

Katedra Elektrotechniki i Elektrotechnologii  
Wydział Elektrotechniki i Informatyki  
Politechnika Lubelska,  
E-mail: j.pawlat@pollub.pl  
Tel.: 514907373

## **RECENZJA**

**dorobku naukowego i wyodrębnionego cyklu powiązanych tematycznie publikacji  
stanowiących podstawę do ubiegania się przez dra inż. Bogdana Ulejczyka  
o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych**

**Tytuł osiągnięcia naukowego:  
„Wytwarzanie wodoru z metanolu lub etanolu”**

Niniejszą recenzję wykonałam na prośbę Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Chemiczna Politechniki Warszawskiej Pana prof. dr hab. inż. Tomasza Sosnowskiego w związku z Uchwałą Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Chemiczna Politechniki Warszawskiej RNDICH.11-4.2021 z dnia 8 listopada 2022 r.

Recenzję sporządziłam na podstawie przepisów dotyczących postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego, a w szczególności art. 219 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, z późniejszymi zmianami.

Recenzję przygotowałam na podstawie dokumentacji wchodzącej w skład wniosku o wszczęcie postępowania w sprawie nadania stopnia, zawierającej m.in.:

- wniosek Kandydata;
- dane wnioskodawcy;
- wykaz osiągnięć naukowych wraz z analizą bibliometryczną;
- autoreferat Kandydata;
- oświadczenia współautorów o wkładzie w przygotowanie publikacji;
- kopię dokumentu potwierdzającego posiadanie stopnia naukowego doktora.

Wszystkie dokumenty dostarczono w wersji elektronicznej.

### **1. Charakterystyka ogólna**

Dr inż. Bogdan Ulejczyk ukończył w 2000 r. studia na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej na kierunku Technologia Chemiczna broniąc pracę pod tytułem "Rozkład chlorowcopochodnych za pomocą ślizgowego wyładowania łukowego" i uzyskując tytuł magistra inżyniera.

Tytuł doktora nauk technicznych w dyscyplinie Technologia Chemiczna Habilitant otrzymał w październiku 2005 r., przedstawiając na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej pracę pod tytułem "Plazmowy proces osadzania cienkich warstw zawierających związki krzemu", której promotorem był Pan dr hab. inż. Krzysztof Szmidt-Szałowski.

Recenzentami pracy doktorskiej byli Pan prof. dr hab. inż. Jacek Tyczkowski oraz Pan dr hab. inż. Wojciech Fabianowski.

W 2000 r. Kandydat został zatrudniony w Instytucie Chemii Przemysłowej, gdzie był kolejno stażystą, specjalistą i asystentem. W 2005 r. został specjalistą inżynierijsko-technicznym w Instytucie Tele- i Radiotechnicznym. W 2006 r. został zatrudniony na stanowisku adiunkta w Instytucie Tele- i Radiotechnicznym (do 2007 r.) i w Instytucie Fizyki Plazmy i Laserowej Mikrosyntezy (do 2009 r.). Od 2009 r. pracuje na stanowisku adiunkta naukowo-dydaktycznego na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej.

Tematyka badawcza Habilitanta zarówno przed, jak i po uzyskaniu stopnia naukowego doktora dotyczy szeregu zagadnień związanych z generowaniem plazmy i zastosowaniem technologii plazmowo-katalitycznych.

## **2. Ocena dorobku naukowego wchodzącego w skład osiągnięcia**

Zgodnie z art. 219 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, z późniejszymi zmianami; o nadanie stopnia doktora habilitowanego może ubiegać się osoba, która posiada stopień doktora oraz osiągnięcia naukowe lub artystyczne, stanowiące znaczny wkład autora w rozwój określonej dyscypliny naukowej lub artystycznej oraz wykazuje się istotną aktywnością naukową lub artystyczną.

Jako osiągnięcie naukowe dr inż. Bogdan Ulejczyk przedstawił cykl 10 prac oraz 1 rozwiązanie patentowe, powiązanych tematycznie, ujętych wspólnym tytułem „Wytwarzanie wodoru z metanolu lub etanolu”.

