

Szczecin, 31.07.2013 r.

Prof. dr hab. inż. Barbara Grzmil
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny
w Szczecinie
Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej
Instytut Technologii Chemicznej Nieorganicznej
i Inżynierii Środowiska
ul Pułaskiego 10
70-326 Szczecin

RECENZJA

osiągnięć naukowo-badawczych, dydaktycznych i organizacyjnych dr inż. Zofii Lendzion-Bieluń w związku z wszczęciem na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie postępowania w sprawie nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych, w dyscyplinie technologia chemiczna

Podstawa prawna

Decyzja Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułu z dnia 04 czerwca 2013 roku o powołaniu komisji do przeprowadzenia postępowania habilitacyjnego dr inż. Zofii Lendzion-Bieluń, wszczętego 19 kwietnia 2013 roku oraz pisma Dziekana Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej ZUT nr WTiCh.42/2013 z dnia 20 czerwca 2013 roku.

Informacje ogólne

Zofia Lendzion-Bieluń w 1989 r. podjęła studia na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Politechniki Szczecińskiej, które ukończyła w 1994 r. uzyskując tytuł zawodowy magistra inżyniera. Promotorem Jej pracy magisterskiej pt.: „Preparatyka i badania materiałów filtracyjnych (Ag, Cu, Zn)-węgiel – nośnik do usuwania bakterii z wody pitnej” był prof. dr hab. inż. Antoni W. Morawski. W trakcie studiów ukończyła dwuletnie Studium Doskonalenia Pedagogicznego. W 1994 r. została przyjęta na studia doktoranckie prowadzone na macierzystej uczelni. W 1998 r. uzyskała stopień doktora nauk technicznych w dziedzinie technologii chemicznej na podstawie rozprawy doktorskiej pt. „Preparatyka i badania katalizatorów syntezy NH₃ na nośnikach z węgla syntetycznego”, której promotorem był również prof. dr hab. inż. Antoni W. Morawski. W ramach tej pracy otrzymała katalizatory zawierające na nośniku węglowym żelazo, ruten lub kobalt. Wykazała, że układy katalityczne uzyskane metodą dwuetapową w reakcji syntezy amoniaku, w porównaniu do przemysłowego katalizatora żelazowego, charakteryzowały się wyższą aktywnością w zakresie niskich ciśnień, lecz niestety niższą przy wysokim. Najwyższą aktywność wykazywał katalizator żelazowy promowany cezem Fe-Cs/C. Wyniki tych badań zostały opublikowane w *Applied Catalysis A*. (1997, 156, 19-27) oraz przedstawione na 2 konferencjach międzynarodowych i 2 krajowych w formie komunikatów i posterów.

Pani mgr inż. Zofia Lendzion-Bieluń jeszcze przed obroną pracy doktorskiej (01.10.1997) została zatrudniona na stanowisku asystenta w obecnym Instytucie Technologii Chemicznej Nieorganicznej i Inżynierii Środowiska, w którym od 01.10.1998 r. do dzisiaj, pracuje na stanowisku adiunkta. W tym czasie (2008-2010) wyjeżdżała do Francji na dwa kilkumiesięczne staże naukowe (4 i 3 miesiące).

Dorobek naukowy Habilitantki, po obronie pracy doktorskiej, obejmuje 23 publikacje z bazy JCR, 5 innych, 2 patenty i 2 zgłoszenia patentowe oraz udział w 30 konferencjach (w tym 17 międzynarodowych).

Ocena rozprawy habilitacyjnej w postaci cyklu publikacji pt. „Katalizatory na bazie żelaza i kobaltu w reakcjach syntezy i rozkładu amoniaku”

Zgodnie z przedstawionym autoreferatem rozprawę habilitacyjną Pani dr inż. Zofii Lenzion-Bieluń pt. „Katalizatory na bazie żelaza i kobaltu w reakcjach syntezy i rozkładu amoniaku” stanowi cykl 11 monotematycznych publikacji z bazy Journal Citation Reports (w tym 2 jednoautorskie: H-3 i H-10) i 2 patenty. Z załączonych oświadczeń wynika, że udział Habilitantki w wymienionych artykułach (H-1, H-2, H-4, H-7- H-9, H-12, H-13) był praktycznie dominujący i mieścił się w zakresie 80-95%, z wyjątkiem jednego przypadku gdy był on niższy – 40% (H-11). Natomiast Jej udział w patentach wynosił 50% (H-5) i 30% (H-6).

