

Prof. dr hab. inż. Marek Bieliński  
Wydział Inżynierii Mechanicznej  
Uniwersytet Technologiczno Przyrodniczy  
w Bydgoszczy  
Al. Prof. S. Kaliskiego 7  
85-789 Bydgoszcz

### **Recenzja**

Dorobku naukowo-badawczego, dydaktycznego  
i popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej  
dr inż. Doroty Czarneckiej-Komorowskiej  
dla potrzeb postępowania habilitacyjnego prowadzonego  
Przez Wydział Budowy Maszyn i Zarządzania  
Politechniki Poznańskiej

#### **1. Uwagi formalne**

Recenzję wykonałem na podstawie: pisma Dziekana Wydziału Budowy Maszyn i Zarządzania Politechniki Poznańskiej dr hab. inż. Olafa Ciszaka o powołaniu mojej osoby przez Centralną Komisję do Spraw Stopni i Tytułów do składu komisji habilitacyjnej jako recenzenta w postępowaniu habilitacyjnym dr inż. Doroty Czarneckiej-Komorowskiej (pismo z dnia 25.05.2017);

Do wykonania recenzji dostarczono mi wraz ze zleceniem dokumentację wniosku Habilitantki z załącznikami (wersja elektroniczna) o przeprowadzenie wyżej wymienionej recenzji.

#### **2. Sylwetka Habilitanta**

Dr inż. Dorota Czarnecka-Komorowska urodziła się 23.06.1971 roku w Mogilnie. W roku 1995 uzyskała tytuł magistra inżyniera, specjalności przetwórstwo tworzyw sztucznych na Wydziale Budowy Maszyn i Zarządzania, Politechniki Poznańskiej na podstawie pracy dyplomowej pt. „Badanie wybranych właściwości wulkanizatów”. W latach 1997-2001 odbywała studia doktoranckie na swoim Wydziale. W roku 2004, uzyskała stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie Budowa i eksploatacja maszyn w specjalności Przetwórstwo tworzyw sztucznych, nadany uchwałą Rady Wydziału Budowy Maszyn i Zarządzania Politechniki Poznańskiej. Tytuł rozprawy doktorskiej „Wpływ krotności przetwarzania na przemianę krucho-ciągłą wybranych tworzyw termoplastycznych”. Promotorem pracy był prof. dr hab. Jan Jurga.

Po ukończeniu studiów magisterskich w 1995r została zatrudniona na stanowisku asystenta w Zakładzie Tworzyw Sztucznych i Gumy na Wydziale Budowy Maszyn Politechniki Poznańskiej. Kolejne etapy zatrudnienia realizowała na stanowisku adiunkta w Instytucie Technologii Materiałów, Politechniki Poznańskiej a od 1 października 2016r, do chwili obecnej pracuje na stanowisku starszego wykładowcy.

#### **3. Ocena osiągnięcia naukowego**

Osiągnięciem naukowym dr inż. Doroty Czarneckiej-Komorowskiej, stanowiącym podstawę do wszczęcia postępowania habilitacyjnego jest opracowanie pt. „Technologie wytwarzania kompozytów polioksymetyleno modyfikowanego nanonapełniaczami silseskwioxanowymi”, szczegółowo scharakteryzowane w cyklu 12 publikacji (w tym, 1

patent europejski) o spójnej tematyce, wyszczególnione w wykazie zamieszczonym w autoreferacie.

Przedstawiony do oceny cykl publikacji jest osiągnięciem Autorki wydzielonym z dotychczasowego Jej dorobku i powstał we współpracy z różnymi zespołami badawczymi głównie z Politechniki Poznańskiej. **Temat i zakres pracy dobrze wpisują się w kierunki badań i doświadczenia wielu światowych ośrodków naukowych i jest ważny dla rozwoju dyscypliny Budowa i Eksploatacja Maszyn, dotyczy bowiem istotnych aspektów konstytuowania właściwości użytkowych elementów konstrukcyjnych z modyfikowanych materiałów polimerowych, stosowanych w technologiach przetwórstwa tworzyw.**

We wszystkich zaliczonych do ocenianego dorobku publikacjach i patencie międzynarodowym habilitantka była autorką lub współautorką koncepcji badań, określała zakres badań doświadczalnych, a znaczną część prac eksperymentalnych wykonywała samodzielnie lub ze współautorami wymienionych publikacji.