Prezentowane osiągnięcie dotyczy problematyki związanej wytwarzaniem wodoru. Proces reformingu parowego jest znany i wykorzystywany do produkcji wodoru, jednak tradycyjnie wymaga relatywnie wysokich temperatur (700–1100 °C) i zastosowania katalizatora. Kandydat prowadził badania nad produkcją wodoru, dążąc do poprawy stopnia konwersji substratów, selektywności i do obniżenia temperatury prowadzonego procesu oraz do poprawy efektywności wykorzystując procesy katalityczne, reaktory plazmowe i plazmowo-katalityczne bazujące na wyładowaniach barierowych lub iskrowych, w tym umożliwiające generowanie plazmy bez konieczności wprowadzania dodatkowych gazów procesowych, co korzystnie wpływa zarówno na aspekty konstrukcyjne jak i ekonomiczne. Substratami procesu były surowce odnawialne: metanol i etanol, które mogą pochodzić z biomasy. Habilitant podjął tematykę aktualną i niezwykle ważną w dobie kryzysu klimatycznego i paliwowego oraz w świetle dążeń do uzyskania neutralności węglowej.

Publikacja [B2] przedstawia wykorzystanie cylindrycznego reaktora plazmowego z wyładowaniem barierowym do produkcji wodoru w procesie reformingu parowego z mieszanki wody i etanolu oraz argonu jako gazu nośnego. Był to reaktor o typowej konstrukcji, w którym zewnętrzną, uziemioną elektrodę wykonano z pasty srebrnej naniesionej na rurę z kwarcu, zaś wysokonapięciową elektrodę w postaci pręta ze stali nierdzewnej ulokowano centralnie. Przy niewielkich przepływach mieszaniny substratowej osiągnięto niemal 100% konwersję etanolu. Procesy reformingu parowego w reaktorach plazmowych nie należą do selektywnych. W tym przypadku produktami były również metan, etan, eten, tlenek węgla, dwutlenek węgla i sadza. Stopień konwersji oraz stężenie produkowanego wodoru malały wraz ze wzrostem zawartości etanolu w mieszaninie substratowej, odnotowano jednak wzrost selektywności procesu w kierunku konwersji etanolu do wodoru. Temperatura reaktora sięgała 120°C lecz konieczność stosowania argonu zwiększała stopień komplikacji układu i kosztowność procesu. Rozdział monograficzny

**[B2]** oceniam pozytywnie, udział habilitanta wynosił 80%, zaś pozostałych współautorów po 10%. Wyniki opisane w publikacji **[B2]** stały się przyczynkiem do dalszych prac nad wykorzystaniem reaktorów plazmowych w procesie reformingu parowego.

W wysoko punktowanej pracy **[A1]**, w której wkład Kandydata wynosił 75%, a pozostałych autorów od 5% do 10%, zaprezentowano innowacyjny reaktor plazmowy z wyładowaniem barierowym o mocy wyładowania od 10 do 30 W i wysokonapięciową duraluminiową elektrodą żłobioną w obudowie kwarcowej pokrytej warstwą aluminium, stanowiącą elektrodę uziemioną. Reaktor zaprojektowano do wytwarzania wodoru z mieszaniny wody i etanolu, które wprowadzane były do reaktora w postaci ciekłej. Wyładowanie generowano bez udziału dodatkowych gazów substratowych. Pomierzona temperatura ścian reaktora wynosiła do 350°C. Przy mocy 20 W osiągnięto najwyższy stopień przemiany etanolu - 71%. Wśród produktów reakcji znajdował się wodór (do 56%), duże ilości tlenu węgla (do 21%) oraz metan, etan, etylen, dwutlenek węgla i sadza. Konstrukcja reaktora pozwalała na usuwanie powstałej sadzy przez strumień powstałych produktów gazowych, co jest niezwykle korzystne.