Zainteresowania naukowe Kandydatki, po obronie pracy doktorskiej, nadal są związane z badaniami dotyczącymi otrzymywania nowych katalizatorów, które mogłyby być wykorzystane w procesie syntezy amoniaku i charakteryzowały się wysoką aktywnością w zakresie niższych temperatur i ciśnień niż obecnie stosowane. Początkowo dotyczyły one przemysłowego żelazowego stopowego katalizatora a celem ich było wyznaczenia udziału poszczególnych faz krystalograficznych, ich składu chemicznego, ilościowego rozmieszczenia w nich promotorów (H-1), określenie wpływu stopnia utlenienia żelaza na rozkład promotorów w poszczególnych fazach katalizatora oraz na aktywność i stabilność termiczną katalizatorów (H-2), prześledzenie zachowania się promotorów w procesie redukcji katalizatora [H-3].

W pracach tych oprócz znanych technik analitycznych (XRD, ICP-OES, manganometria) Habilitantka zastosowała własną nowatorską metodę polegającą na selektywnym roztwarzaniu badanego materiału w roztworach wodnych o różnym pH (woda dejonizowana, woda amoniakalna, kwas solny), stężeniu (kwas solny, octan amonu, woda amoniakalna), właściwościach (czynniki kompleksujące - octan amonu, EDTA) w zmiennym czasie w stałej temperaturze. Umożliwiło to Jej sformułowanie następujących stwierdzeń, iż w przemysłowym katalizatorze żelazowym do syntezy amoniaku (Al_2O_3 3,25% mas., CaO 2,6% mas., K_2O 0,61% mas., SiO_2 0,67% mas. i 67% mas. Fe) w przestrzeniach międzyziarnowych znajdowało się 64% tlenku wapnia, 9% tlenku glinu i 100% tlenku potasu, udział CaO w magnetycie stanowił 21%, a Al_2O_3 91%. Natomiast 15% CaO znajdowało się w fazie wustytowej (H-1).

Habilitantka wykorzystując wymienione powyżej metody przeprowadziła również badania, których celem było prześledzenie wpływu stopnia utlenienia żelaza zawartego w katalizatorze stopowym na rozkład promotorów w poszczególnych jego fazach krystalograficznych [H-2]. Stopień utlenienia żelaza definiowała stosunkiem molowym Fe(II) do Fe(III) - R. Stwierdziła, że zawartość tlenków wapnia, glinu, potasu i krzemu rośnie w przestrzeniach międzyziarnowych katalizatora wraz ze wzrostem zawartości w nim żelaza(II), czyli fazy wustytowej. Habilitantka określając aktywność (sześciokanałowy reaktor całkowity, ciśnienie 10 MPa, temperatura 350-500°C) i stabilność termiczną stopowych katalizatorów żelazowych o różnym R zauważyła istotny wpływ na te właściwości rozkładu promotorów. Stwierdziła, że przyczyną niskiej aktywności i termostabilności katalizatorów wustytowych, w porównaniu do magnetytowych, jest mała zawartość promotorów strukturalnych (Ca i Al) w tlenkach żelaza.

Interesującym dla Kandydatki było nie tylko zbadanie rozkładu promotorów w formie utlenionej katalizatora żelazowego ale także w zredukowanej [H-3]. Opierając się na wynikach badań z metody ICP-OES, SEM-EDX oraz opracowanej własnej (selektywne roztwarzanie w roztworze octanu amonu, EDTA i w wodzie) wykazała, że podczas procesu redukcji tlenki wapnia i glinu, znajdujące się w fazie magnetytowej katalizatora, nie migrują do powierzchni, lecz tworzą fazę $\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$, która łączy krystality żelaza powstające w procesie redukcji i

zabezpiecza je przed procesem spiekania. Natomiast nadmiarowy tlenek glinu wydzielal się w postaci oddzielnej fazy Al_2O_3 .