W opracowaniu Autorka swoje rozważania i badania opisuje na przykładzie przede wszystkim procesu wytłaczania w którym oceniano właściwości fizykochemiczne oraz strukturę a także uzyskane efekty w postaci nowego zbioru właściwości użytkowych. Intensywny rozwój przetwórstwa tworzyw polimerowych w zakresie nowych materiałów polimerowych, procesów technologicznych oraz konstrukcji urządzeń, linii technologicznych, stwarza tu dalsze możliwości do prowadzenia badań naukowych oraz odkrywania nowych obszarów wykorzystania materiałów modyfikowanych tą metodą. Przewidywany jest szeroki obszar zastosowań dla badanych materiałów (budownictwo, elektrotechnika, przemysłu opakowaniowy i motoryzacyjny).

Za cel przedstawionego do oceny osiągnięcia Autorka przyjęła „...*analizę zjawisk występujących podczas przetwórstwa kompozytów polioksymetylenu, dobór odpowiedniej technologii i rodzaju POSS jako nanonapełniacza lub/i modyfikatora oraz analiza właściwości i struktury materiałów polimerowych*”.

Habilitantka zastosowała procedury badawcze i podjęła badania naukowe obejmujące zasygnalizowane procesy z wykorzystaniem szerokiej grupy modyfikatorów a **za podstawę podjęcia tej tematyki badawczej przyjęto potrzebę uzupełnienia wiedzy, oraz zaproponowania podstaw technologicznych do wytwarzania elementów o nowym zmienionym zakresie właściwości fizycznych, technologicznych i użytkowych.**

Szczegółowy opis rezultatów charakteryzujących osiągnięcie naukowe, Autorka w autoreferacie podzieliła na 3 etapy badawcze. Pierwszy etap polegał na opracowaniu nowych technologii (parametry przetwórcze, dobór maszyn) wytwarzania w warunkach wytłaczania jednoślismakowego (też dwuślismakowego) nanokompozytów z polioksymetylenu modyfikowanego silseskwioksanami, oraz zdefiniowanie wybranych właściwości reologicznych, a także określenie wpływu rodzaju i stężenia nanonapełniacza na strukturę, w tym krystalizację i topnienie, grubość lameli oraz wielkość sferolitów nowych materiałów konstrukcyjnych. Z kolei w drugim etapie badań określano wpływ wybranych właściwości mechanicznych, termo-mechanicznych, termograwimetrycznych, na zmianę koloru wyrobów oraz emisję szkodliwych związków, w tym wydzielanie formaldehydu z nowych materiałów kompozytowych. Etap ostatni badań polegał na wytypowaniu wybranych kompozycji polimerowych (nanokompozytów POM/POSS) o zdefiniowanej strukturze i cechach oraz wskazaniu ich możliwości aplikacyjnych w budowie maszyn.

Na poszczególnych etapach realizowane były prace koncepcyjne, polegające na formułowaniu wytycznych dotyczących technologii wprowadzania POSS do osnowy polioksymetylenu w procesie wytłaczania, w celu zapewnienia właściwej dyspersji napełniacza w stopionym polimerze. Do oceny właściwości reologicznych (przetwórczych) i strukturalnych osnowy polioksymetylenu (POM) wybrano standardowe dla nauki o polimerach metody badawcze (MFI, DSC, SEM-EDS).

Co jest ważne w pracach badawczych z zakresu przetwórstwa tworzyw polimerowych uwzględniono również podatność wytworzonych materiałów polimerowych na recykling, co wymagało poznania i opracowania sposobów późniejszego ich odzysku. Polioksymetylen jest tworzywem konstrukcyjnym o szerokich zastosowaniach inżynierskich, stąd istotnym elementem jest znajomość zachowania się tego materiału w procesie recyklingu (głównie rozdrabniania) i krotności przetwarzania.