Wyniki uzyskane w powyższym reaktorze opisano również w rozdziale monografii pokonferencyjnej **[B1]**, w której wkład Habilitanta wyniósł 80%, zaś pozostałych autorów po 10%. Badano wpływ mocy reaktora, natężenia przepływu substratów, składu mieszaniny reakcyjnej (zmiana stosunku molowego wody do etanolu od 1 do 5) na stężenie produktów w schłodzonym gazie, stopień przemiany etanolu, wydajność energetyczną wytwarzania wodoru. Zgodnie z oczekiwaniami, zmniejszenie natężenia przepływu mieszaniny substratów, przekładające się na dłuższy czas przebywania reagentów w strefie wyładowania sprzyjało uzyskaniu wyższych stopni konwersji substratu jednak negatywnie wpływało na wydajność energetyczną produkcji wodoru. Nadmiar wody w procesie korzystnie wpływał na zmniejszenie depozytu węglowego, co sprzyjało zwiększeniu stopnia przemiany etanolu i wydajności energetycznej wytwarzania wodoru. Najwyższe stężenie wodoru (52%) uzyskano przy największym stosunku molowym wody do etanolu.

W publikacji **[A3]** (wkład Habilitanta 70%, pozostałych autorów po 10%) opisano kolejne nowatorskie rozwiązanie aparaturowe zaproponowane przez dra inż. Bogdana Ulejczyka, którym był reaktor z wyładowaniem iskrowym o konstrukcji umożliwiającej samoczynne usuwanie sadzy i skroplin. W reaktorze użyto elektrod wykonanych ze stali nierdzewnej. Proponowany plazmotron również umożliwiał pracę z cieczami bez konieczności dodawania gazu nośnego i pozwalał na elastyczny dobór parametrów prowadzenia procesu. Zaobserwowano zwiększenie stopnia przemiany etanolu oraz wydajności energetycznej produkcji wodoru wraz ze wzrostem mocy wyładowania, osiągając maksymalną wydajność energetyczną przy mocy 25 W. Wzrost natężenia przepływu pozytywnie wpływał na zwiększenie produkcji wodoru i efektywności energetycznej procesu, zaś zmniejszał stopień przemiany substratu. Wpływ nadmiaru wody na proces reformingu w reaktorze iskrowym był podobny jak w przypadku reaktora z barierą dielektryczną. Maksymalny uzyskany stopień przemiany etanolu był nieco wyższy niż w przypadku reaktora z barierą dielektryczną i wynosił 81%. Wykonano obrazowanie temperatury reaktora przy użyciu kamery termowizyjnej. Wyładowanie iskrowe potencjalnie pozwoliło na uzyskanie wyższych temperatur prowadzenia procesu.

Proces reformingu etanolu w reaktorze iskrowym ze zmodyfikowanymi elektrodami wykonanymi ze stopu intermetalicznego glinu trinitrydu ( $\text{Ni}_3\text{Al}$ ) opisano w rozdziale monografii pokonferencyjnej **[B3]**, we współpracy z Wojskową Akademią Techniczną. Wkład Habilitanta wynosił 60% zaś pozostałych współautorów od 5% do 10%. Uzyskano

maksymalny, 78% stopień konwersji etanolu i 89% selektywność w kierunku konwersji etanolu do wodoru przy zastosowaniu optymalnego z punktu widzenia stechiometrii stosunku molowego wody do etanolu wynoszącego 3. Prace z wykorzystaniem reaktora iskrowego oraz wody i metanolu jako cieczy substratowych były kontynuowane w publikacji **[A4]**, w której wkład Kandydata wyniósł 70% zaś współautorów po 10%. Zaobserwowano analogiczny wpływ natężenia przepływu na produkcję wodoru i efektywność energetyczną.

W celu poprawy wydajności produkcji wodoru Habilitant zdecydował się na zastosowanie układów plazmowo katalitycznych i podjął się syntezy katalizatorów kobaltowych. Efekty pracy opisał w publikacji **[A5]** (udział Kandydata 70%, współautorów po 10%), uzyskując wysoko aktywny granulat metaliczny czystego kobaltu o powierzchni właściwej  $1,75 \text{ m}^2/\text{g}$ ; wykazujący aktywność od  $350^\circ\text{C}$  i pozwalający na uzyskanie znaczących wartości stopnia konwersji etanolu i wydajności produkcji wodoru w temperaturze  $550^\circ\text{C}$  przy niskim udziale sadzy.