W pracy opublikowanej w *Applied Catalysis A* [H-4] Habilitantka, z współautorami, przedstawiła badania dotyczące sposobu oceny heterogeniczności wlewka katalizatora żelazowego otrzymanego po procesie wytopu, którego technika została bardzo dobrze opanowana, co jest dużym osiągnięciem technologicznym. Określono strukturę, skład fazowy, chemiczny, rozmieszczenie promotorów, aktywność w syntezie amoniaku i odporność termiczną próbek katalizatora pobranych z różnej głębokości wanny. Wykazano, że wymienione właściwości fizykochemiczne badanych materiałów zależały od miejsca poboru, czyli warunków w jakich zachodził proces krystalizacji i chłodzenia katalizatora.

Habilitantka jest współtwórcą dwóch patentów związanych z tematem rozprawy habilitacyjnej. Celem jednego z nich było opracowanie sposobu otrzymywania nowych nanokrystalicznych materiałów katalitycznych różniących się właściwościami fizykochemicznymi, mechanicznymi, termicznymi od grubokrystalicznych [H-5]. Dotyczy on prostego sposobu otrzymywania drobnokrystalicznych metali przejściowych zwłaszcza Fe, Co, Cu, Ni, Pb oraz ich stopów. Polega na strącaniu z roztworu fazy stałej zawierającej metal przejściowy oraz promotor (np.: Li, K, Ca), kalcynacji, redukcji i pasywacji lub w podobnych etapach obróbkę roztworu zawierającego odpowiednie składniki z pominięciem fazy strącania. Od wielkości krystalitów zależą właściwości nanomateriałów. Istotne jest aby takie materiały charakteryzowały się wąskim rozkładem wielkości krystalitów. Problem ten rozwiązano i opatentowano [H-6]. Oparto się na wcześniejszych badaniach twórców patentu w wyniku których stwierdzono, że w kinetycznym obszarze reakcji, w którym szybkość jest limitowana dysocjatywną adsorpcją, procesowi redukcji lub utlenienia ulegają najpierw krystality małe a następnie wraz ze wzrostem stopnia przereagowania, coraz to większe (*W. Arabczyk, R. Wróbel, Solid State Phenomena, 94 (2003) 235-239*). Opracowany sposób polegał na prowadzeniu procesu (utlenienie, redukcja) w odpowiednich warunkach, zatrzymaniu reakcji na wymaganym etapie przereagowania, usunięciu jednej z faz (tlenku lub metalu) poprzez selektywne ługowanie w celu uzyskania nanomateriału w postaci metalu lub tlenku metalu o określonej założonej wielkości krystalitów.

Przedstawione dotąd badania Habilitantki dotyczyły katalizatora żelazowego do syntezy amoniaku. Natomiast kolejne Jej prace związane są z katalizatorem kobaltowym. Początkowe badania odnoszące się do nowej tematyki Habilitantka przedstawiła w trzech publikacjach [H-7, H-8, H-9]. W pierwszej z nich prowadząc proces redukcji czystego Co_3O_4 , zawierającego tlenki potasu, wapnia i glinu lub tylko promotory strukturotwórcze stwierdziła, że tlenek potasu powoduje obniżenie temperatury dysocjacji termicznej Co_3O_4 do CoO , zwiększenie zaś zawartości promotorów strukturalnych skutkuje wzrostem pozornej energii aktywacji procesu redukcji tlenku kobaltu oraz wzrostem powierzchni właściwej i zmniejszeniem średniej wielkości krystalitów nanokrystalicznego kobaltu [H-7, H-9]. Porównując powierzchnię właściwą katalizatorów kobaltowych i żelazowych zawierających te same ilości promotorów Habilitantka wykazała, że kobaltowy z tlenkami K, Ca i Al po procesie wygrzewania charakteryzuje się większą powierzchnią właściwą niż żelazowy [H-8]. Wykazała, że tlenek glinu spowalnia proces redukcji Co_3O_4 wodorem i poprawia termostabilność tlenku kobaltu oraz kobaltu otrzymanego na drodze redukcji tlenku [H-9].

