



Poznań, 09.07.2025

Opinia wniosku habilitacyjnego dr Barbary Szczęśniak

Dr Barbara Szczęśniak jest zatrudniona na Wydziale Nowych Technologii i Chemii w Wojskowej Akademii Technicznej. Cała kariera naukowa Kandydatki wiąże się z macierzystą uczelnią (mgr – 2015 r., dr – 2019 r.). Ponadto obie prace, zarówno praca magisterska, jak również rozprawa doktorska, dotyczą materiałów węglowych. Były one wykonane pod opieką prof. dr hab. inż. Piotra Chomy.

Prace habilitacyjne, stanowiące zbiór powiązanych tematycznie 10 publikacji [H1]-[H10], obejmują materiały o rozwiniętej powierzchni rzeczywistej. Tytuł osiągnięcia naukowego będącego podstawą ubiegania się dr Szczęśniak o nadanie stopnia doktora habilitowanego to: **„Wykorzystanie metody mechanochemicznej do otrzymywania wysoce porowatych materiałów”**.

Działalność naukowa

Prace naukowe stanowiące jednorodny cykl tematyczny zostały opublikowane w takich czasopismach, jak: Microporous and Mesoporous Materials (3 artykuły IF=4,8), Materials Horizons (IF=12,2), ChemPhysChem (IF=2,3), Materials Today (IF=21,1) Journal of Colloid and Interface Science (IF=9,4), Separation and Purification Technology (IF=8,1), Molecules (2 artykuły IF=4,2). Szczególnie te dwa ostatnie artykuły opublikowane w „drapieżnym” czasopiśmie Molecules (wydawnictwa MDPI) w mojej opinii nie zasługują na uznanie.

Wszystkie publikacje Kandydatki są wieloautorskie. Szkoda, że tylko w trzech artykułach dr Szczęśniak pełni rolę autora korespondencyjnego. Sumaryczny IF dla publikacji [H1]-[H10] wchodzących w skład cyklu habilitacyjnego wynosi 75,9.

Publikacje [H1 – w Materials Horizons] i [H2 – w Materials Today] o najwyższych współczynnikach oddziaływania (IF), to prace przeglądowe dotyczące zastosowania mechanosyntezy w syntezie nanoporowatych materiałów. Stanowią one doskonałe wprowadzenie do tematyki, aczkolwiek nie są oryginalnymi pracami, stąd trudno traktować je jako istotne osiągnięcie naukowe Kandydatki.

Praca [H1 „Mechanochemical synthesis of highly porous materials”] poświęcona jest wykorzystaniu mielenia kulowego w preparatyce różnych grup wysoce porowatych materiałów. W poszczególnych rozdziałach tego artykułu przeglądowego dr Szczęśniak opisała procedurę mechanicznego mielenia, przedstawiła różne sposoby otrzymywania materiałów węglowych domieszkowanych azotem z wykorzystaniem biomasy jako prekursora porowatego materiału węglowego, oceniła właściwości sorpcyjne (N_2 , CO_2) materiałów. Artykuł dotyczy także materiałów MOF (z ang. Metal Organic Framework). Materiały MOF, czyli sieci metalo-organiczne, to związki zbudowane z jonów metali (węzły metaliczne) oraz ligandów organicznych (łączniki) połączonych wiązaniem koordynacyjnym. Autorka przedstawiła szczegółowo ich syntezę, schematy struktury i zdjęcia SEM kilku przykładowych MOF. W podsumowaniu Autorka wymieniła potencjalne zastosowania materiałów o rozwiniętej powierzchni rzeczywistej i korzyści wynikające z wykorzystania mechanosyntezy. Praca przeglądowa zawiera 159 pozycji literaturowych, tylko w 2 cytowanych pracach dr Szczęśniak jest współautorką.

W pracy przeglądowej [H2 „Mechanochemistry: Toward green synthesis of metal-organic frameworks”] zostały przedstawione podobne zagadnienia czyli mechanochemiczne metody otrzymywania MOF oraz ich właściwości i potencjalne zastosowanie. Dzięki swojej oryginalnej morfologii, bardzo dużej porowatości, kontrolowanym wymiarom porów oraz dużym możliwościom ich funkcjonalizacji, materiały MOF znajdują się w kręgu dużego zainteresowania. Mają one duży potencjał aplikacyjny w katalizie, adsorpcji gazów, oczyszczaniu wody, magazynowaniu energii i wielu innych zastosowaniach. Autorka udowadnia, że mechanochemia pozwala na efektywną, ekonomiczną i przyjazną dla środowiska syntezę różnych MOF, w tym dobrze znanych, takich jak MOF-5, HKUST-1, ZIF-8 oraz MIL-100.

