

Szczecin 16.10.2017

Prof. dr hab. inż. Jacek Przepiórski  
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny  
w Szczecinie  
Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

### **Recenzja**

**osiągnięcia naukowego pt.**

**„Modyfikacja handlowych węgli aktywnych  
a ich zdolności sorpcyjne w stosunku do CO<sub>2</sub> i CH<sub>4</sub>”**

**oraz**

**całokształtu dorobku badawczego, dydaktycznego i organizacyjnego**

**dr inż. Joanny Sreńscek - Nazzal**

Recenzję wykonano w związku z otrzymanym pismem, z dn. 27 października 2017 r. od Pana Dziekana WTiCh ZUT w Szczecinie. W piśmie tym zawarto informację o decyzji Centralnej Komisji do Spraw Stopni Naukowych i Tytułów, z dnia 5 października 2017, o powołaniu komisji habilitacyjnej pod przewodnictwem prof. dra hab. Adama Pronia, w której to komisji powierzono mi uczestnictwo w roli recenzenta. Wraz z pismem otrzymałem wymaganą, w mojej ocenie kompletną, dokumentację związaną w przeprowadzeniu postępowania habilitacyjnego dr inż. Joanny Sreńscek-Nazzal.

## 1. Informacje ogólne

W roku 1999 Pani dr inż. Joanna Sreńscek-Nazzal ukończyła studia na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Politechniki Szczecińskiej, na kierunku technologia chemiczna. Po wykonaniu i obronie pracy magisterskiej pod tytułem „Badanie właściwości kompozytów żelazowo – węglowych”, podjęła studia doktoranckie na tej samej uczelni. Pracę doktorską pt. „Preparatyka i badanie właściwości katalizatorów do utleniania wodoru do celów energetycznych”, której promotorem był Prof. Ryszard J. Kaleńczuk, Pani dr inż. Joanna Sreńscek-Nazzal obroniła w 2004 roku. Od kwietnia 2001 roku Pani dr inż. Joanna Sreńscek-Nazzal jest zatrudniona w Zachodniopomorskim Uniwersytecie Technologicznym w Szczecinie, w Instytucie Technologii Chemicznej Nieorganicznej i Inżynierii Środowiska, najpierw na stanowisku asystenta, a od października 2005 roku jako adiunkt. W międzyczasie, Kandydatka ukończyła 2-letnie studium pedagogiczne, a w okresie w latach od 2008 do 2014, Pani dr inż., z powodu macierzyństwa miała przerwy w aktywności zawodowej, trwające w sumie ok. 2 lata i 4 miesiące.

## 2. Ocena osiągnięcia naukowego

Ocenianym osiągnięciem naukowym dr inż. Joanny Sreńscek-Nazzal jest monografia pt.: „*Modyfikacja handlowych węgli aktywnych a ich zdolności sorpcyjne w stosunku do CO<sub>2</sub> i CH<sub>4</sub>*” wydana w roku 2017, a dotycząca aktualnych i istotnych aspektów jakimi niewątpliwie są adsorpcja paliwa w postaci metanu oraz produktu spalania tradycyjnych paliw kopalnych, czyli ditlenku węgla. Wspólnym mianownikiem obydwu aspektów jest materiał – węgiel aktywny. Wspomniana monografia jest monoautorska i została napisana w języku polskim. W pracy zawarto także podsumowanie w języku angielskim i niemieckim. Do przygotowania części literaturowej pracy oraz innych jej części, Autorka w przeważającej mierze korzystała z publikacji naukowych opublikowanych głównie w ostatnich dwóch dekadach, w czasopiśmie o obiegu międzynarodowym, a w niewielkim stopniu w krajowych. Oprócz nich, wśród cytowanych źródeł są fachowe wydawnictwa typu książki, normy krajowe i odnośniki do źródeł dostępnych w Internecie, materiały konferencyjne oraz niepublikowane.