Podsumowując stwierdzam, że osiągnięcie naukowe Kandydatki będące podstawą wszczęcia postępowania habilitacyjnego jest przedstawione kompletnie w dokumentacji wniosku i **polega na uzupełnieniu wiedzy, oraz zaproponowaniu podstaw technologicznych**, obejmując przede wszystkim:

- dobór odpowiedniego napełniacza hybrydowego z grupy polisilseskwioksanów, jako modyfikatora struktury i właściwości polioksymetylenu,
- określenie najkorzystniejszych warunków technologicznych (na etapie sporządzania kompozycji (mieszanie, wytłaczanie, granulowanie) i wykonywania próbek technologią wtryskiwania) kompozytów polioksymetylenu z wytypowanymi polisilseskwioksanami,
- poznanie zjawiska krystalizacji polioksymetylenowej osnowy modyfikowanej w obecności POSS,
- określenie wpływu modyfikacji POSS na strukturę nanokompozytów polioksymetylenu z udziałem nanonapełniacza POSS,
- analizę termicznej stabilności uzyskanych nanokompozytów POM/POSS,
- określenie wpływu rodzaju nanonapełniacza POSS na właściwości przetwórcze, termomechaniczne nanokompozytów POM/POSS,
- ocenę wybranych właściwości użytkowych nanokompozytów POM/POSS w aspekcie ich praktycznego zastosowania,
- opracowanie technologii wytwarzania nanokompozytów z osnową polioksymetylenową o podwyższonej udarności i zmniejszonej emisji formaldehydu.

Przedstawiona w opracowaniu analiza prac składających się na jednotematyczny cykl publikacji, w tym wskazane w autoreferacie osiągnięcia własne Kandydatki znajdują odzwierciedlenie w analizowanych pracach i dobrze są opisane na tle danych literaturowych. Na podstawie powyżej przedstawionych informacji, można stwierdzić, że założony cel naukowy jakim było wytworzenie kompozytów POM z polisilseskwioksanami (POSS) jako napełniaczami i modyfikatorami oraz analiza struktury i niektórych właściwości kompozytów został zrealizowany.

***Stwierdzam zatem, że przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe pod względem zakresu tematycznego, poziomu merytorycznego, znaczenia naukowego, a także potencjału aplikacyjnego, stanowi istotny wkład w rozwój dyscypliny budowa i eksploatacja maszyn a tym samym spełnia warunki określone w ustawie.***

## **2. Ocena istotnej aktywności naukowej**

### **2.1. Osiągnięcia naukowo-badawcze nie uwzględnione w jednotematycznym spisie publikacji**

Poza tematyką związaną bezpośrednio z zakresem habilitacji, dr inż. Dorota Czarnecka-Komorowska, prowadziła wiele innych prac badawczych, wzbogacających istotnie jej dorobek naukowy. Prace te o dużym ładunku poznawczym i aplikacyjnym realizowane były przez zespoły naukowe których Autorka był członkiem, często dotyczyły opracowań na potrzeby projektów badawczych realizowanych w jej środowisku naukowym. Artykuły naukowe i referaty były publikowane w źródłach polskich oraz w wielu przypadkach za granicą.

W swoim dorobku naukowym Habilitantka w ocenianym okresie, była współautorem 6 publikacji naukowych mających Impact Factor w czasopismach wyróżnionych w Journal Citation Reports (JCR), 45 artykułów w innych recenzowanych czasopismach naukowych. Sumaryczny Impact Factor publikacji naukowych wg Journal Citation Report JCR, zgodnie z rokiem opublikowania wynosi IF = 3,09, indeks Hirsha - 3/4; liczba cytowań w zależności od zastosowanej bazy od 20 do 48. Na konferencjach krajowych wygłosiła 41 referaty w tym zagranicznych 17 (Czechy, Hiszpania, Niemcy, Wielka Brytania, Włochy).

