



Poznań, dnia 27.10.2016

RECENZJA

rozprawy habilitacyjnej pt.:

„Badanie właściwości fizykochemicznych oraz ocena zdolności sorpcyjnych adsorbentów węglowych otrzymanych z materiałów odpadowych i niskiej jakości węgla brunatnych”

oraz dorobku naukowego *dra Piotra Nowickiego* z Pracowni Chemii Stosowanej

Wydziału Chemii

Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

1. Informacje ogólne

W roku 2004 Dr Piotr Nowicki ukończył studia magisterskie na Wydziale Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu uzyskując tytuł magistra chemii. Pracę magisterską zatytułowaną „Węgiel brunatny modyfikowany azotem jako prekursor węgla aktywnych” wykonywał pod kierownictwem prof. dr hab. Heleny Wachowskiej. Cztery lata później (20 czerwca 2008 r.) uzyskał stopień naukowy doktora nauk chemicznych w zakresie chemii pisząc rozprawę doktorską „Właściwości fizykochemiczne modyfikowanych azotem węgla aktywnych”. Praca ta wykonana została również pod kierownictwem profesor dr hab. Heleny Wachowskiej. Od samego początku Jego kariera naukowa związana jest z Wydziałem Chemii UAM gdzie jako adiunkt od 1 października 2008 roku pracował w Zakładzie Chemii i Technologii Węgla a od października 2010 roku w Pracowni Chemii Stosowanej na Wydziale Chemii UAM.

Ocena dorobku naukowego

1.1. Dane liczbowe

Całkowity dorobek naukowy **dra Piotra Nowickiego** obejmuje autorstwo lub współautorstwo 38 publikacji znajdujących się w bazie Journal of Citation Reports (JCR). W okresie od uzyskania stopnia doktora Kandydat opublikował 31 publikacji co wskazuje na Jego bardzo wysoką dynamikę twórczą.

Ponadto Habilitant jest współautorem 8 publikacji naukowych w recenzowanych czasopismach spoza bazy JCR. Warto zauważyć, że wśród tych prac znajdują się 3 rozdziały w monografiach naukowych oraz 3 prace przeglądowe. W dorobku naukowym **dra Piotra Nowickiego** znajduje się również 56 prac pokonferencyjnych z czego 44 opublikowane zostały po uzyskaniu stopnia doktora.

Imponujący jest również dorobek naukowy **dra Piotra Nowickiego** związany z prezentacją swoich osiągnięć naukowych na forach międzynarodowych i krajowych, który obejmuje współautorstwo 16 wystąpień ustnych 153 prezentacje posterowe.

Sumaryczny *impact factor* 38 publikacji z bazy JCR zgodnie z rokiem opublikowania wynosi 104,168, co daje wartość średnią na jedną publikację 2,74. Należy nadmienić, że Habilitant jest współautorem wielu prac w bardzo dobrych czasopismach naukowych, których *impact factor* wynosi powyżej 4 (*Bioresource Technology*, *Electrochimica Acta* czy *Chemical Engineering Journal*) Wartości te jednoznacznie wskazują, że **dr Piotr Nowicki** publikuje swoje osiągnięcia naukowe w dobrych i bardzo dobrych czasopismach naukowych a powyższe dane sejentometryczne są imponujące jak dla kandydata do stopnia doktora habilitowanego. Potwierdzeniem zainteresowania i znaczenia dla nauki badań prowadzonych przez Habilitanta jest sumaryczna liczba cytowań (bez autocytowań), która wyniosła odpowiednio 377 wg. Bazy Web of Science i 370 wg. Bazy Scopus. Indeks Hirsha wynosił odpowiednio w powyższych bazach 13 i 11. Warto podkreślić, że jedna z prac była cytowana prawie 60 razy.

Odzwierciedleniem uznania wiedzy i dorobku naukowego **dra Piotra Nowickiego** jest znaczna liczba recenzji publikacji naukowych o jakie został On poproszony – łącznie 21.

Dr Piotr Nowicki brał udział jako wykonawca w czterech projektach badawczych a w ostatnim przypadającym na lata 2013-2015 był jego kierownikiem (IP2012 004071 w ramach programu „Iuventus Plus”).