Przedstawione do recenzji osiągnięcie naukowe – monografia, zawiera obszerny materiał doświadczalny Habilitantki obejmujący badania adsorbentów węglowych: od właściwości fizykochemicznych surowców, poprzez ich modyfikacje, po badania materiałów modyfikowanych, w tym adsorpcji ditlenku węgla i metanu. Monografia obejmuje 148 stron, z czego blisko 50, tj. cała część teoretyczna i fragment części doświadczalnej to informacje

zaczepnięte z literatury. Autorka przedstawiła tu skrótowo metody produkcji węgla aktywnych oraz bardzo krótko niektóre informacje odnośnie węgla aktywnych krajowej produkcji oraz modyfikowanych z uwzględnieniem powierzchniowych grup funkcyjnych o charakterze kwasowym i zasadowym. Więcej uwagi Autorka poświęca zastosowaniu i ukierunkowanym modyfikacjom adsorbentów węglowych, potencjalnie mającymi istotny wpływ na sorpcję ditlenku węgla i metanu. Nawiązując do adsorpcji CO<sub>2</sub> dr inż. J. Sreńscek-Nazzal, skupiła się przede wszystkim na modyfikacjach chemizmu powierzchni, w szczególności działaniom zmieniającym zawartość grup powierzchniowych zawierających tlen i azot, w odniesieniu do kwasowości i zasadowości powierzchni i ich wpływie na sorpcję tego gazu. W mojej ocenie, w przeglądzie literatury Autorka stosunkowo mało uwagi poświęciła innym kluczowym dla sorpcji CO<sub>2</sub> aspektom, a mianowicie szeroko rozumianej strukturze porowatej węgla aktywnych, jej zmianie w trakcie modyfikacji i konsekwencjach w adsorpcji CO<sub>2</sub>.

Oprócz modyfikacji chemicznej powierzchni Autorka monografii zawarła w pracy informacje na temat innych możliwości, tj. wprowadzania do węgla aktywnego związków chemicznych typu amin, w szczególności tych stosowanych w praktyce przemysłowej do selektywnej chemisorpcji CO<sub>2</sub> z różnych strumieni gazowych. Zwrócona została uwaga na pewne tendencje i efekty uboczne związane ze stosowaniem węgla aktywnych impregnowanych aminami, podkreślając lotność i blokowanie porów jako istotne problemy z tym związane. Autorka dosyć dużo uwagi poświęciła węglom aktywnym zawierającym związki zasadowe typu wodorotlenki i węglany, głównie potasu, wskazując na oczekiwane zwiększenie efektywności sorpcji CO<sub>2</sub>. Inne związki, wymienione w monografii to tlenki różnych metali. Myślę, że Kandydatka błędnie wskazała niektóre z nich, jako wpływające na zwiększanie sorpcji CO<sub>2</sub> z powodu specyficznych oddziaływań z tym gazem i powiększania ilości miejsc zasadowych.

W części literaturowej zawarto także informacje nt. adsorpcyjnego magazynowania metanu. Autorka podkreśliła wagę struktury porowatej materiałów i celowość użycia w tym celu monolitów o szczególnie wysokiej objętości porów z wąskiego zakresu wymiarów, determinujących adsorpcję metanu. Istotną część przeglądu literatury dotyczy także wpływowi chemizmu powierzchni (w szczególności powierzchniowych grup funkcyjnych zawierających tlen) porowatych materiałów węglowych na wielkość adsorpcji metanu. Przedstawiony przegląd literatury stanowił podstawę do jasnego przedstawienia celu pracy. Autorka monografii wskazała przy tym, konkretne materiały planowane do modyfikowania wraz z kierunkiem badań, tj. wpływem modyfikacji na parametry strukturalne produktów i

adsorpcję ditlenku węgla i metanu, wraz z wyznaczeniem niektórych parametrów procesu adsorpcji.