Habilitantka od początku zatrudnienia w Zakładzie Tworzyw Sztucznych Politechniki Poznańskiej pracowała intensywnie nad zagadnieniami dotyczącymi wpływu recyklingu na właściwości wytrzymałościowe i strukturę materiałów polimerowych. Duża część publikacji przedstawionych w załączniku nawiązuje do tematyki opisującej zjawiska zachodzące w materiałach polimerowych na skutek recyklingu w tym wpływu na charakter pęknięcia polimerów; wpływu procesów starzenia, wilgotności, czynników chemicznych; zmiany strukturalne zachodzące w tworzywach termoplastycznych, itd.

Prowadząc badania nad recyklingiem tworzyw sztucznych w swoich pracach kierowała się dwoma aspektami, pierwszy z nich dotyczył możliwości wtórnego wykorzystania materiałów polimerowych, a drugi wpływu wielokrotnego przetwarzania, tj. wielokrotnego oddziaływania ciepła i naprężeń ścinających oraz czynników atmosferycznych na właściwości fizyko-chemiczne wyrobów.

Ważnym osiągnięciem aplikacyjnym Habilitantki było opracowanie sposobu wytwarzania kompozytów polimerowych na bazie polietylenu (rLDPE) i polipropylenu (rPP) z popiołami lotnymi. Wytworzono tu kompozyty na bazie rPP/rPE o 50% zawartości popiołów lotnych o zdefiniowanych właściwościach mechanicznych, które umożliwiły zastosowanie tych materiałów do produkcji wyrobów przemysłowych. Podjęte badania nad recyklingiem wielu odpadowych produktów doprowadziły do opracowania kilku interesujących technologii, które znalazły zastosowanie przemysłowe. W tym innym istotnym osiągnięciem, z punktu widzenia potencjalnych aplikacji, dzięki zrealizowanym badaniom było opracowanie technologii w której zastosowano sproszkowany recyklat polietylenowy do wytwarzania osadników gnilnych technologią formowania rotacyjnego.

### **2.3. Informacje o współpracy z instytucjami, organizacjami i towarzystwami naukowymi w kraju i za granicą oraz jednostkami przemysłowymi**

Habilitantka aktywnie współpracowała z wieloma instytucjami naukowymi, na uczelniach polskich i zagranicznych. Realizowała współpracę naukową z 9 ośrodkami naukowymi w Polsce i 8 zagranicą. Współpraca polegała na realizacji prac naukowych, wspólnych projektów badawczych, patentów przemysłowych, prac dyplomowych oraz staży naukowych

na wydziałach mechanicznych i chemicznych tych instytucji oraz w Wielkopolskim Centrum Zaawansowanych Technologii UAM.

W latach 2008-2010 w ramach programu CEEPUS współpracowała (odbyła staże naukowe) m.in. na University of Bucharest, Technical University of Cluj-Napoca (Romania), University of Zilina (Slovakia), University of Rousse (Bulgaria), University of Novi Sad (Serbia), North University of Baia Mare (Romania). Współpracowała z Politechniką w Budapeszcie, w ramach projektu pt. *Recycling of polymers and polymer composites for industrial application*, Budapest University of Technology and Economics, Department of Manufacturing Engineering, Hungary. Projekt MNiSW (2009-2010).

Brała udział w prowadzeniu szkoleń i wykładów dla pracowników z firm z branży polimerowej. Tematyka prowadzonych szkoleń obejmowała głównie zagadnienia z przetwórstwa tworzyw sztucznych i metod badań materiałów polimerowych m.in. (2013r. PHOENIX CONTACT Wlkp. sp. z o.o., z Nowego Tomysła; Samsung Electronics Poland, Wronki).

#### **2.4. Informacje o osiągnięciach dydaktycznych i w zakresie popularyzacji nauki**

W ramach działalności dydaktycznej prowadziła wykłady, ćwiczenia, laboratoria i zajęcia projektowe na 6 kierunkach, tj. Maszyny Robocze i Transport, Mechanika i Budowa Maszyn, Zarządzanie i Inżynieria Produkcji, Inżynieria Materiałowa, Mechatronika oraz Edukacja Techniczno-Informatyczna.