Publikacja [H3 „Mechanochemical synthesis of three-component graphene oxide/ordered mesoporous carbon/metal-organic framework composites” *Journal of*

Colloid and Interface Science] dotyczy syntezy trójskładnikowych porowatych kompozytów na bazie węgla i sieci metalo-organicznej (MOF-CuBTC) przy wykorzystaniu mielenia kulowego w młynie planetarnym. Uporządkowany mezoporowaty węgiel (OMC) otrzymano z taniny mimozy i kopolimeru trójblokowego (Pluronic F127) służącego jako miękka matryca. Udowodniono, że dodatek 10% wag. tlenku grafenu podczas syntezy OMC umożliwia zwiększenie jego porowatości. Natomiast 1 - 3% wag. dodatek OMC, w trakcie mechanochemicznej syntezy CuBTC, może zwiększyć jego powierzchnię właściwą oraz poprawić właściwości adsorpcyjne CO₂. Habilitantka przygotowała kompozyty o różnych składach. Jej ważnym osiągnięciem jest wykazanie zalety metody mechanochemicznej w porównaniu z metodą solvo-termalną.

Praca [H4 „Highly Porous Carbons Synthesized from Tannic Acid via a Combined Mechanochemical Salt-Templating and Mild Activation Strategy„ *Molecules*] obejmuje opracowanie metody syntezy wysoce porowatych węgli z kwasu taninowego i mocznika z dodatkami aktywującymi wykorzystując mielenie kulowe. Proces aktywacji przeprowadzono w 800°C, a najlepszym aktywatorem okazał się chlorek cynku i szczawian potasu. Materiały zostały scharakteryzowane fizykochemicznie (pomiar sorpcji azotu w 77K oraz spektra dyfraktometryczne). Porowate węgle aktywne o powierzchni rzeczywistej ca. 3000 m²/g służyły do sorpcji wodoru i dwutlenku węgla.

W pracy [H5 „Facile mechanochemical synthesis of highly mesoporous γ -Al₂O₃ using boehmite” *Microporous and Mesoporous Materials*] Autorka wykonała syntezę mezoporowatych tlenków glinu wykorzystując metodę mechanochemiczną. Habilitantka udowodniła, że jest specjalistką w preparatyce materiałów o kontrolowanym rozkładzie porów wykorzystując minerał bemit i kopolimer Pluronic P123. Otrzymany produkt kalcynacji w temperaturze 400°C to krystaliczny mezoporowaty tlenek glinu o powierzchni właściwej 390 m²/g.

Praca [H6 „Mesoporous carbon-alumina composites, aluminas and carbons prepared via a facile ball milling-assisted strategy” *Microporous and Mesoporous Materials*] dotyczy opracowania metody syntezy wysoce porowatego δ -Al₂O₃, kompozytów tlenek glinu-węgiel oraz mezoporowatych węgli przy zastosowaniu mielenia kulowego. Kandydatka wykorzystała taninę jak prekursor węgla, natomiast traktowanie temperaturowe w granicach 1000 - 1200°C pozwoliło na karbonizację taniny, jak

również przejścia fazowe tlenku glinu. Autorka potrafiła także poprzez usuwanie poszczególnych komponentów kompozytu otrzymać tylko materiał węglowy, albo czysty tlenek glinu o kontrolowanych właściwościach fizykochemicznych.

Badania opisane w pracy [H7 „Sustainable mechanochemical synthesis of catalytically graphitized mesoporous carbons” *Microporous and Mesoporous Materials*] polegały na przeprowadzeniu mechanochemicznej metody syntezy grafityzowanych mezoporowatych węgli. Jako prekursor węgla Habilitantka wybrała jak zwykle taninę, natomiast miękka matryca to kopolimer trójblokowy Pluronic F127. W celu grafityzacji węgla wykorzystwała FeCl_3 jako katalizator. Habilitantka udowodniła, że może on pełnić również rolę aktywatora. W ten sposób, mogła kontrolować zawartość mezoporów i mikroporów. Warto podkreślić, że użycie szczawianu potasu w procesie aktywacji jest zdecydowanie bardziej ekologiczne aniżeli zastosowanie KOH do tego celu.

Praca [H8 „Greener Approach Towards Synthesis of Palladium-Decorated Graphene Derivatives for Hydrogen Adsorption” *ChemPhysChem*] dotyczy jednoetapowej mechanochemicznej metody otrzymywania materiałów grafenowych z grafitu. Kilkugodzinne mielenie z użyciem młyna planetarnego umożliwiło kontrolowaną destrukcję i rozwarstwienie sieci krystalicznej grafitu. Tak otrzymany materiał grafenowy był wykorzystany przez dr Szczęśniak do osadzenia katalitycznych cząstek palladu w celu magazynowania wodoru.

Praca [H9 „Mechanochemical Synthesis of MOF-303 and Its CO_2 Adsorption at Ambient Conditions” *Molecules*] zawiera syntezę sieci metalo-organicznych (CuBTC, ZIF-8, MOF-303). Autorzy pracy porównują fizykochemiczne właściwości tych związków

w zależności od metody preparatyki, z użyciem metody solvo-termalnej (L) czy za pomocą mielenia (B). Morfologia MOF zdecydowanie różni się, MOF-303B występuje w kształcie pałeczek, prętów (rod-shape), podczas gdy MOF-303L przyjmuje kształt sześcianu. Sposób preparatyki, warunki syntezy (szybkość i czas mielenia) wpływają też na porowatość i strukturę krystalograficzną. Porównano wartości sorpcji CO_2 (0°C , 25°C , 1 atm) dla różnie spreparowanych związków.