W publikacji **[A7]** opisano kolejny materiał katalityczny aktywny od temperatury powyżej  $350^\circ\text{C}$ . Uzyskano równomierne pokrycie tlenku cyrkonu kobaltem, którego zawartość w materiale stanowiła 14,8%; powierzchnia właściwa katalizatora wynosiła  $0,43 \text{ m}^2/\text{g}$ . Jednak ten materiał cechował się zdecydowanie niższą aktywnością w porównaniu do katalizatora z czystego kobaltu.

Dr inż. Bogdan Ulejczyk zaproponował skonstruowanie układu plazmowo-katalitycznego w oparciu o reaktor z wyładowaniem barierowym z segmentową konstrukcją elektrody wysokonapięciowej. Ze względu na cechy strukturalne materiału wykorzystano w nim katalizator z nośnikiem ( $\text{Co}/\text{ZrO}_2$ ), który umieszczono pomiędzy żłobieniami elektrody. Urządzenie zostało opatentowane **[P1]**. Udział Habilitanta w patencie wynosi 40% (udziały współautorów to 25% i 35%), zaś w publikacji **[A7]** - 60% (udziały innych autorów wynoszą po 10%). Korzystnym skutkiem takiego umiejscowienia katalizatora był fakt, że nie wpływał on na przebieg wyładowania, zaś reaktor plazmowy pracował bezawaryjnie. Uzyskano całkowity stopień przemiany etanolu wynoszący 55%. Pomimo uzyskania podobnych stopni konwersji etanolu w reaktorach plazmowym z wyładowaniem barierowym i plazmowo-katalitycznym, produkcja wodoru w przypadku użycia katalizatora nośnikowego była 2,4 razy większa. Ponadto, w tym przypadku wśród produktów gazowych nie zaobserwowano powstawania wyższych węglowodorów i aldehydów.

Następnie w reaktorze z wyładowaniem iskrowym umieszczono katalizator z czystego kobaltu w odległości ok. 1 cm od strefy wyładowania elektrycznego, co fizycznie oddzieliło procesy plazmowe i katalityczne oraz ograniczyło wpływ czynników aktywnych generowanych w plazmie na dalszy przebieg procesu produkcji wodoru z etanolu i wody do cząstek o dłuższym okresie połowicznego rozpadu. Taki proces można uważać za dwustopniowy. Złoże katalityczne wymagało dodatkowego podgrzania z  $100^\circ\text{C}$  (temperatury jaką zapewniało już wyładowanie iskrowe) do min.  $250^\circ\text{C}$ . Proponowane rozwiązanie charakteryzowało się bardzo dobrą efektywnością produkcji wodoru i dwutlenku węgla w zależności od mocy wyładowania oraz temperatury złoża (zwłaszcza wyższej od  $450^\circ\text{C}$ ). Katalizator kobaltowy nie wykazywał aktywności w reakcjach węglowodorów z parą wodną, na co wskazywał minimalny wpływ temperatury złoża na produkcję węglowodorów. Wyniki powyższych badań opisano w publikacji **[A2]**, wkład Habilitanta wynosił 60% zaś udział innych autorów po 10%.

Do plazmowo-katalitycznego reformingu metanolu zastosowano reaktor iskrowy z metalicznym katalizatorem niklowym, równomiernie osadzonym na nośniku z tlenku glinu ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) co opisano w publikacji **[A6]** (udział Kandydata 60%, współautorów po 10%).