Główny obszar realizowanej tematyki dotyczył przetwórstwa i recyklingu tworzyw polimerowych oraz zastosowań materiałów konstrukcyjnych. Na studiach stacjonarnych I stopnia prowadziła wykłady m.in. z przedmiotów: Recykling materiałów, Ekologia w przemyśle, Zarządzanie środowiskiem i ekologia oraz ćwiczenia, zajęcia projektowe i laboratoryjne z przedmiotów: Recykling, Metody badań tworzyw sztucznych, Przetwórstwo tworzyw sztucznych, Zastosowanie materiałów konstrukcyjnych, Ekologia w przemyśle, Konstrukcja wyrobów z tworzyw sztucznych, Laboratorium w zakładach przemysłowych, Materiały niemetalowe i powłoki ochronne, Polimery, Wspomaganie komputerowe procesów przetwarzania materiałów. Na studiach niestacjonarnych II stopnia prowadziła wykłady i zajęcia projektowe z następujących przedmiotów, Ekologia w przemyśle, Ekologia i zarządzanie środowiskiem, Logistyka globalna. Była promotorem 132 prac dyplomowych na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych, w tym 67 prac magisterskich i 65 prac dyplomowych inżynierskich.

Na studiach podyplomowych pt. Przetwórstwo Tworzyw Sztucznych, realizowanych na WBMiZ PP była promotorem 16 prac końcowych. Zagraniczne staże naukowe, były podstawą do opracowania na WBMiZ nowego przedmiotu pt. Ekologia w przemyśle, do którego Habilitantka opracowała materiały dydaktyczne zarówno na zajęcia projektowe i wykłady.

Do osiągnięć dydaktycznych można zaliczyć autorstwo rozdziału w monografii wieloautorskiej, pt. Technologie „zero emisji”, pod. red. Jerzego Jabłońskiego, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej (2010r).

W ramach pracy dydaktycznej, na Politechnice Poznańskiej aktywnie uczestniczyła w 3 projektach dydaktycznych pt. „Mechanika i budowa maszyn kierunkiem twoich sukcesów” na Wydziale Maszyn Roboczych i Pojazdów (2011r), „Kadra dla potrzeb nanoinżynierii materiałowej” - Wydział Budowy Maszyn i Zarządzania (2012r) oraz „Fizyka Techniczna-Współczesne Laboratorium, Nanotechnologia”, „Ochrona środowiska naturalnego i proekologicznych rozwiązań w procesie produkcji”, Wydział Fizyki Technicznej (2015r).

Od wielu lat, Autorka jest wykładowcą na Studiach Podyplomowych pt. „Przetwórstwo tworzyw sztucznych i gumy” oraz „Konstrukcja form wtryskowych”, organizowanych na Wydziale Budowy Maszyn i Zarządzania PP. Prowadziła również wykłady zamawiane na II Kongresie Przemysłu Tworzyw/Kauczuków (2008r); nt. Europejskich trendów w recyklingu tworzyw sztucznych”, na targach Tworzyw Sztucznych i Gumi Epla w Poznaniu (2010r.) nt. Tendencji w recyklingu tworzyw sztucznych na targach Taropak w Poznaniu (2010r). nt. Kierunków zastosowań opakowań z tworzyw sztucznych.

Ważnym dla ocenianego dorobku dydaktycznego Habilitantki było zorganizowanie laboratorium Recyklingu na WBMiZ Politechniki Poznańskiej i opracowanie materiałów dydaktycznych do przedmiotu Recykling tworzyw sztucznych na kierunku Mechanika, Zarządzanie i Inżynieria Produkcji, Inżynieria Materiałowa.

## **2.5. Kierowanie międzynarodowymi i krajowymi projektami badawczymi oraz udział w takich projektach**

W latach 90-tych, kierowała projektem KBN nt. „Badania wpływu degradacji starzeniowej i termicznej na proces niszczenia materiałów polimerowych opartych na recyklatkach”.

Kolejno brała aktywny udział w 3 projektach badawczo-rozwojowych współfinansowanych ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, m.in. w projekcie, pt. „Kompozyty polimerowe o podwyższonej stabilności termicznej i obniżonej palności”, realizowanym w latach 2009–2012 na Politechnice Poznańskiej, w projekcie, pt. „Materiały polimerowe otrzymywane innowacyjnymi technikami przetwórstwa odpadów z elektroniki i samochodów”.