Działalność naukowo-badawcza Habilitanta została doceniona przez różne gremia o czym świadczą uzyskane liczne nagrody. Bez wątpienia, do najbardziej prestiżowych wyróżnień należy przyznanie, przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Stypendium naukowego dla wybitnych młodych naukowców jak i Stypendium Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej dla młodych uczonych - Program START. Sześciokrotnie był On również uhonorowany Nagrodą zespołową JM Rektora Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu za osiągnięcia naukowe.

2. Ocena rozprawy habilitacyjnej

Dr Piotr Nowicki swoje zainteresowania badawcze wiąże od samego początku swojej kariery naukowej z zagadnieniami poświęconymi szeroko rozumianej chemii węgla. W zespole badawczym, kierowanym przez prof. Halinę Wachowską, prowadzi pierwsze eksperymenty naukowe mające na celu otrzymanie węgla aktywnych na drodze amoksydacji i aktywacji fizycznej węgla brunatnego. Dalsze prace, obok aspektu poznawczego związanego z opisem zmian właściwości fizykochemicznych węgla aktywnych wzbogaconych w azot, skupiają się również na aspekcie aplikacyjnym z wykorzystaniem ich w budowie elektrod dla kondensatorów elektrochemicznych. Zwieńczeniem tych badań była dysertacja doktorska wykonana pod kierownictwem prof. Haliny Wachowskiej.

Możliwość uzyskania szerokiej gamy produktów o bardzo zróżnicowanych parametrach fizykochemicznych związanych z jednej strony z ich różnorodnością teksturalną jak i z drugiej odmiennym charakterem kwasowo-zasadowym powierzchni była najprawdopodobniej źródłem inspiracji cyklu prac stanowiących podstawę niniejszej habilitacji. Elementem różniącym, w odniesieniu do dotychczas realizowanych badań naukowych, była koncepcja pozyskiwania nowego rodzaju adsorbentów węglowych z odpadów biodegradowalnych czy niskiej jakości węgla brunatnych. Jednocześnie dogłębna charakterystyka tych nowych materiałów sorpcyjnych pozwoliła na określenie ich przydatności w usuwaniu zanieczyszczeń zarówno z fazy gazowej jak i ciekłej. Współczesny, bardzo dynamiczny rozwój wielu gałęzi przemysłowych, bazujących na wykorzystaniu produktów chemicznych, bardzo często prowadzi do trudnych i czasami niemożliwych do przewidzenia problemów czy zagrożeń. Tak więc tanie, łatwo pozyskiwane adsorbenty mogą być jednym z elementów skutecznego ograniczenia emisji zanieczyszczeń. Poszukiwania w tym obszarze to nie tylko konsekwencja

coraz to bardziej wyśrubowanych regulacji i ograniczeń międzynarodowych czy organizacji ekologicznych ale i również troska nie tylko o naszą przyszłość.

Obok, postawionych przez autora zagadnień, których rozwiązanie może mieć swoje przełożenie w realnych aplikacjach, **Dr Piotr Nowicki** stara się wnieść swoją „cegiełkę” do rozwiązania dylematów dotyczących mechanizmu adsorpcji substancji toksycznych na adsorbentach węglowych.

