

## Recenzja

**osiągnięć naukowo-badawczych dr inż. Anny Fajdek-Biedy  
w związku z postępowaniem habilitacyjnym wszczętym na Wydziale Chemicznym  
Politechniki Rzeszowskiej  
tytuł osiągnięcia naukowego: „Określenie wpływu parametrów technologicznych na  
przebieg transformacji trans-3,7-dimetylookta-2,6-dien-1-olu (geraniolu)w obecności  
wybranych minerałów pochodzenia naturalnego”**

Podstawa wykonania recenzji:

1. Uchwała Nr 28/2/PH/2023 Rady Dyscypliny inżynieria chemiczna Politechniki Rzeszowskiej z dnia 25 października 2023 r. o powołaniu na recenzenta.

2. Dokumentacja zawierająca:

- wniosek o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria chemiczna,
- autoreferat w języku polskim,
- dane wnioskodawcy,
- kopię dokumentu poświadczającego uzyskanie stopnia doktora nauk technicznych,
- kopie publikacji stanowiących podstawę postępowania habilitacyjnego,
- wykaz opublikowanych prac naukowych lub twórczych prac zawodowych oraz informacje o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki,
- oświadczenia współautorów,
- nośnik z zapisem elektronicznym dokumentacji.

Dokumentację otrzymałam w dniu 27 listopada 2023 r.

3. Postępowanie o nadanie stopnia doktora habilitowanego prowadzone jest według przepisów ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku *Prawo o Szkolnictwie wyższym i Nauce* (D. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.), a w szczególności zgodnie z art. 219, ust.1 tej ustawy.

### 1. Informacje ogólne oraz ocena dorobku naukowego Kandydatki

Pani Anna Fajdek-Bieda po ukończeniu studiów na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Politechniki Szczecińskiej w 2007 r. na kierunku technologia chemiczna, specjalność technologia chemiczna organiczna, kontynuowała naukę w macierzystej uczelni w ramach studiów doktoranckich. Stopień naukowy doktora nauk technicznych w zakresie technologii chemicznej uzyskała 14 października 2011 r. na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego, broniąc pracę pt.:

„Epoksydacja alkoholi allilowych na katalizatorze tytanowo-silikalitowym Ti-MWW”, wykonaną pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Eugeniusza Milcherta. Praca została wyróżniona decyzją Rady Wydziału.

Dr inż. Anna Fajdek-Bieda od 1 marca 2017 r. pracuje na stanowisku adiunkta na Wydziale Technicznym, w Zakładzie Energetyki i Bezpieczeństwa Technicznego Akademii im. Jakuba z Paradyża w Gorzowie Wielkopolskim. Wcześniej, w latach 2013-2017 była zatrudniona jako biegły z dziedziny chemii w Laboratorium Kryminalistycznym Komendy Wojewódzkiej Policji w Gorzowie Wielkopolskim.

Z przedłożonej dokumentacji wynika, że Kandydatka złożyła po raz pierwszy wniosek o wszczęcie przewodu habilitacyjnego.

Działalność badawcza Habilitantki ukierunkowana jest na badanie procesów otrzymywania związków organicznych z udziałem heterogenicznych katalizatorów. Podczas studiów doktoranckich w Zachodniopomorskim Uniwersytecie Technologicznym zajmowała się reakcją epoksydacji związków allilowych z udziałem katalizatorów tytanowo-silikalitowych TS-1, TS-2, Ti-Beta, Ti-MWW, a także mezoporowatego katalizatora Ti-MCM-41. Badania te kontynuowała w Akademii im. Jakuba z Paradyża, ale po przejściu do tej uczelni skoncentrowała się przede wszystkim na procesie transformacji geraniolu z udziałem mineralnych katalizatorów. Brała również udział w pracach związanych z otrzymywaniem biowęgla w procesie karbonizacji biomasy. Podczas pracy w Laboratorium Kryminalistycznym w Gorzowie Wielkopolskim w latach 2013-2014 uzyskiwała uprawnienia biegłego z zakresu badań chemicznych prowadzonych w laboratorium kryminalistycznym, co wiązało się z nabyciem szerokiej wiedzy i umiejętności w zakresie stosowania nowoczesnych technik do badania i oznaczania ilościowego różnych związków chemicznych. Habilitantka odbyła staż naukowy w Lwowskim Narodowym Uniwersytecie Rolniczym (24.05-9.07.2021), gdzie zajmowała się wykonaniem urządzenia do wytwarzania oraz pomiaru objętości i składu chemicznego biogazu z biomasy pochodzenia rolniczego.