Część doświadczalną rozpoczyna krótki opis metodyki prowadzonych pomiarów instrumentalnych oraz przeglądu stosowanych w prezentowaniu wyników, matematycznych modeli izoterm adsorpcji, co uważam za zasadne dla poprawnego rozumienia istoty badań przedstawionych w monografii. W dalszej kolejności Kandydatka przedstawiła detale metodyki modyfikacji, w tym schemat ideowy ilustrujący ważny z punktu widzenia technologicznego ciąg operacji fizycznych wraz z niektórymi informacjami odnośnie parametrów procesowych. Przedstawione wyniki pomiarów niektórych wskaźników technicznych (liczba jodowa i gęstość helowa) badanych węgli poddano analizie i przedstawiono w postaci wykresów, przydatnych z punktu widzenia aplikacyjnego. Badania składu chemicznego, także zawartości popiołu, przedstawiono przejrzysto i uzasadniono jego zmiany jako wynikające z kolejnych etapów obróbki. Wyniki pomiarów XRD przedstawiono głównie w kontekście zawartości faz nieorganicznych. Poza tym wskazano na amorficzną postać materiału węglowego co, podobnie jak w przypadku wyników badań metodą spektroskopii Ramana, nie było rozważane i wykorzystywane w dalszych częściach pracy. Stosunkowo wiele miejsca poświęcono badaniom adsorpcji azotu (77K), zilustrowanym izotermami adsorpcji/desorpcji. Wyznaczone izotermy posłużyły wyznaczeniu szeregu istotnych z punktu widzenia aplikacyjnego zależności (pomiędzy temperaturą modyfikacji a adsorpcją, oraz ilością modyfikatora parametrów struktury materiałów) i parametrów, w tym powierzchni właściwej, objętości porów, rozkładu ich wielkości, ale bez wnikliwej naukowej analizy, w szczególności w odniesieniu do tematu i celów pracy. Mało wnikliwa dyskusja dotyczy także innych fragmentów monografii, np. dotyczących kluczowych dla osiągnięcia naukowego badań, tzn. adsorpcji CO<sub>2</sub> i CH<sub>4</sub>. Nie można uznać za dyskusję podanych w monografii oczywistych spostrzeżeń wynikających z podstawowych praw dotyczących adsorpcji jak wpływ ciśnienia, temperatury, czy objętości mikroporów.

Zarówno dla CO<sub>2</sub> jak i CH<sub>4</sub>, Kandydatka przedstawiła w monografii sekcje dotyczące opisu adsorpcji tych gazów na modyfikowanych węglach aktywnych, stosując kilka modeli i wskazując te, najbardziej przybliżające adsorpcję wspomnianych związków. Dyskusję ograniczono przy tym do stwierdzenia kilku faktów wynikających z przeprowadzonych obliczeń. W podsumowaniu pracy zawarto zasadniczo skrótową informację o wykonanych badaniach i niektórych wynikach. Wnioski są w mojej ocenie niedopracowane, a w części oczywiste.

Mając na uwadze monografię jako całość, uważam, że materiał przedstawiony w osiągnięciu naukowym został zgromadzony w efekcie dużego nakładu pracy i pod względem wizualnym nie budzi istotnych zastrzeżeń. Warto podkreślić, że monografia jest w gruncie rzeczy oparta na wynikach badań, które zostały zgromadzone i opracowane na potrzeby tejże, a nie były wcześniej opublikowane w innych źródłach. Docenić należy próbę znalezienia przez Kandydatkę własnego nowego wątku badawczego, tj. ukierunkowanej modyfikacji osiągalnych na rynku węgla aktywnych wybranymi związkami potasu, co może świadczyć o Jej dociekliwości jako badacza. Uważam także, że przedstawiona monografia zawiera aspekty technologiczne wskazując niektóre elementy, które mogą być wzięte pod uwagę w przypadku praktycznego wykorzystania wyników w niej przedstawionych. W szczególności za ważne z punktu widzenia zastosowania praktycznego wskazałbym samą metodę postępowania z węglami aktywnymi w kierunku nadania im szczególnych właściwości. Istotnym i wartościowym elementem osiągnięcia naukowego są wyniki badań adsorpcji metanu w warunkach podwyższonego ciśnienia, tj. do ok. 4,5MPa. Tematykę podjętą przez Kandydatkę należy uznać za aktualną, jednakże Kandydatka nie wskazała w monografii elementu nowości, który miałby bardzo istotny wpływ na rozwój dyscypliny naukowej, w szczególności w kontekście adsorpcji szczególnego paliwa i produktu jego spalania.

Przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe zawiera duży ładunek informacji w postaci materiału doświadczalnego i wynikających z niego, wyliczonych różnych parametrów. Uważam, że w osiągnięciu zabrakło głębokiej analizy uzyskanego materiału doświadczalnego, w szczególności powiązań jego właściwości z sorpcją ditlenku węgla i metanu, co przecież jest najistotniejsze z punktu widzenia technologicznego, zarówno w odniesieniu do otrzymywania materiałów jak i ich aplikacji. W mojej ocenie, w osiągnięciu naukowym zabrakło uzasadnienia wyboru konkretnych węgla aktywnych, które stanowiły przedmiot badań przy czym uzasadniono zastosowanie do modyfikacji węglanu i wodorotlenku potasowego. W monografii poruszono niektóre elementy odnośnie wpływu modyfikacji na powierzchnię właściwą i mikroporowatość, ale nie zawarto komentarza nt. wpływu obróbki na tworzenie mezoporów, oraz jakie to ma praktyczne następstwa jeśli chodzi o adsorpcję CO<sub>2</sub> i CH<sub>4</sub>. Zastanawiającym pozostaje także celowość pomiarów XRD oraz spektroskopii Ramana, wyniki których nie były szerzej dyskutowane i w mojej ocenie nie mają szczególnego znaczenia jeżeli chodzi o aplikacyjny aspekt badanych materiałów.

### 3. Ocena istotnej aktywności naukowej

Dr inż. J. Sreńscek-Nazzal, oprócz rozprawy habilitacyjnej w postaci monografii stanowiącej oceniane osiągnięcie naukowe, opublikowała łącznie niemało, bo 19 współautorskich prac, z czego w okresie od uzyskania stopnia naukowego doktora - 17, wszystkie w czasopismach z Impact Factor (od niewielkiego rzędu kilku dziesiątych do ponad 3), umieszczonych w bazie JCR. Sumaryczny IF dla tych publikacji to 20,3, a liczba punktów za publikacje to 483. Wg informacji zamieszczonej w przedstawionej dokumentacji, prace Kandydatki cytowane były przez innych 100rotnie, przy indeksie Hirscha 6. W mojej ocenie wskaźniki te są aktualnie na przeciętnym poziomie.

Ponad wskazane wyżej, w dorobku uzyskanym przez Kandydatkę po uzyskaniu stopnia doktora, są także inne osiągnięcia, w tym:

- 1 patent i jedno zgłoszenie patentowe,
- 5 publikacji naukowych w czasopismach międzynarodowych i krajowych innych niż znajdujące się w bazie JCR,
- 4 rozdziały w książkach lub innych zwartych materiałach.

We wszystkich wymienionych udział Kandydatki waha się w granicach od niewielkiego (10%) do zdecydowanie dominującego (90%). Część publikacji naukowych dr inż. Sreńscek-Nazzal, pomimo stosunkowo nieodległego czasu opublikowania ma już znaczną liczbę cytowań, od kilkunastu (opublikowana w 2015 r. w Journal of Chemical and Engineering Data, do ponad 30, opublikowana w 2013 w Industrial Crops and Products), co uważam za dość dobry wynik. Należy dodać, że oprócz publikacji w czasopismach naukowych, Kandydatka przedstawiała wyniki swoich badań w materiałach z ok. 40 konferencji naukowych, w tym międzynarodowych i krajowych.

Na podkreślenie zasługuje działalność dr inż. J. Sreńscek-Nazzal, w sensie uczestnictwa w realizacji projektów badawczych o różnej tematyce, finansowanych przez Narodowe Centrum Nauki oraz Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Kandydatka siedmiokrotnie uczestniczyła w projektach jako wykonawca, a raz pełniła rolę kierownika.

W mojej ocenie, ważnym i zasługującym elementem działalności dr inż. J. Sreńscek-Nazzal jest ta, obejmująca współpracę z ośrodkami i naukowcami spoza kraju. Na szczególne podkreślenie zasługuje tutaj bardzo aktywne uczestnictwo w niedawno zakończonym projekcie "PostCombustion CO<sub>2</sub> Capture on New Solid Sorbents and Application in a Moving Bed Reactor" w ramach programu Polsko-Norweska Współpraca Badawcza, gdzie dr inż. J. Sreńscek-Nazzal była głównym i bardzo aktywnym wykonawcą zadania. Ponadto,

Kandydatka brała udział w trzech międzynarodowych zespołach badawczych z Izraela, Norwegii i Kolumbii, czego efektem są publikacje naukowe.

Działalność naukowa Habilitantki dwukrotnie była wyróżniana nagrodą JM Rektora Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie.

Uważam, że wszystkie wymienione wyżej elementy dorobku naukowego Kandydatki z pewnością świadczą o aktywnej Jej postawie z dobrym skutkiem.