Efektem tych studiów jest zbiór 9-ciu jednotematycznych publikacji opatrzonych tytułem „*Badanie właściwości fizykochemicznych oraz ocena zdolności sorpcyjnych adsorbentów węglowych otrzymanych z materiałów odpadowych i niskiej jakości węgla brunatnych*”. W załączonym autoreferacie przedstawiona jest myśli przewodnia jak i osiągnięcia związane z badaniami opisanymi w cyklu powyższych publikacji. Prace te zostały opublikowane w renomowanych czasopismach międzynarodowych (*Bioresource Technology, Chemical Engineering Journal, Journal of Hazardous Materials czy Materials & Design*). W zbiorze tych dziewięciu oryginalnych prac badawczych Habilitant jest sześciokrotnie pierwszym autorem i dwukrotnie jedynym autorem publikacji. Sumaryczny impact factor według bazy JCR przypadający na rok wydania oraz 5-letni wynoszą odpowiednio 29,099 i 31,358 co daje wartość średnią IF równą 3,233 i 3,484. Sumaryczna ilość punktów MNiSW dla zbioru tych 9-ciu publikacji jest równa 315 co przekłada się na 35 pkt. ma publikację. Oświadczenia współautorów publikacji wskazują jednoznacznie, że Habilitant był inicjatorem i głównym wykonawcą wspólnych prac a jego średni wkład osobisty wyniósł około 75%.. W oparciu o stwierdzenia współautorów uważam, że przedłożona mi do oceny rozprawa to osiągnięcie naukowe **dra Piotra Nowickiego** i oceniam ją, jako Jego pracę habilitacyjną.

Świadome projektowanie nowych materiałów adsorpcyjnych pozwalających na tworzenie nowych i środowiskowo bezpiecznych technologii to nie tylko marzenia badaczy, ale i również wymóg dzisiejszych czasów. Analiza publikacji Habilitanta pokazuje, że hołduje on powyższej idei, co również pośrednio wynika z strategii opisu swoich dokonań jakie **dr Piotr Nowicki** przedstawił w autoreferacie. Stąd też, Habilitant jako zasadniczy cel swoich badań, stawia sobie opracowanie metod syntezy efektywnych adsorbentów węglowych z różnego typu odpadów biodegradowalnych czy też niskiej jakości węgla brunatnych. W nurcie tym mieści się również charakterystyka fizykochemiczna jak i określenie potencjalnych możliwości usuwania różnego rodzaju zanieczyszczeń. Celowy wybór biodegradowalnych prekursorów adsorbentów węglowych podyktowany był zarówno troską o obniżenie ilości tych na pozór

bezużytecznych odpadów trafiających na wysypiska jak i obniżeniem kosztów produkcji jakie może ta technologia wprowadzić.

Wprowadzeniem do niniejszej tematyki były badania pozyskania węgla aktywnych z trocin drewna sosnowego jak i ocena możliwości ich zastosowania w procesie usuwania ditlenku azotu z gazów odlotowych. Bezpośrednia aktywacja [H1] jaką autor zastosował w miejsce dwuetapowej aktywacji fizycznej była sprawdzeniem czy zmiana ta może przynieść korzystne efekty nie tylko technologiczne ale i również czy wizja i kierunek prowadzenia tej tematyki przez Habilitanta ma swoje uzasadnienie. Charakterystyka kwasowo – zasadowa powierzchni, dająca wyobrażenie o wpływie warunków aktywacji na morfologię chemiczną powierzchni, była punktem wyjścia dla dalszych badań odnoszących się do adsorpcji ditlenku azotu. Konkluzja tych badań prowadzi do wniosku, że zdolności sorpcyjne wobec NO_2 są w dużej mierze determinowane chemią powierzchni otrzymanego adsorbentu węglowego a nie tylko rozwinięciem jego powierzchni. Wykazano również, że trwałe (chemisorpcyjne) związanie NO_2 z powierzchnią badanych adsorbentów prowadzi do drastycznego pogorszenia parametrów teksturalnych. Dalsze poszukiwania prekursora adsorbentów ditlenku azotu koncentruję Habilitant na kartonie falistym, którego recykling jest utrudniony przez skomplikowany skład chemiczny. Podobnie i w tym przypadku prowadzone były eksperymenty i badania analogiczne do wcześniej opisanych dla trocin drewna sosnowego. Uzyskane rezultaty w dużym stopniu potwierdzają poprzednie spostrzeżenia o kluczowej roli zaaplikowanej termochemicznej obróbki prekursora jak i warunków prowadzenia adsorpcji NO_2 . Pewnym zaskoczeniem było stwierdzenie, że materiały powstałe w wyniku karbonizacji kartonu wykazują dużo lepsze właściwości sorpcyjne w porównaniu do finalnego produktu (po procesie aktywacji). Można dyskutować, czy jednym z czynników decydujących o zdolnościach sorpcyjnych karbonizatów jest duża zawartość substancji mineralnej (najprawdopodobniej ilość jej nie ulega zmianie po chemicznej aktywacji) ale bez wątpienia niektóre z nich charakteryzują się znacznie lepszymi zdolnościami sorpcyjnymi w porównaniu z węglami otrzymanymi poprzez aktywację chemiczną i amoksydację węgla kamiennego.