Dorobek naukowy Habilitantki obejmuje **74** publikacje naukowe, w tym **26** prac zostało opublikowane w czasopismach znajdujących się w bazie JCR (**16** pozycji po uzyskaniu stopnia doktora). Ogólne dane bibliograficzne są na dobrym poziomie. Sumaryczny Impact Factor wszystkich publikacji wynosi **57,69**, a liczba punktów MEiN to **3351**. Liczba cytowań publikacji według Web of Science nie jest imponująca i wynosi tylko **120**, a indeks Hirscha Kandydatki jest równy 7. Kandydatka jest współautorką 2 monografii, 18 rozdziałów w monografiach oraz autorką 2 skryptów uczelnianych. W dorobku ma również 7 patentów polskich oraz 7 zgłoszeń patentowych. Dorobek uzupełniają 32 wystąpienia na krajowych i zagranicznych konferencjach naukowych. W spisie konferencji zamieszczonym w dokumentacji, Habilitantka przy wszystkich pozycjach umieściła informację „**wygłoszenie referatu plenarnego**”, co jest niezgodne z prawdą (sprawdziłam w kilku dostępnych materiałach konferencyjnych, przykład 10th Pannonian International Symposium on Catalysis 2010). Zastanawiam się, czy nastąpiła niezamierzona pomyłka, która absolutnie nie powinna mieć miejsca w dokumentacji habilitacyjnej, czy też Habilitantka nie rozumie czym jest wykład plenarny. Kandydatka recenzowała 77 artykułów w czasopismach indeksowanych w Web of Science, ale należy zaznaczyć, że 43 artykuły w czasopiśmie Catalysts (MDPI), a 13 w Polish

Journal of Technology. W dorobku publikacyjnym, po uzyskaniu stopnia doktora, widnieją tylko 2 prace (Catal. Letter. i Mater. Sci. Eng.) opublikowane w czasopismach z wysokimi IF i jednocześnie wysoko cenionymi w środowisku naukowym. Dr inż. Anna Fajdek-Bieda nie kierowała żadnym projektem badawczym.

Na podstawie powyższych informacji całościowy dorobek naukowy dr inż. Anny Fajdek-Biedy oceniam jako dość dobry.

## 2. Ocena osiągnięcia naukowego

Podstawą ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego przez dr Annę Fajdek-Biedę jest dzieło, zatytułowane „**Określenie wpływu parametrów technologicznych na przebieg transformacji trans-3,7-dimetylookta-2,6-dien-1-olu (geraniolu) w obecności wybranych minerałów pochodzenia naturalnego**”, obejmujące monotematyczny cykl jedenastu publikacji w czasopismach o cyrkulacji międzynarodowej oraz sześciu patentów polskich z lat 2019-2023. Dwie publikacje ([H-7] i [H-10]) są samodzielnymi osiągnięciami Habilitantki, w ośmiu pracach jest pierwszym autorem, ale w żadnej wieloautorskiej pracy nie jest autorem korespondencyjnym. Publikacja oznaczona symbolem [H-1] nie powinna się znaleźć w tym zestawie, gdyż przedstawiony w niej przegląd literatury nie może być uznany za osiągnięcie naukowe. Szczegółowe omówienie prac zostało zamieszczone w autoreferacie.