Kolejna praca Habilitantki traktuje również o katalizatorze kobaltowym ale modyfikowanym niewielkim dodatkiem manganu, pierwiastkiem charakteryzującym się wyższą entalpią wiązania tlenu niż kobalt [H-10]. Na podstawie przeprowadzonych badań Habilitantka stwierdziła, iż wprowadzenie do układu manganu wpływa na rozwój powierzchni właściwej katalizatora. Mangan zwiększa termostabilność katalizatorów w wysokich temperaturach w atmosferze redukującej. Aktywność w syntezie amoniaku, katalizatorów kobaltowych modyfikowanych manganem była wyższa niż katalizatorów bez manganu, lecz w zakresie

niższych temperatur (350-500°C) była ona jednak niższa niż przemysłowego katalizatora żelazowego zawierającego takie same ilości promotorów (K, Ca, Al).

Mimo tego stwierdzenia Habilitantka nie przerwała badań związanych z możliwością zastosowania katalizatora kobaltowego modyfikowanego manganem w syntezie amoniaku. Zajęła się wyjaśnieniem przyczyny jego niższej aktywności w stosunku do przemysłowego żelazowego [H-11, H-12]. W związku z tym badaniom kinetyki procesu rekrystalizacji poddała dwa typy katalizatorów: przemysłowy stopowy katalizator żelazowy oraz strącony katalizator kobaltowy z dodatkiem manganu [H-11]. Termiczną dezaktywację katalizatorów można badać poprzez pomiar ich aktywności, powierzchni właściwej, wielkości krystalitów lub dyspersji fazy aktywnej (w przypadku katalizatorów nośnikowych). Habilitantka wykorzystała pomiar powierzchni właściwej katalizatorów metodą adsorpcji i desorpcji cieplnej azotu. Spiekanie zredukowanych katalizatorów prowadziła w atmosferze wodoru w temperaturach od 540°C do 720°C. Podczas procesu spiekania, w stałej temperaturze powierzchnia właściwa katalizatorów zbliżała się asymptotycznie do wartości różnej od zera (powierzchnia resztkowa). Do ilościowego opisu procesu rekrystalizacji, opierając się na danych literaturowych, zastosowała równanie GPLe (General Power-Law Equations) uwzględniające resztkową powierzchnię właściwą katalizatora metalicznego osiąganą w skończonym czasie wygrzewania. Stwierdziła, iż szybkość procesu rekrystalizacji obu katalizatorów zależała od ich powierzchni początkowej oraz temperatury wygrzewania, a pozorna energia aktywacji procesu rekrystalizacji miała tę samą wartość - 50 kJ/mol. Poszukując dalej odpowiedzi na postawiony problem Habilitantka przeprowadziła badania reakcji syntezy i rozkładu amoniaku w odniesieniu do katalizatora kobaltowego trójpromowanego (K, Ca, Al) i przemysłowego żelazowego [H-12]. Wyznaczona wartość pozornej energii aktywacji reakcji syntezy amoniaku dla katalizatora kobaltowego wynosiła 268 kJ/mol, natomiast dla katalizatora żelazowego 180 kJ/mol, natomiast rozkładu amoniaku wynosiła odpowiednio 111 kJ/mol i 138 kJ/mol. W reakcji rozkładu amoniaku bardziej efektywny okazał się więc katalizator kobaltowy, co skłoniło Habilitantkę do poszerzenia badań dotyczących tego procesu.

Przemysłowy katalizator, oprócz wysokiej aktywności musi posiadać także wysoką wytrzymałość mechaniczną. Dotąd badany proszkowy katalizator kobaltowy otrzymywano metodą strąceniową i charakteryzował się on stosunkowo niską wytrzymałością mechaniczną. Zdecydowano się więc na uzyskanie stopowego katalizatora żelazowo-kobaltowego, co było dużym wyzwaniem ze względu na wysoką temperaturę topienia tlenku kobaltu (ok. 1900°C). Opracowano technologię wytwarzania stopowego katalizatora żelazowo-kobaltowego o dużej zawartości kobaltu, którą zgłoszono do opatentowania (*Zgłoszenie patentowe 397426, 2011*).