Jako kolejny prekursor do wytwarzania adsorbentów węglowych wybrane zostały pestki śliwki domowej [H3 i H4]. Istotną cechą odróżniającą adsorbenty węglowe wywodzące się z tego prekursora jest ich duże rozwinięcie powierzchni w odniesieniu do węgla aktywowanych CO_2 . Również i w tym przypadku, proces adsorpcji NO_2 prowadzi do zmian teksturalnych jak i charakteru kwasowo-zasadowego jak i pokazuje wyraźne zróżnicowanie dla węgla pozyskanych przez aktywację fizyczną i chemiczną.

Cykl kolejnych badań związany był z wykorzystaniem prekursorów na bazie pestek wiśni oraz kaczanów kukurydzy [H5 i H6] i w porównaniu do poprzednich adsorbentów węglowych został on poszerzony o określenie ich zdolności sorpcyjnych wobec H₂S jak i zanieczyszczeń znajdujących się w fazie ciekłej. Wniosek ogólny, wypływający z testów adsorpcyjnych z H₂S wskazuje, że główny nacisk na poszukiwanie prekursorów adsorbentów węglowych zawierających w swojej masie znaczne ilości substancji mineralnej. Z drugiej strony uzyskane przez Habilitanta rezultaty wskazują że adsorbenty otrzymane z powyższego źródła mogą konkurować z dostępnymi na rynku produktami komercyjnymi.

W grupie prekursorów o niskim stopniu uwęglenia i wysokiej zawartości części lotnych znalazły się skóry owoców cytrusowych a materiały adsorpcyjne z nich otrzymane **Dr Piotr Nowicki** sprawdza w procesie usuwania organicznych i nieorganicznych zanieczyszczeń ciekłych. Inny charakter materiału wyjściowego wymusił opracowanie odmiennej procedury aktywacji chemicznej z pominięciem procesu karbonizacji, która pozwalała uzyskać finalny produkt o bardzo rozwiniętej powierzchni gdzie w mikroporowatym charakterze struktury pojawiają się również w istotnej ilości mezopory. Istotnym rezultatem tych badań jest fakt, że zamiana aktywatora chemicznego doprowadziła do dużo większych pojemności sorpcyjnych tak otrzymanych adsorbentów węglowych.

Pracami spinającymi ten cykl badań były próby otrzymania adsorbentów węglowych z węgla brunatnych [H8 i H9] posiadający w swojej masie dużą zawartość substancji mineralnej. Dodatkowym aspektem tych poszukiwań było znalezienie lepszej alternatywy dla węgla brunatnych aniżeli wykorzystanie ich jako surowca energetycznego. Podobnie jak dla pozostałych uprzednio zbadanych przez Habilitanta źródeł prekursora, metoda aktywacji była elementem kluczowym decydującym o parametrach sorpcyjnych produktu. Bardzo ciekawym rezultatem tych badań jest fakt, że Habilitantowi poprzez kontrolę procesu aktywacji potrafi projektować strukturę porowatą otrzymywanego adsorbenta węglowego.

Z aplikacyjnego punktu widzenia warto odnotować fakt, że węgiel otrzymany przez aktywację bezpośrednią węgla brunatnego okazał się najbardziej efektywnym adsorbentem zarówno w odniesieniu do NO₂ jak i H₂S co **Dr Piotr Nowicki** tłumaczy ich silnie zasadowym charakterem powierzchni i dużą zawartością domieszek mineralnych.