W latach 2010-2013 brała udział w istotnym dla jej dorobku naukowego projekcie zrealizowanym w ramach POIG, pt. „Silseskwioxany jako nanonapełniacze i modyfikatory w kompozytach polimerowych”. W tych projektach była członkiem zespołu - wykonawcą z ramienia Politechniki Poznańskiej.

## **2.6. Otrzymane nagrody i wyróżnienia**

Za osiągnięcia naukowe otrzymała wielokrotnie nagrody i wyróżnienia, do których zaliczają się m.in.: nagroda indywidualna Rektora Politechniki Poznańskiej za szczególne osiągnięcia w działalności badawczej (2004r, 2006r), wyróżnienia komitetów naukowych na konferencjach, za znaczące wartości metodyczne publikacji (2005r, 2006r, 2008r, 2013r dwukrotnie). Za szczególne zasługi dla oświaty i wychowania w 2013r. został wyróżniona Medalem Komisji Edukacji Narodowej.

## **2.7. Udział w zespołach eksperckich, komitetach, organizacjach i komisjach**

Dr inż. Dorota Czarnecka-Komorowska w ramach działalności organizacyjnej aktywnie uczestniczyła w licznych komisjach, komitetach organizacyjnych oraz zespołach konkursowych, było to: członkostwo w Komisji Rekrutacyjnej na studiach dziennych i zaocznych Wydziału Budowy Maszyn i Zarządzania Politechniki Poznańskiej (lata 1997-2007), członkostwo w Polskim Towarzystwie Materiałów Kompozytowych (od 2010 do chwili obecnej) oraz od 2013r. członkostwo w Radzie Wydziału Budowy Maszyn i Zarządzania Politechniki Poznańskiej oraz członkostwo w Komisji Kwalifikacyjnej WBMiZ PP na studia II stopnia na kierunek Zarządzanie i Inżynieria Produkcji.

Była również współorganizatorem kilku konferencji naukowych i warsztatów profesorskich (Nowe kierunki modyfikacji i zastosowań tworzyw sztucznych, Politechnika Poznańska, Rydzyna (2008r, 2013r), Warsztatów Reologicznych 2010r - dwukrotnie; XVIII Profesorskich Warsztatów Naukowych pt. „Przetwórstwo Tworzyw Polimerowych”, Brodowo 2015r).

Uczestniczyła w komisjach eksperckich i konkursowych, pt. „Złoty Medal Międzynarodowych Targów Poznańskich na targach ITM Polska” (2007r, 2009r) oraz w konkursie, pt. „Najlepsze prace magisterskie z zakresu gospodarki odpadami opakowaniowymi” w ramach projektu „Segreguj Odpady – to się opłaca!” (firma Rekopol Organizacja Odzysku S.A., Warszawa 2013r).

**Po przeanalizowaniu aktywności naukowo badawczej innej niż jednotematyczny cykl omówiony w niniejszej opinii stwierdzam, że spełnia ona wymagania obowiązującej ustawy i może stanowić podstawę do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie Budowa i Eksploatacja Maszyn.**

### **3. Podsumowanie i wnioski końcowe**

Przedłożony do oceny zbiór 12 jednotematycznych publikacji zatytułowanych „Technologie wytwarzania kompozytów polioksymetylenu modyfikowanego nanonapełniaczami silseskwioxanowymi” oraz całokształt dorobku naukowo badawczego, dydaktycznego, popularyzatorskiego i we współpracy międzynarodowej po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych dr inż. Doroty Czarneckiej-Komorowskiej, spełniają wymagania stawiane w przewodach habilitacyjnych, zawarte w ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki 9DZ. U. Nr 65, poz. 595, art. 16, z dnia 14.03.2003 r. oraz spełnia kryteria oceny zawarte w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. (Dz. U. nr 196, poz. 1165) dlatego wnioskuję o nadanie dr inż. Dorocie Czarneckiej-Komorowskiej stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie budowa i eksploatacja maszyn.

