

Kraków 06.01.2018 r.

Prof. dr hab. inż. Dariusz Bogdał, prof. zw. PK
Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej
Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Recenzja całokształtu dorobku Pani dr inż. Anny Masek z uwzględnieniem osiągnięcia naukowego przedstawionego w formie cyklu monotematycznych publikacji zatytułowanego:
„Naturalne przeciwutleniacze w kompozytach elastomerowych”

Pani dr inż. Anna Masek ukończyła studia magisterskie na Wydziale Chemicznym Politechniki Łódzkiej - kierunku Technologia Chemiczna. Następnie w latach 2007-2012 r. była uczestnikiem studiów doktoranckich również na Wydziale Chemicznym PŁ. Studia ukończyła uzyskaniem stopnia doktora na podstawie dysertacji „Elastomery z kontrolowaną degradowalnością”, która została wyróżniona - promotorem był Pan prof. dr hab. inż. Marian Zaborski.

W latach 2012-2015 Pani dr inż. Anna Masek pracowała na stanowisku asystenta, a obecnie na stanowisku adiunkta w Instytucie Technologii Polimerów i Barwników Wydziału Chemicznego PŁ.

Działalność naukowa

Działalność naukowa i aktywność badawcza Pani dr inż. Anny Masek związane są przede wszystkim z projektowaniem i badaniami nad otrzymywaniem materiałów polimerowych z kontrolowanym czasem degradacji, które uzyskiwane są z biodegradowalnych poliestrów alifatycznych (PLA, PCL), epoksydowanego kauczuku naturalnego (ENR) oraz substancji pochodzenia naturalnego pełniących rolę stabilizatorów i przeciwutleniaczy.

Aktywność badawczą Pani dr inż. Anna Masek rozpoczęła się od badań nad stabilizacją elastomerów poliolefinowych z zastosowaniem naturalnych przeciwutleniaczy tj. ryboflawina, galusan laurylu, hesperydyna, ksanton, witamina E. Badania te były przedmiotem pracy doktorskiej i stanowiły przygotowanie oraz istotny wkład do obecnej tematyki badawczej dotyczącej otrzymywania materiałów polimerowych z surowców naturalnych.

Ocena cyklu prac będących podstawą postępowania habilitacyjnego opublikowanych w latach 2013-2017

Podstawę postępowania habilitacyjnego Pani dr inż. Anna Masek stanowi cykl prac zatytułowany „Naturalne przeciwutleniacze w kompozytach elastomerowych”, składający się z 13 publikacji – we wszystkich artykułach Habilitantka jest pierwszym autorem.

Zainteresowania Pani dr inż. Anna Masek skupiły się w pierwszym etapie na ustaleniu mechanizmów utleniania i redukcji związków pochodzenia naturalnego tj. polifenole, flawonoidy, karetonoidy, pochodne kwasu hydroksycynamonowego oraz kurkuminy. W tym celu wykorzystano metody spektrofotometryczne działające w oparciu o mechanizm przeniesienia atomu wodoru (HAT) oraz mechanizm przeniesienia pojedynczego elektronu (SET). Do analizy właściwości badanych związków wykorzystano także metody termiczne (TGA/DSC/DTA) oraz elektrochemiczne tj. woltamperometrię cykliczną (CV) oraz pulsową różnicową (DPV). Wykonano także obliczenia kwantowo-chemiczne, które pozwoliły na określenie rozmieszczania ładunków i wskazanie miejsc najbardziej podatnych na utlenianie. W wyniku badań uszeregowano badane związki zgodnie z podatnością na utlenianie: 3-hydroksyflawon > 6-hydroksyflawon > 7-hydroksyflawon > 5,7-hydroksyflawon > 3-flawon.

Określono również zależność potencjału utleniania związków od położenia grupy OH w cząsteczkach flawonoidów, stwierdzając że podstawienie grupy hydroksylowej OH w pozycji R-6 oraz R-7 w pierścieniu A ma niewielki wpływ na aktywność w reakcji z wolnymi rodnikami. Natomiast podstawienie grupy OH w pozycji R-3 pierścienia C silnie determinuje aktywność przeciwutleniającą (H1).

Podobne postępowanie i zależności uzyskano dla innych związków pochodzenia naturalnego tj. hydroksymoryny (H2), pochodnych kwasu hydroksycynamonowego (H3, H4), rozbudowanych polifenoli (H5), katechiny (H6), karotenu (H7), kurkuminy (H8) oraz ekstraktów chmielu zawierających w dużym stopniu mieszany badanych związków (H9).