2.1. Podsumowanie

Tematyka podjęta przez Habilitanta wpisuje się w najnowsze trendy badań w obszarze ochrony środowiska naturalnego, które mają na celu minimalizować problemy związane z bardzo dynamicznym, ale nie zawsze korzystnym dla otoczenia, rozwojem współczesnych technologii. Co więcej, projektując nowe materiały adsorpcyjne wybiera do tego celu bezużyteczne odpady biodegradowalne. Bez wątpienia otrzymanie 56 nowych adsorbentów pochodzących od 11 prekursorów i różne bardzo często autorskie warianty obróbki wymagały od **dra Piotra Nowickiego** „benedyktyńskiej” cierpliwości i pracy. Bez wątpienia, wartością dodaną powyższego cyklu prac jest stworzenie punktu odniesienia dla projektowania materiałów adsorpcyjnych także z perspektywą ich użycia jako materiały katalityczne.

3. Ocena działalności dydaktycznej i organizacyjnej

Działalność dydaktyczna **dra Piotra Nowickiego** obejmuje bardzo szerokie i urozmaicone spektrum zajęć. Zorganizował On nową pracownię „*Technologia wytwarzania preparatów kosmetycznych*” gdzie jest autorem większości ćwiczeń. Jego autorstwa są też cztery nowe ćwiczenia prowadzone na przedmiocie fakultatywnym „*Węgiel i materiały węglowe*”. Wniósł On swój istotny wkład w ćwiczenia laboratoryjne i terenowe z Technologii Chemicznej. Habilitant jest kierownikiem pracowni „*Technologii wytwarzania preparatów kosmetycznych*” jak i pracowni „*Węgiel i materiały węglowe*” gdzie również prowadzi zajęcia. Był dwukrotnie promotorem pomocniczym w przewodach doktorskich (z czego obrona jednej planowana jest na rok 2018). **Dr Piotr Nowicki** sprawował opiekę nad 20 pracami magisterskimi i 6 pracami licencjackimi (z czego w dwóch był kierownikiem).

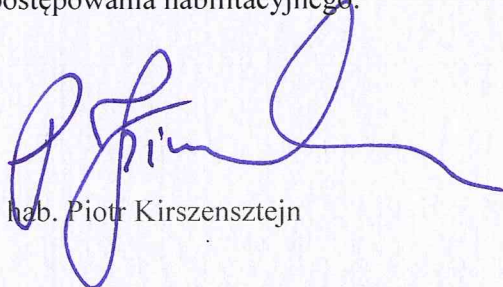
Od roku 2013 jest v-ce przewodniczącym Sekcji Chemii i Technologii Węgla PTChem. W roku 2015 był członkiem Komitetu Naukowego 3rd *Central and Eastern European Conference on Thermal Analysis and Calorimetry*.

4. Wnioski końcowe

Uzyskane przez **dra Piotra Nowickiego** wyniki badań stanowią znaczący i oryginalny wkład do opracowań nowych adsorbentów węglowych z wykorzystaniem prekursorów z grupy biodegradowalnych materiałów odpadowych jak i również węgla brunatnych. Kandydat

wykazał się samodzielnością w planowaniu i wykonywaniu badań naukowych przy wykorzystaniu dobrego warsztatu naukowego oraz umiejętnością współpracy zarówno na forum krajowym jak i zagranicznym.

Biorąc pod uwagę omawiane aspekty działalności *dra Piotr Nowickiego*, a w szczególności pracę naukową udokumentowaną artykułami publikowanymi w dobrych i bardzo dobrych czasopismach, dobry poziom naukowy publikacji wybranych do zestawu stanowiącego podstawę do przewodu habilitacyjnego, dużą aktywność Kandydata w prezentacjach wyników badań na konferencjach międzynarodowych i krajowych, doświadczenie w pracy dydaktycznej oraz aktywność organizacyjną mogę z całym przekonaniem stwierdzić, że wszystkie te elementy spełniają w pełni warunki określone w ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 roku (Dz. U. R.P. z 2003 nr. 65 poz.595, DZ. U. z 2011 r., nr 84, poz. 455). Na tej podstawie wnoszę do Władz Wydziału Chemii UAM w Poznaniu o skierowanie pracy habilitacyjnej do dalszych etapów procedury postępowania habilitacyjnego.



Prof. Dr hab. Piotr Kirszensztejn