W pracy [H-13] Habilitantka przedstawiła badania aktywności w reakcji rozkładu amoniaku dwóch stopowych trójpromowanych katalizatorów Fe-Co o zawartości Co₃O₄ 4,8% mas. i 18,3% mas. (temperatura 475-600°C, ciśnienie atmosferyczne). W stanach stacjonarnych szybkość rozkładu amoniaku zależy od potencjału azotującego (P). W temperaturze 475°C maksymalną szybkość rozkładu osiągnięto dla wartości P=0,0015 dla katalizatora FeCo o wyższej zawartości Co, a dla katalizatora o niższej przy wyższej wartości – P=0,0030. Habilitantka stwierdziła, że poniżej tych wartości szybkość rozkładu amoniaku obniżała się gdyż zachodził proces azotowania katalizatora. Wprowadzenie kobaltu do katalizatora żelazowego spowodowało wzrost szybkości rozkładu amoniaku. Wyższy stopień rozkładu amoniaku, w badanym zakresie temperatur, osiągnięto dla katalizatora zawierającego więcej kobaltu.

W omówionym cyklu publikacji i dwóch patentach dotyczących badania struktury i właściwości katalizatorów żelazowych i kobaltowych w reakcji syntezy i rozkładu amoniaku godne podkreślenia jest sformułowanie przez Habilitantkę szeregu korelacji między rozkładem promotorów w katalizatorze żelazowym o różnym stopniu utlenienia żelaza a jego aktywnością w syntezie amoniaku, między wpływem dodatku promotorów strukturalnych a strukturą nanokrystalicznego żelaza i kobaltu w warunkach redukujących. Wyróżniające jest uzyskanie nowego stopowego katalizatora FeCo charakteryzującego się wyższą aktywnością w reakcji

rozkładu amoniaku niż stopowy katalizator żelazowy. Istotnym jest również opracowanie prostej metody analitycznej pozwalającej na określenie stopnia rozmieszczenia promotorów w poszczególnych fazach katalizatora, która została przez Habilitantkę efektywnie wykorzystana. Oprócz wymienionych osiągnięć przedstawionych w publikacjach równie ważnym jest udział Kandydatki w dwóch patentach i zgłoszeniu patentowym (nie objętym rozprawą habilitacyjną ale z nią związanym), gdyż dotyczyły one sposobów otrzymywania nanokrystalicznych metali przejściowych o ściśle określonej wielkości krystalitów oraz stopowego katalizatora FeCo, w odniesieniu do którego badania zostały przedstawione w ostatniej ujętej publikacji.

Sumaryczny IF, cyklu publikacji przedstawionego w rozprawie habilitacyjnej, z roku 2011 wyniósł 24,56 (20,56 z roku publikacji) co stanowi 54% w stosunku do sumarycznego po doktoracie. Habilitantka była jedyną autorką w dwóch z nich [H-3 i H-10], a praktycznie można uznać, że w pięciu, gdyż w dwóch współautorem jest Jej opiekun naukowy [H-1 i H-13], który swój udział ocenił na 5% i w jednej Jej dyplomantka [H-8] - 10% udziału). W pozostałych przypadkach, jak już wspomniałam był dominujący i mieścił się w zakresie 80-85%, z wyjątkiem jednego przypadku gdy był on niższy – 40% (H11). Wiodąca rola Habilitantki związana była z koncepcją badań, doбором metodyki, analizą i dyskusją wyników, ich opracowaniem i przygotowaniem publikacji.

W mojej ocenie badania naukowe Habilitantki zaprezentowane w formie cyklu publikacji i dwóch patentów wnoszą znaczący wkład w rozwój technologii chemicznej związanej z katalitycznym procesem syntezy i rozkładu amoniaku, co jest zgodne z ustawą z dnia 14 marca 2003 r.

Ocena działalności naukowej

Działalność naukowa Habilitantki od początku związana była z otrzymywaniem nowych katalizatorów, które mogłyby być zastosowane w reakcji syntezy amoniaku. W pierwszej fazie badania dotyczyły katalizatorów na nośniku węglowym zawierających żelazo, ruten lub kobalt oraz odpowiednie promotory. Temat ten był realizowany w ramach pracy doktorskiej i był częściowo związany z grantem finansowanym przez KBN, którego kierownikiem był promotor pracy. Wyniki tych badań zostały opublikowane w *Applied Catalysis A*. (1997, 156, 19-27) i przedstawione na 2 konferencjach międzynarodowych i 2 krajowych w formie komunikatów i posterów.