#### **4. Inne osiągnięcia i działalność Kandydatki**

Dr inż. Joanna Sreńscek-Nazzal wykonywała 16 recenzji prac dyplomowych, wielokrotnie brała udział w komisjach ds. egzaminów dyplomowych, w ramach zajęć z przemysłowego Laboratorium Technologicznego sprawowała opiekę nad studentami oraz lekarzami w toku specjalizacji, oraz była organizatorką zajęć dla studentów w zakładach przemysłowych. Należy podkreślić, że Habilitantka aktualnie wciąż pełni rolę promotora pomocniczego trzech prac doktorskich, w tym dwóch pozostających w bliskim związku tematycznym z Jej podstawową działalnością naukową. Kandydatka trzykrotnie wykonywała recenzje dla czasopism naukowych, co świadczy o Jej wciąż słabej rozpoznawalności w świecie nauki. Z innych elementów, które potwierdzają ogólną aktywność Kandydatki należy wymienić udział w szkoleniach i kursach, generalnie ukierunkowanych na podnoszenie kwalifikacji bezpośrednio związanych z aktywnością naukową. Potwierdzeniem aktywności organizacyjnej jest Jej zaangażowanie w pracach komitetu organizacyjnego konferencji naukowej, promocji rodzimego uniwersytetu oraz bardzo aktywne uczestnictwo w regionalnym festiwalu nauki.

Pani dr inż. Joanna Sreńscek-Nazzal prowadziła lub prowadzi zajęcia dydaktyczne różnych typów, w tym wykłady, na kierunkach studiów Technologia Chemiczna, Ochrona Środowiska oraz Nanotechnologia, w tym z przedmiotów takich jak: Techniki badania produktów nieorganicznych, Podstawy technologii chemicznej, Analiza techniczna, Technologie chemiczne przemysłu nieorganicznego, technologie ochrony powietrza i oczyszczania gazów przemysłowych, i innych. Prowadziła także ćwiczenia laboratoryjne w ramach przedmiotu „Testing methods of inorganic products” w języku angielskim dla studentów z programu Erasmus.

#### **5. Podsumowanie**

Uważam, że ogólny dorobek naukowy dr inż. Joanny Sreńscek-Nazzal, Jej działalność dydaktyczna i organizacyjna, pomimo wskazanych w tej recenzji mankamentów, są znaczące.

Uważam także, że wartość merytoryczna przedstawionego mi do oceny osiągnięcia naukowego wraz z innymi osiągnięciami z całości dorobku naukowego, wystarczająco potwierdzają dojrzałość naukową Kandydatki oczekiwaną od kandydatów do stopnia naukowego doktora habilitowanego. Jednym z efektów postępowania habilitacyjnego powinna być odpowiedź na pytanie, czy Kandydatka do stopnia naukowego doktora habilitowanego legitymuje się stosownym doświadczeniem, wystarczającym do prowadzenia samodzielnej działalności naukowej, w tym do promotorstwa prac doktorskich i publikowania wyników w czasopismach o światowym zasięgu. Mając na uwadze aktywność Pani J. Sreńscek-Nazzal wykazaną w dokumentacji oraz tę, którą znam z codziennych kontaktów, uważam, że odpowiedź na to pytanie jest twierdząca, choć nie wszystkie elementy Jej aktywności są przekazane w pełni w przedstawionym osiągnięciu naukowym. Uważam także, że osiągnięcia naukowe Pani dr inż. J. Sreńscek-Nazzal, wnoszą wkład w rozwój dziedziny technologii chemicznej, w szczególności zakresie badań węgla aktywnych i ich zastosowaniu w szczególnych procesach. Wobec powyższego należy uznać, że ww. warunek ustawowy, określony w art. 16.1 ustawy o Stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, został spełniony.

Podsumowując, uważam że przedłożona mi do recenzji dokumentacja z osiągnięciem naukowym oraz informacją o dorobku naukowym, dydaktycznym i organizacyjnym, potwierdza spełnienie przez dr inż. Joannę Sreńscek-Nazzal warunków określonych w Ustawie o stopniach naukowych oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 (Dz. U. Nr 65 poz. 595 wraz z późniejszymi zmianami). Dlatego rekomenduję Radzie Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, nadanie dr inż. Joannie Sreńscek-Nazzal stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych, w dyscyplinie technologia chemiczna.



Szczecin, 16.10.2017

Jacek Przepiórski