Wyniki badań Habilitantki zostały opublikowane w zdecydowanej większości w czasopismach przypisanych do dyscypliny inżynieria chemiczna. Wyjątkiem są dwa artykuły w *Procedia Computer Science* (dyscyplina informatyka techniczna). Należy jednak podkreślić, że przedstawione w nich badania obejmują zagadnienia ściśle związane z inżynierią chemiczną, a dotyczą optymalizacji procesu transformacji geraniolu z wykorzystaniem metody powierzchni odpowiedzi (RSM). Czasopisma, w których opublikowano artykuły, charakteryzują się zróżnicowanymi współczynnikami oddziaływania IF: *Catalysis Letters* (IF=3,186), *Reaction Kinetics, Mechanism and Catalysis* (IF=1,843), *Polish Journal of Chemical Technology* (IF=1,125), *Procedia Computer Science* – 2 artykuły (IF=0,883), *Materials* (IF=3,623), *Catalysts* - 2 artykuły (IF=3,9), *International Journal of Molecular Science* (IF=5,6), *Molecules* (IF=4,927). Sumaryczny Impact Factor 10 publikacji jest wysoki i wynosi 32,67, a liczba punktów według wykazu MEiN 1335. Należy jednak zaznaczyć, że pięć prac ukazało się w czasopismach wydawnictwa MDPI, uznawanych przez wielu naukowców za „drapieżne”, ale jednocześnie posiadających najwyższe IF z wyżej wymienionych. Dorobek publikacyjny dzieła uzupełniają patenty polskie (6), w których zastrzeżono sposób izomeryzacji geraniolu w obecności katalizatorów pochodzenia naturalnego: sepiolitu, klinoptylolitu, haloizytu, mikronektonu, montmorylonitu i haloizytu modyfikowanego przez przemycie 0,1 M roztworem kwasu siarkowego.

Z oświadczeń współautorów przedstawionych w dokumentacji wynika, że udział Habilitantki w tych pracach był znaczący i obejmował opracowanie koncepcji i metodyki badań, przeprowadzenie większości badań, interpretację i dyskusję wyników oraz przygotowanie manuskryptów i zgłoszeń patentowych.

Tematyka publikacji i patentów przedstawionych w dziele habilitacyjnym dotyczy procesu transformacji geraniolu na katalizatorach heterogenicznych pochodzenia naturalnego.

Produktami powstającymi w złożonym procesie, w zależności od warunków i katalizatora, mogą być liczne związki organiczne takie jak linalol, cytral, nerol, izocembrol, tunbergol, beta-pinen, i inne. Związki te są wykorzystywane w przemyśle kosmetycznym, spożywczym oraz na potrzeby medyczne.

Habilitantka szeroko zbadała właściwości fizykochemiczne katalizatorów z wykorzystaniem licznych technik badawczych. Określiła skład pierwiastkowy, strukturę krystaliczną, powierzchnię właściwą, rozkład wielkości porów i ich objętość, wielkość i kształt ziaren wykorzystywanych w badaniach minerałów. Proces transformacji geraniolu badała dla trzech zmiennych: temperatury (w zakresie 50-150°C), stężenia katalizatora (1-15% mas.) oraz czasu reakcji (od 15 min do 24 godz.). Na podstawie analizy składu mieszaniny reakcyjnej obliczała wielkość konwersji geraniolu oraz selektywności powstałych produktów. Dla każdego z katalizatorów dokonała optymalizacji procesu za pomocą metody płaszczyzny odpowiedzi (Response Surface Methodology - RSM), wyznaczyła optymalne warunki prowadzenia procesu i zweryfikowała w przeprowadzonych eksperymentach, które potwierdziły poprawność przyjętych modeli. Z praktycznego punktu widzenia, istotnym osiągnięciem Habilitantki jest pokazanie że tanie, łatwo dostępne minerały mogą katalizować proces transformacji geraniolu do użytecznych produktów.

Ponadto, przeprowadzone zostały wstępne badania mikrobiologiczne geraniolu i wybranych produktów jego transformacji, których celem było określenie ich aktywności biologicznej w stosunku do wybranych bakterii i grzybów. Na ich podstawie wykazano, że nerol i linalol były skutecznymi związkami przeciwbakteryjnymi w kremach wobec bakterii *E. coli* i *S. epidermidis*, a nerol, geraniol i cytral były wykazały aktywność przeciwgrzybiczą.

Podsumowując, przedstawione rezultaty prac badawczych, obejmujące:

- określenie wpływu różnych katalizatorów, parametrów technologicznych, oraz modyfikacji katalizatorów na przebieg procesu transformacji geraniolu,
  - opracowanie modeli matematycznych procesu transformacji w oparciu o *metodę odpowiedzi powierzchni* (RSM),
  - przeprowadzenie testów mikrobiologicznych z geraniolem oraz wybranymi produktami procesu transformacji geraniolu w preparatach kosmetycznych w postaci kremów,
- a także dorobek naukowy dr inż. Anny Fajdek-Biedy, mieszczą się w obszarze badań dyscypliny inżynieria chemiczna i wnoszą one pewien wkład w tę dyscyplinę, w szczególności w zagadnienia obejmujące technologię chemiczną.