Po doktoracie tematyka badawcza Habilitantki skupia się wokół katalizatora żelazowego do syntezy amoniaku. Dotyczy ona, oprócz problemów omówionych w ocenie dorobku naukowego związanego z rozprawą habilitacyjną, między innymi: kontroli wytopu katalizatora, rozkładu promotorów w fazie wustytowej i magnetytowej katalizatora, katalizatora żelazowego zawierającego mangan, pomiarów kinetycznych dyfuzji międzyziarnowej w katalizatorze żelazowym i utylizacji zużytego katalizatora oraz nanokrystalicznych tlenków kobaltu i manganu.

Habilitantka jest również współautorką publikacji związanych z odrębną tematyką, które powstały w ramach współpracy z innymi zespołami Instytutu oraz Wydziału. Dotyczyły one adsorpcji barwnika na nanocząstkach spinelu $ZnFe_2O_4$, polimerów modyfikowanych, adsorpcji Cu(II) i Pb(II) na węglu aktywnym oraz zastosowania metody ICP-AES w charakterystyce luminoforów.

Habilitantka wyniki prac badawczych, nie objętych rozprawą habilitacyjną, opublikowała w takich czasopismach jak: *Applied Catalysis A*, *Materials Science-Poland*, *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, *Journal of Applied Polymer Science*, *Journal of Colloid and Interface Science*, *Polish Journal of Chemical Technology*, *Przemysł Chemiczny*, *Inżynieria i Ochrona Środowiska*, *Gaz*, *Woda i Technika Sanitarna*. Jej udział w nich został określony w zakresie od 30% do 85% i wynosił średnio w odniesieniu do 16 publikacji 43%. Jedna praca jest samodzielna. Jest też współtwórcą wynalazku (know how) „Urządzenie do wytopu stopowych

katalizatorów zwłaszcza żelazowego do syntezy amoniaku” (Zakłady Azotowe w Tarnowie Mościcach S.A.) oraz dwóch zgłoszeń patentowych.

Tematyka badawcza Habilitantki uległa zmianie w czasie Jej dwukrotnego pobytu we Francji (Uniwersytet Henri Poincare w Nancy). Trafiła tam do Instytutu Katalizy Heterogenicznej kierowanego przez Profesora M. Mohammeda Bettahara. Przedmiotem Jej badań podczas tego stażu był proces selektywnego utleniania CO w strumieniu H₂ (PROX) na katalizatorach CuO/CeO₂ modyfikowanych tlenkiem żelaza oraz tlenkiem kobaltu. Zajmowała się ich preparatyką, charakteryzowaniem właściwości i określeniem aktywności w reakcji selektywnego utleniania CO. Wyniki tych pracy zostały opublikowane w *Catalysis Letters* (2010, 134, 196-203) i *Catalysis Communications* (2010, 11, 1137-1142), w których udział Habilitantki został określony na 80% oraz były prezentowane na 2 konferencjach krajowych i 3 międzynarodowych.

Habilitanta oprócz prowadzenia własnych prac badawczych jest odpowiedzialna za prawidłowe funkcjonowanie aparatu ICP-OES, wykonywanie analiz związanych z oznaczaniem składu chemicznego różnorodnych materiałów w ramach prac realizowanych w Instytucie, współpracy z innymi jednostkami i z przemysłem. W celu poszerzenia swoich wiadomości z zakresu dobrej praktyki laboratoryjnej uczestniczy w seminariach dotyczących niepewności pomiarowej i walidacji metod analitycznych.

Habilitantka za działalność naukowo-badawczą była czterokrotnie nagradzana przez JM Rektora PS i ZUT, była też stypendystką ZUT (dwuletnie stypendium habilitacyjne). Nagrodę JM Rektora PS uzyskała również za pracę doktorską.

