologii i Onkologii Urologicznej Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie w obszarze materiałów polimerowych w zastosowaniach urologicznych. Kandydatka brała także udział w badaniach nad opracowaniem metody modyfikacji radiacyjnej multiblokowych elastomerów estrowych PBT/DLA i PET/DLA, jak również w badaniach właściwości termicznych różnych materiałów polimerowych.

Ocena istotnej aktywności naukowej dr inż. Marty Piątek-Hnat jest w pozytywna.

Ocena działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzującej naukę

Dr inż. Marta Piątek-Hnat opracowała treści programowe dla szeregu przedmiotów, w tym „Technologia polimerowych materiałów naturalnych i syntetycznych”, „Podstawy technologii syntezy polimerów i żywic reaktywnych” oraz „Technologia nanokompozytów polimerowych”. Prowadziła zajęcia m.in. w ramach przedmiotów „Technologia Tworzyw, Włókien i Elastomerów”, „Reologia i morfologia polimerów”, „Technologia nanomateriałów i nanowłókien polimerowych”, „Biochemia i Biomimetyka”, „Przemysłowe laboratorium syntezy i przetwórstwa, tworzyw, włókien i elastomerów” oraz „Implanty polimerowe”. Była promotorem 31 prac dyplomowych, w tym 13 prac dyplomowych magisterskich, jak również recenzowała 55 prac dyplomowych. Habilitantka sprawowała opiekę nad studentami koła naukowego „Alpha-Reaktywni”; zespół uzyskał wyróżnienie podczas I Uczelnianej Sesji Kół Naukowych Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, uczestniczył w III Ogólnopolskiej Sesji Studenckich Kół Naukowych ZUT (uzyskując wyróżnienie) oraz w Festiwalu Naukowym E(X)PLORY w Technoparku Pomerania, jak

również w wydarzeniach edukacyjnych MOC NAUKOWCÓW (2018, 2019) i „NOC NAUKOWCÓW” w Zespole Szkół Ogólnokształcących nr 4 w Szczecinie (2018). Studenckim członkiem koła naukowego brali udział w ogólnopolskiej konferencji naukowej Materiały Polimerowe, Pomerania-Plast 2019 oraz w II Konferencji „Młodzi Zdolni” w Łodzi (2020). Kandydatka przygotowywała studentów III roku kierunku Technologia Chemiczna do udziału w 58 Zjeździe Naukowym Polskiego Towarzystwa Chemicznego. Dr Piątek-Hnat bardzo aktywnie angażowała się w popularyzację nauki, biorąc prowadząc zajęcia w ramach Dziecięcego Uniwersytetu Technologicznego „DUTEK” (2009-2020) oraz dla uczniów szkół ponadgimnazjalnych województwa Zachodniopomorskiego w ramach programów „Lutek” i „Licealista w świecie nauki”. Prowadziła w latach 2017-2020 zajęcia laboratoryjne dla uczniów szkół ponadpodstawowych w ramach promocji wydziału i uczelni, otrzymując szereg podziękowań od uczestników zajęć. Zakres działalności dr Piątek-Hnat, mającej na celu popularyzację nauki, zasługuje na wyróżnienie. Na działalność organizacyjną Kandydatki składa się udział w pracach Wydziałowej komisji Akredytacyjnej na kierunku Technologia Chemiczna (2014-2015), Rady Programowej kierunku: Nanotechnologia (2018-2020), komisji egzaminów dyplomowych (86 razy) oraz komitetu organizacyjnego konferencji Materiały polimerowe Pomerania Plast (2010). Habilitantka od 2015r. jest członkiem Rady Programowej czasopisma „Tworzywa Sztuczne w Przemysle” oraz należy do Polskiego Towarzystwa Kalorymetrii i Analizy Termicznej im. Wojciecha Świątosławskiego (od 2011r.). Wykonywała ekspertyzy i badania dla firm przemysłowych Selfa, Bridgestone, Sun Garden, Rivaal i HERMOD, m.in. w zakresie badania stopnia usieciowania materiałów EVA i badania procesu utwardzania i właściwości mechanicznych polimerobetonów. Pełniła rolę wykonawcy w siedmiu projektach badawczych oraz była recenzentem prac zgłoszonych do redakcji czasopism naukowych, m.in. „Journal of Applied Polymer Science” oraz „Polymer Bulletin”. Uzyskała dwukrotnie nagrody JM Rektora Politechniki Szczecińskiej za osiągnięcia naukowe oraz nagrodę Rektora ZUT za osiągnięcia dydaktyczne. W roku 2018 dr Piątek-Hnat otrzymała nagrodę dla najlepszego Nauczyciela Akademickiego województwa Zachodniopomorskiego w konkursie „Głosu Szczecińskiego”. Odbyła szereg szkoleń, m.in. dotyczących zarządzania projektami badawczymi, zarządzania danymi oraz komercjalizacji wyników prac badawczo-rozwojowych.

Ocena działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzującej naukę dr inż. Marty Piątek-Hnat jest pozytywna.

Ocena działalności zawodowej dr inż. Marty Piątek-Hnat w zakresie działalności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej jest pozytywna. Zawarte w przedstawionym jako osiągnięcie naukowe cyklu publikacji pt. „Opracowanie technologii otrzymywania i modyfikacji radiacyjnej elastomerów estrowych z wykorzystaniem wielofunkcyjnych alkoholi pochodzenia naturalnego” wyniki stanowią oryginalny i znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria materiałowa. Habilitantka m.in. opracowała sposób otrzymywania nowych biodegradowalnych kopolimerów typu poli(dikarboksylowy polioli-co-dikarboksylowy diol) otrzymanych z wykorzystaniem alkoholi cukrowych oraz określiła strukturę i właściwości oraz podatność na degradację hydrolityczną i enzymatyczną, jak również dobrała korzystne warunki modyfikacji radiacyjnej wytworzonych elastomerów estrowych. Przedstawiła zależności typu struktura-właściwości dla otrzymanych materiałów polimerowych. Habilitantka jest autorką i współautorką szeregu publikacji naukowych, w tym w uznanych czasopismach, współtwórcą patentów oraz aktywnie uczestniczy w krajowych i międzynarodowych konferencjach naukowych. Osiągnięcia naukowe Habilitantki odpowiadają wymaganiom określonym w art. 219 ust. 1 pkt 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce - wnoszę zatem do Komisji Habilitacyjnej o pozytywne rozpatrzenie i dalsze procedowanie wniosku o nadanie dr inż. Marcie Piątek-Hnat stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria materiałowa.



Kraków, 29.03.2023r.