### **Uwagi recenzenta**

Autoreferat stanowi istotną część dokumentacji do wniosku o wszczęcie przewodu habilitacyjnego. Zawiera wszystkie niezbędne dane i niezbyt liczne błędy edytorskie (których nie przytaczam), Istotne, merytoryczne zastrzeżenia mam do opisu w punkcie C2 „*Omówienie najważniejszych osiągnięć w pracach przedstawionych do habilitacji*”. Opisuując wyniki badań Habilitantka posługuje się określeniami/zwrotami, które są dalekie od precyzyjnego języka naukowego, a także czasami formułuje zbyt daleko idące wnioski.

Wybrane przykłady podaję poniżej:

1) str.11. „analiza składu KLIN wskazuje, że w jego składzie występuje Al, który stanowi centrum aktywne, na którym GA może zostać przekształcony w bardziej użyteczne produkty”  
Habilitantka powinna zdefiniować rodzaj centrum aktywnego.

2) str. 12. „Kryształy te są bardzo drobne i mają rozmiary rzędu mikrometrów, co sprawia, że diatomit jest uważany za materiał **nanocząsteczkowy**” **Nanocząstkami** określamy materiały, których przynajmniej jeden wymiar jest mniejszy niż 100 nm;

3) str.15. „W pracach [H-3] oraz [H-13] zbadalam aktywność katalityczną KLIN...”  
Habilitantka w tych pracach nie badała aktywności katalitycznej, w ścisłym rozumieniu tego pojęcia.

4) str. 18. „Udowodniłam, że wzrost konwersji GA wraz ze wzrostem temperatury najprawdopodobniej spowodowany był wzrostem szybkości dyfuzji cząsteczek GA do porów katalizatora.” W jaki sposób Habilitantka to sprawdziła, zwłaszcza, że katalizator ALU jest materiałem nieporowatym, a objętość jego porów wynosiła tylko 0.006 cm<sup>3</sup>/g (str. 12).

5) str. 19. „W przypadku ALU produkty oznaczone jako DCM i TH w rzeczywistości powstają tylko na katalizatorze, który nie ma rozwiniętej powierzchni właściwej, natomiast charakteryzuje się znacznie większą zawartością Al niż DIAT. Biorąc pod uwagę brak rozwiniętej powierzchni właściwej można przyjąć, że reakcja z ALU jako katalizatorem zachodzi na jego powierzchni.” Gdyby Habilitantka posługiwała się ścisłymi pojęciami, takimi jak powierzchnia właściwa, powierzchnia zewnętrzna ziarna katalizatora, stężenie centrów aktywnych, uniknęłaby opisu, który kompletnie nie ma sensu.

6) str. 21, „Udowodniłam, że aktywacja HAL spowodowała wzrost zawartości miejsc aktywnych Ti, co skutkowało wysokimi wartościami konwersji GA już w 50°C.” Nie znalazłam w pracach Habilitantki oznaczonego stężenia centrów aktywnych Ti w katalizatorze HAL przed i po aktywacji kwasem?

7) str. 23. „MIR charakteryzuje się bardzo małą powierzchnią właściwą, natomiast dużą objętością porów i mikroporów.” Jakich porów? Materiały, które charakteryzują się dużą objętością mikroporów cechuje duża powierzchnia właściwa, zazwyczaj mierzona w setkach m<sup>2</sup>/g.

8) str. 10. jest warstwy atomów magnezu – powinno być warstwy kationów magnezu

9) str. 11. jest absorpcja wody – powinno być adsorpcja

10) str. 12. Na podstawie uzyskanych zdjęć SEM – powinno być obrazów

11) str. 13. aluminium w ilości około 8% - powinno być glin; „... a dodatkowo występuje żelazo, którego obecność może być spowodowana lokalizacją lub drobnymi zanieczyszczeniami” Co to znaczy?

12) str. 15. „Dla opisu poszczególnych syntez wykorzystałam dwie funkcje: konwersję geraniolu oraz selektywność przemiany do poszczególnych produktów” Powinno być do opisu, konwersja i selektywność nie są funkcjami.