O aktywności Habilitantki na forum międzynarodowym i o Jej pozycji w obszarze tematyki badawczej, którą się zajmuje, świadczą publikacje w czasopismach o światowym obiegu, uczestnictwo w konferencjach zagranicznych i udział w organizacji jednej z nich, pobyty na stażach naukowych oraz recenzowanie w anglojęzycznych czasopismach o szerokim zasięgu. W roku 2010 była przedstawicielem Polski w COST Akcji numer MP0904: Single-and multiphase ferroics and multiferroics with restricted geometries (SIMUFER), mianowanym przez MNiSW.

Dorobek naukowy Habilitantki po uzyskaniu stopnia doktora obejmuje 28 publikacji o łącznym IF z roku 2011 równym 45,60 (z roku publikacji - 36,57), w tym 23 publikacje znajdują się na liście JCR, 2 patenty i 2 zgłoszenia patentowe. Według *Web of Science* liczba cytowań wszystkich artykułów wynosi 89 (70 bez autocytowań) a indeks Hirscha jest równy 7. Liczba cytowań jest większa według bazy *Scopus* i wynosi 105 (81 bez autocytowań). Rezultaty swoich badań prezentowała na 17 konferencjach międzynarodowych i 13 krajowych. Natomiast przed uzyskaniem stopnia doktora była to tylko jedna publikacja z listy JCR (IF z 1997 r. - 1,915 a z 2011 r. 3,903) i udział w dwóch konferencjach międzynarodowych i dwóch krajowych. Według klasyfikacji MNiSW sumaryczna liczba punktów za publikacje wnosi 635 (35 przed doktoratem).

Z przytoczonego zestawienia wynika, iż praktycznie cały dorobek naukowy Habilitantki obejmuje okres po uzyskaniu stopnia naukowego doktora nauk technicznych, co jest zgodne z wymaganiami ustawy z dnia 14 marca 2003 r.

Ocena działalności dydaktycznej oraz organizacyjnej

Habilitanta aktywnie uczestniczy w działalności dydaktycznej Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej ZUT prowadząc zajęcia na studiach stacjonarnych I i II stopnia (a wcześniej na magisterskich) oraz na studiach doktoranckich. Prowadziła i/lub prowadzi wykłady na kierunku Technologia Chemiczna i Ochrona Środowiska między innymi z takich przedmiotów jak: *procesy katalityczne i katalizatory, techniki badania produktów nieorganicznych, technologie chemiczne – procesy przemysłowej syntezy chemicznej, technologie chemiczne przemysłu nieorganicznego i inżynierii środowiska, katalityczne procesy w ochronie środowiska*, a na studiach doktoranckich na kierunku Technologia Chemiczna

wykład z *analizy instrumentalnej*. Oprócz tego prowadziła i/lub prowadzi ćwiczenia audytoryjne i laboratoryjne z wymienionych przedmiotów objętych wykładami oraz z *towaroznawstwa materiałów ceramicznych i budowlanych* na kierunku Towaroznawstwo. W ramach przedmiotu *przemysłowe laboratorium technologiczne* Habilitantka organizuje studentom zajęcia w zakładach przemysłowych (Grupa Azoty Zakłady Chemiczne „Police” S.A., Fosfan S.A., Gryfskand sp. z o.o.) w ramach których mają okazję zapoznać się z między innymi z procesami wielkotonażowymi produkcji amoniaku, mocznika, kontaktowego kwasu siarkowego, ekstrakcyjnego kwasu fosforowego, nawozów mineralnych. Była promotorem 15 prac magisterskich i dwóch inżynierskich, recenzowała 15 prac dyplomowych.

Habilitanta w ramach działalności organizacyjnej Wydziału jest opiekunem koła naukowego „Renewable Energy Source” działającego na Wydziale Ch ZUT, w ramach którego studenci uczestniczą w wykładach, seminariach, konferencjach oraz współpracują z Ośrodkiem Szkoleniowo-Badawczym w Zakresie Energii Odnawialnych ZUT. Była członkiem jury podczas III Sesji Studenckich Kół naukowych ZUT. Jest aktywnie zaangażowana w proces rekrutacji przyszłych studentów na etapie dni otwartych Wydziału. Jest członkiem Wydziałowej Komisji Rekrutacyjnej oraz członkiem Wydziałowej Komisji Wyborczej. Habilitantka jest członkiem Polskiego Klubu Katalizy oraz Polskiego Towarzystwa Chemicznego, jest skarbnikiem Szczecińskiego Oddziału Towarzystwa.