W kolejnej fazie badań określono wpływ wybranych związków pochodzenia naturalnego na właściwości fizykochemiczne i mechaniczne kopolimerów etylenowo-propylenowych, cykloolefinowych (etylenowonorbornenowych) oraz blend epoksydowanego kauczuku naturalnego (ENR) z poliestrami (PCL, PLA). Przeprowadzono prace mające na celu

uzyskanie kompozytów polimerowych z epoksydowanego kauczuku naturalnego (ENR) i polikaprolaktonu (PCL) sieciowanych związkami pochodzenia naturalnego tj. aminokwasy i kwasy tłuszczowe oraz wzmocnionych włóknami celulozowymi (H10). Stwierdzono, że jedynie kompozyty ENR/PCL sieciowane kwercetyną oraz asparaginą charakteryzują się większą odpornością na fotodegradację, pozostałe kompozyty miały podobną odporność na działanie promieniowania UV jak wulkanizaty kauczuku ENR. Domieszkowanie kauczuku ENR wpływa jednak na poprawę stabilności termicznej badanych kompozytów.

W dalszym etapie badań stwierdzono, że dodatek związków z grupy flawonoidów oraz aminokwasów powoduje poprawę właściwości blend ENR/PCL (H11). Wykazano, że współczynniki klimatyczne, UV i termooksydacyjne wszystkich kompozytów zawierających naturalne substancje były większe niż w próbce referencyjnej, stąd blendy ENR/PCL miały zwiększoną odporność na starzenie. Najlepszymi substancjami przeciwstarzeniowymi były hydroksymoryna, hydrat rutyny i silimaryna z grupy flawonoidów. Badania potwierdziły także, że blendy ENR/PCL są w pełni biodegradowalne przez wybrane gatunki mikroorganizmów w większym stopniu niż sam polikaprolakton (PCL).

W kolejnym etapie badań silimaryna została wykorzystana jako dodatek antyutleniający do kopolimerów etylenowo-propylenowych. Ponieważ silimaryna jest związkami barwnym, można było zmianę barwy kopolimerów wykorzystać jako wskaźnik stopnia starzenia polimerów (H12). Kolor materiałów polimerowych zawierających flawonoidy ulegał bowiem zmianie z powodu zastosowania czynników starzenia, a największe zmiany koloru w warunkach termooksydacji występowały w przypadku polimerów impregnowanych silimaryną. Ponadto potwierdzone zostało spektrofotometrycznie, że barwa zmieniała się liniowo w funkcji czasu utleniania. Przeprowadzone badania były podstawą zgłoszenia patentowego dotyczącego wykorzystania badanych związków jako indykatorów czasu starzenia materiałów opakowaniowych.

Ostatni etap badań dotyczył otrzymywania blend epoksydowanego kauczuku naturalnego (ENR) z polilaktydem (PLA) wzmocnianych włóknami celulozy (H13). Stwierdzono, że wszystkie kompozyty ENR/PLA były degradowalne zarówno w warunkach klimatycznych, jak i pod wpływem pojedynczych czynników, takich jak UV lub temperatura. Dodatek lignocelulozy modyfikowanej silanami poprawia odporność kompozytów na starzenie,

co potwierdzono znormalizowanymi badaniami symulowanego przyspieszonego starzenia klimatycznego, a także za pomocą testów oddziaływania kompozytów z grzybami.

Podsumowując tę część recenzji należy podkreślić, że Pani dr inż. Anna Masek posiada umiejętności i kompetencje prowadzenia badań z wykorzystaniem różnych technik instrumentalnych zarówno w celu charakterystyki związków naturalnych, a później materiałów i blend polimerowych. Przedstawione badania są kompleksowe, czyli Pani dr inż. Anna Masek nie ogranicza się tylko do charakterystyki szeregu związków posiadających potencjalne działanie antyutleniające, ale rozszerza badania o przygotowanie blend i kompozytów polimerowych z wykorzystaniem tych związków, a następnie określa właściwości fizykochemiczne i mechaniczne otrzymanych materiałów. Habilitantka potrafi samodzielnie prowadzić badania, formułować i realizować zadania badawcze.

Ocena całości dorobku naukowego Pani dr inż. Anny Masek

Pani dr inż. Anny Masek jest autorką i współautorką 34 oryginalnych prac naukowych przedstawionych w czasopismach naukowych, z których 23 prac opublikowano po otrzymaniu stopnia naukowego doktora oraz 6 rozdziałów w monografiach naukowych. Należy podkreślić, że Habilitantka jest pierwszym autorem 26 artykułów i 6 rozdziałach monografii.