13) str. 16. „zatykanie porów katalizatora” – powinno być blokowanie

14. str. 20. Nieprecyzyjny zapis w drugim akapicie sugeruje, że selektywność trzech produktów reakcji BP, DC i DH wynosiła 196% mol.

15) str. 38. Powinno być MEiN.

W mojej ocenie Habilitantka nadużywa słowa „dowodłam”, np. i) Dowiodłam, iż w zależności od badanego parametru DCM i TH są dominującymi produktami.”, po czym podaje wielkości selektywności tych produktów w zależności of ilości katalizatora, ii) Dowiodłam, że aktywacja kwasem siarkowym powoduje znaczny spadek zawartości żelaza (HAL 23,92% Fe, HAL-MOD 8,61% Fe), co związane jest spadkiem zawartości hematytu w próbce katalizatora po aktywacji.”; w publikacji [H-5] podano, że wyniki oznaczania Fe są podobne do tych, które otrzymali inni badacze oraz zacytowano odpowiednie prace.

### **3. Ocena dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz współpracy krajowej i międzynarodowej**

Dr inż. Anna Fajdek-Bieda od 2017 roku prowadzi zajęcia dydaktyczne w Akademii im. Jakuba z Paradyża z formie wykładów, seminariów i ćwiczeń laboratoryjnych z następujących przedmiotów: chemia, ochrona środowiska w energetyce, zarządzanie środowiskiem i ekologia, ochrona środowiska w energetyce i odnawialne źródła energii, czynniki szkodliwe dla zdrowia, bezpieczne stanowisko pracy, użytkowanie systemów z odnawialnymi źródłami energii – OZE, towaroznawstwo, technologia tworzyw sztucznych, analiza instrumentalna w ochronie środowiska. Zajęcia te są dość luźno związane z jej zainteresowaniami naukowymi.

Aktywnie uczestniczy w pracach w uczelni. Współorganizowała konferencje w Akademii im. Jakuba z Paradyża: Technologie przyszłości. Kierunki zmian branży energetycznej, 2020, Wybrane aspekty zastosowania nowoczesnych technologii, 2019, Nowoczesne technologie w przemyśle – energetyka, 2021, Nowoczesne technologie w przemyśle – energetyka, 2022. Była członkiem redakcji monografii naukowych, wydanych przez Akademię im. Jakuba Paradyża: 1) Technologie przyszłości. Kierunki zmian branży energetycznej, 2022; 2) Wybrane aspekty zastosowania nowoczesnych technologii, 2020; 3) Nowoczesne technologie w przemyśle - energetyka, 2022.

Wykonywała prace badawcze, recenzje i opinie dla kilku przedsiębiorstw. Uczestniczyła w czterech krajowych projektach badawczych i badawczo-rozwojowych realizowanych w macierzystej uczelni.

Popularyzowała naukę w przedszkolach i szkołach podstawowych, a także prowadziła warsztaty chemiczne dla młodzieży i seniorów.

Współpracowała z Lwowskim Narodowym Uniwersytetem Rolniczym, w którym odbyła staż. Wielokrotnie brała udział w wyjazdach w ramach programu Europejskiego Erasmus+ do Niemiec i Czech. Jest członkiem Polskiego Towarzystwo Chemicznego, Polskiego Forum Zeolitowego oraz Stowarzyszenia Inżynierów i Mechaników Polskich.

### **4. Wniosek końcowy**

Kandydatka spełnia trzy wymagania określone w Ustawie *Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce* (D. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.), gdyż:

- posiada stopień doktora,

- ma w dorobku osiągnięcia naukowe stanowiące istotny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria chemiczna,

- wykazuje się aktywnością naukową w więcej niż jednej uczelni – Zachodniopomorskim Uniwersytecie Technologicznym w Szczecinie oraz Akademii im. Jakuba z Paradyża w Gorzowie Wielkopolskim.

**Podsumowując, uważam że dr inż. Anna Fajdek-Bieda spełnia ustawowe oraz zwyczajowe wymagania, stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria chemiczna, na poziomie który określiłabym jako minimalny, i popieram wniosek o nadanie jej tego stopnia.**



Gliwice, 6.01.2024 r.