Habilitanta była członkiem komitetu organizacyjnego międzynarodowej konferencji: Joint Conference on Advanced Materials, Functional and Nanostructured Materials FNMA'11 (6-9 September, Szczecin) oraz VI Krajowej Konferencji Nanotechnologii (9-12 lipca, 2013, Szczecin).

Habilitantka była i jest zaangażowana w pozyskiwanie finansowania badań naukowych. Była kierownikiem 3 projektów badawczych (2 własne, 1 habilitacyjny) i wykonawcą w siedmiu. Projekty te były finansowane przez KBN, MNiSzW oraz NCN i dotyczyły tematyki związanej z katalitycznym procesem syntezy i rozkładu amoniaku. Szkoda, że odpowiednie zestawienie dotyczące tych prac zostało pominięte w „*wykazie opublikowanych prac naukowych lub twórczych prac zawodowych oraz informacja o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki*” (w Załączniku 3, pkt. J). Kierowała 4 pracami prowadzonymi w ramach współpracy z innymi jednostkami naukowo-badawczymi (Instytut Wysokich Ciśnień PAN - Warszawa, PAM – Szczecin, Centrum Badawczo-Rozwojowe READ-GENE S.A. - Grzeczynica/Szczecin). Świadczy to o Jej zdolnościach organizacyjnych, umiejętności kierowania zespołem badawczym, co jest wymagane od samodzielnego pracownika naukowego.

Habilitanta publikując wyniki swoich badań w czasopismach z listy JCR i biorąc udział w konferencjach międzynarodowych zyskała światowe uznanie, co objawia się powoływaniem Jej na recenzenta artykułów innych badaczy w takich czasopismach jak: *Applied Catalysis A, Applied Catalysis B, Catalysis Letters, Catalysis Communication, Chemical Engineering Journal, Central European Journal of Chemistry, Polish Journal Chemical Technology*.

Uważam, że dorobek dydaktyczny i organizacyjny Habilitantki jest godny uznania. Jest ona doświadczonym nauczycielem akademickim, posiada wymierne osiągnięcia w kształceniu studentów. Jej działalność organizacyjna jest różnorodna. Obejmuje zadania związane z funkcjonowaniem macierzystej jednostki, pozyskiwaniem funduszy na działalność naukowo-badawczą i utrzymaniem współpracy z innymi jednostkami naukowymi i zakładami przemysłowymi.

Podsumowanie i wnioski końcowe

W podsumowaniu recenzji osiągnięć naukowo-badawczych, dydaktycznych i organizacyjnych stwierdzam, że dr inż. Zofii Lendzion-Bieluń spełnia wymagania stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego (*Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. (Dz. U. Nr 196, poz. 1165)*). Do takiej konkluzji upoważnia mnie:

- całokształt dorobku naukowo-badawczego w obszarze nauk technicznych przypadający praktycznie na okres po doktoracie obejmujący wszystkie kryteria wyszczególnione w § 3 i § 4 (pkt. 1-8) ,
- dorobek dydaktyczny i popularyzatorski oraz współpraca międzynarodowa, które są spełnione w 10 z 14 kryteriów wyszczególnionych w § 5,
- umiejętność kierowania zespołami badawczymi,
- działalność organizacyjna w macierzystej jednostce
- oraz współpraca z zakładami przemysłowymi.

W podsumowaniu uważam, że zarówno rozprawa habilitacyjna jak i inne osiągnięcia (działalność naukowo-badawcza, dydaktyczna i organizacyjna oraz aktywność międzynarodowa) dr inż. Zofii Lendzion-Bieluń spełniają wymagania stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego określone przez ustawę z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65, poz. 595) z późniejszymi zmianami i Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. (Dz. U. Nr 196, poz. 1165).

Z przekonaniem zwracam się do Komisji Habilitacyjnej o wystąpienie do Rady Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie o nadanie dr inż. Zofii Lendzion-Bieluń stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie technologia chemiczna.

Barbara Grzmił