Większość prac naukowych opublikowano w czasopismach znajdujących się w bazie JCR (*Journal Citation Reports*), posiadających współczynnik wpływu (IF). Sumaryczna wartość współczynnika IF dla prac stanowiących podstawę postępowania habilitacyjnego wynosi 48,512, a dla wszystkich prac 59,296. Należy dodać, że większość prac naukowych opublikowano w renomowanych czasopismach o zasięgu międzynarodowych tj.: *Food Chemistry* (4), *Electrochimica Acta* (1), *International Journal of Electrochemical Science* (10), *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry* (1), a więc zostały one zweryfikowane i ocenione pozytywnie przez specjalistów zagranicznych.

Prace Pani dr inż. Anny Masek były cytowane 254 razy, a aktualny H-indeks wynosi 9 (scopus.com), trzeba jednak podkreślić, że większość przedstawionych do oceny prac naukowych zostało opublikowane niedawno, a więc liczba ich cytowań powinna systematycznie wzrastać. Wyniki badań były również prezentowane na konferencjach krajowych i zagranicznych: 24 referaty zamieszczone w materiałach konferencyjnych.

Pani dr inż. Anny Masek jest również współautorem 6 udzielonych patentów, z których 4 zostały udzielone po doktoracie, oraz 3 zgłoszeń patentowych. We wszystkich patentach i zgłoszeniach patentowych Habilitantka jest pierwszym autorem.

Za działalność naukową Pani dr inż. Anna Masek była trzykrotnie nagradzana otrzymując Nagrody Dziekana Wydziału Chemicznego PŁ w latach 2014, 2015, 2016.

Habilitantka brała udział w realizacji 14 projektów naukowo-badawczych, a przede wszystkim była kierownikiem 2 projektów **Juventus Plus** finansowanych z MNiSW i jest kierownikiem projektu **LIDER** finansowanego z NCBiR.

Pani dr inż. Anna Masek była wielokrotnie (ponad 30 razy) proszona o napisanie recenzji w renomowanych czasopismach międzynarodowych, co świadczy, o uznaniu jej kwalifikacji naukowych w kraju i za granicą.

Całość dorobku naukowego oceniam bardzo dobrze.

Ocena działalności dydaktycznej i organizacyjnej Pani dr inż. Anny Masek

Pani dr inż. Anna Masek prowadzi różne formy zajęć dydaktycznych z przedmiotów: *Technologie otrzymywania nanomateriałów, Współczesne technologie chemiczne, Proekologiczne materiały budowlane, Nanomateriały i nanotechnologie polimerowe*. Była odpowiedzialna za opracowanie i prowadzenie szeregu ćwiczeń laboratoryjnych, przede wszystkim w zakresie prowadzonych przez Habilitantkę przedmiotów. Była również promotorem lub opiekunem 98 prac dyplomowych magisterskich i inżynierskich na kierunkach: Technologia Chemiczna, Nanotechnologia, Chemia, Chemia Budowlana, Ochrona Środowiska, Towaroznawstwo. Została powołana przez RW na promotora pomocniczego trzech przewodów doktorskich. A także była na recenzentem 15 prac inżynierskich.

Biorąc pod uwagę działalność organizacyjną, można stwierdzić, że Pani dr inż. Anna Masek aktywnie uczestniczyła i uczestniczy w pracach uczelni i wydziału. Była członkiem Dziekańskiej Komisji ds. Rozwoju Młodej Kadry Naukowej oraz Dziekańskiej Komisji ds. Promocji Wydziału Chemicznego PŁ. Jest opiekunem Studenckiego Koła Naukowego „Polimer”. Otrzymała Wyróżnienie Dziekana za wyjątkowe zaangażowanie w działalność promocyjną Wydziału 2011.

Ponadto Pani dr inż. Anna Masek współpracuje NCBR w zakresie opiniowania projektów w ramach POIR - recenzent projektów (akceptacja NCBR na eksperta) 2017-2020.

Podsumowując dorobek naukowy, dydaktyczny, a także aktywność Pani dr inż. Anny Masek, stwierdzam, że jest ona wartościowym naukowcem o szerokich możliwościach i zainteresowaniach, a cykl prac zatytułowany „**Naturalne przeciwutleniacze w kompozytach elastomerowych**” w pełni wpisuje się w wymogi stawiane w postępowaniu habilitacyjnym i wnosi istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej uprawianej przez Habilitantkę. Uznaję, że wszystkie warunki określone w Ustawie o Stopniach Naukowych i Tytule Naukowym zostały spełnione wnioskuję do Rady Wydziału Chemicznego Politechniki Łódzkiej o nadanie Pani dr inż. Annie Masek stopnia naukowego doktora habilitowanego.