W pracy [H10 „Record-high benzene adsorption capacity of colloid-imprinted mesoporous carbons synthesized from biomass by ball milling” *Separation and Purification Technology*] Autorka opracowała metodę otrzymywania wysoce

porowatych węgli do pochłaniania benzenu. Mechanochemia z udziałem biomasy (tanina), koloidalnej krzemionki i kopolimeru Pluronic F127 pozwoliła na otrzymanie szczególnie efektywnych materiałów z bimodalnym rozkładem mezoporów w celu sorpcji par benzenu.

Prace habilitacyjne dr Szczęśniak stanowią istotne osiągnięcie naukowe w inżynierii materiałowej, mechanosynteza okazała się doskonałym sposobem preparatyki wysoce porowatych materiałów węglowych i MOF, jak i różnych kompozytów. Materiały te odgrywają niezwykle ważną rolę w wielu procesach sorpcyjnych.

Do oceny właściwości fizykochemicznych materiałów Habilitantka wykorzystywała szereg technik: sorpcję azotu w 77K, sorpcję CO₂ w 0°C i 25°C, dyfrakcję rentgenowską, TGA, DTA, spektroskopię FT-IR, XPS, ICP-MS, obserwacje mikroskopowe SEM i TEM.

Warto podkreślić, że udokumentowany udział dr Barbary Szczęśniak w artykułach habilitacyjnych jest wysoki i mieści się w granicach 40% - 60%. Poza tym cała dokumentacja jest przygotowana bardzo starannie.

Wszystkie artykuły naukowe dr Szczęśniak są cytowane ponad 1410 razy (Hirsch indeks wynosi 16 wg bazy Scopus). Z wyłączeniem autocytowań liczba ta wynosi 1251. Łączna liczba publikacji to 37, przy czym liczba publikacji w czasopiśmie znajdujących się w bazie Scopus wynosi 33 (25 po doktoracie). Szkoda, że 20% całego dorobku Kandydatki stanowią artykuły wydawnictwa MDPI wątpliwej renomy.

Kandydatka w swoim Autoreferacie zaznaczyła odbycie 1-miesięcznego stażu podoktorskiego w ośrodku naukowym USA. W mojej opinii trudno nazwać krótki pobyt naukowy (01.09.2019-30.09.2019 w Kent State University, Department of Chemistry and Biochemistry, Kent, USA) stażem post doc. Warunkiem rzetelnego stażu post doc, pełniącego istotną rolę w budowaniu własnego warsztatu badawczego, to roczny lub przynajmniej 3-miesięczny pobyt naukowy.

W mojej opinii słabą stroną Habilitantki jest fakt, że po uzyskaniu stopnia naukowego doktora nie uczestniczyła w żadnych konferencjach zagranicznych. Prezentowała tylko jeden poster w trakcie międzynarodowego sympozjum organizowanym w Polsce w 2022 roku.

Działalność dydaktyczna

W ramach działalności dydaktycznej, dr Szczęśniak prowadziła ćwiczenia laboratoryjne i rachunkowe z chemii analitycznej, chemii ogólnej i nieorganicznej, chemii i technologii chemicznej dla studentów Wojskowej Akademii Technicznej.

Była też promotorem 7 prac magisterskich i 5 prac inżynierskich. Pełniła rolę promotora pomocniczego doktoratu Sylwii Głowniak. Uważam, że dr Szczęśniak jest doświadczonym dydaktykiem.

Działalność organizacyjna

Dr Barbara Szczęśniak (do roku 2024) nie zdobyła funduszy do prowadzenia samodzielnych badań naukowych w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych. Pełniła tylko rolę głównego wykonawcy w projekcie OPUS 12 finansowanego z NCN nr 2016/23/B/ST5/00532. W latach 2022-2023 realizowała roczne prace w ramach działania naukowego MINIATURA 6, nr DEC-2022/06/X/ST5/00154. W roku 2024 wnioskuje do NCN o projekt SONATA 20, który został przyznany. Realizacja projektu przyczyni się w znacznym stopniu do dalszego rozwoju naukowego Habilitantki.

W podsumowaniu chciałabym stwierdzić, że osiągnięcia naukowe Kandydatki stanowią istotny wkład w rozwój dyscypliny - nauki chemiczne. Nanoporowate materiały otrzymane poprzez mielenie kulowe spełniają rolę idealnych sorbentów dwutlenku węgla, benzenu, czy wodoru. Stąd, przyczyniają się do znacznego postępu w chemii materiałów, technologii chemicznej i ochrony środowiska.

Całokształt dorobku Habilitantki, przedstawiony w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne, spełnia wymagania zawarte w ustawie, dlatego **pozytywnie oceniam wniosek dr Barbary Szczęśniak.**