Katalizator został wyprodukowany w Instytucie Nowych Syntez w Puławach i wykazywał w tym przypadku najwyższą aktywność w temperaturze 550°C. Badania prowadzono przy stosunku molowym wody do metanolu wynoszącym 1. Reaktor plazmowo-katalityczny pozwalał na uzyskanie wyższych wartości stopnia przemiany metanolu oraz produkcji wodoru w porównaniu do reaktorów plazmowego i katalitycznego. Powstała sadza miała strukturę włóknistą i pozwalała na penetrację gazów. Prowadzone przez Habilitanta badania wskazały, że mniej produktów powstaje w przypadku stosowania metanolu z wodą niż etanolu z wodą jako substratów do produkcji wodoru. Należy jednak zauważyć, że proces z udziałem metanolu jest mniej opłacalny, gdyż wydajność produkcji wodoru w wyładowaniu iskrowym jest zdecydowanie wyższa w przypadku etanolu.

Dr inż. Bogdan Ulejczyk wykonał kompleksowe prace eksperymentalne obejmujące nowatorskie konstrukcje reaktorów plazmowych umożliwiające pracę z substratami w fazie ciekłej (również bez udziału gazu nośnego); syntezę kobaltowych materiałów katalitycznych; dobór warunków prowadzenia procesu reformingu parowego w skonstruowanych układach reakcyjno-wyładowczych tak, by zapewnić ich długotrwałe i bezawaryjne działanie poprzez minimalizację udziału sadzy blokującej dostęp do katalizatora, obniżenie wymaganej temperatury procesu, zwiększenie efektywności energetycznej oraz selektywności generowania wodoru. Niezwykle istotnym wkładem Kandydata jest zaproponowanie mechanizmów reakcji chemicznych dla mieszanin wody i alkoholi (metylowego i etylowego) zachodzących w badanych reaktorach plazmowych i plazmowo-katalitycznych.

Habilitant korzystał z zaawansowanych technik analitycznych m.in. chromatografii gazowej z kwadropolowym detektorem mas, spektroskopii rentgenowskiej z dyspersją energetyczną czy skaningowego mikroskopu elektronowego.

Tematyka podejmowana w publikacjach przedstawionych jako osiągnięcie naukowe jest aktualna i prowadzić może do zastosowań praktycznych. Samodzielność naukowa Kandydata nie budzi wątpliwości, zaś w artykułach w prezentowanym cyklu ma on udział większościowy.

### **3. Ocena istotnej aktywności naukowej Habilitanta na podstawie jego osiągnięcia naukowego**

#### **A. Publikacje naukowe stanowiące osiągnięcia naukowe**

Przedstawione do oceny i wchodzące w skład osiągnięcia naukowego pt. „Wytwarzanie wodoru z metanolu lub etanolu” publikacje obejmują w sumie **10** prac i jedno rozwiązanie patentowe. Powstały one na przestrzeni 6 lat (2016-2022).

**7** prac zostało opublikowanych w czasopismach z listy JCR. Prezentowane w cyklu prace są wieloautorskie, gdyż Kandydat od wielu lat pracuje w renomowanym zespole badawczym, co z punktu widzenia nauk o charakterze aplikacyjnym jest niewątpliwą zaletą. We wszystkich pracach wchodzących w skład osiągnięcia **dr inż. Bogdan Ulejczyk jest pierwszym autorem**, zaś **jego wkład jest dominujący** w przypadku artykułów naukowych z listy JCR.

W przypadku publikacji w czasopiśmie *Energy*, najwyższej punktowanej w cyklu (IF– 7,147; 200 punktów MNiSW), udział Kandydata w powstaniu artykułu "Hydrogen production from ethanol using dielectric barrier discharge" wynosił 75%.

Odpowiednio po 3 artykuły powstały przy 60% i 70% wkładzie pracy dra inż. Bogdana Ulejczyka. Kandydat miał 60% (1 artykuł) i 80% (2 artykuły) udziały w recenzowanych publikacjach w monografiach pokonferencyjnych, przy czym 2 z publikacji pokonferencyjnych znajdują się w bazie WoS.

Współautorzy powyższych publikacji złożyli spójne oświadczenia o swoim udziale w ich powstaniu.

#### ***B. Zrealizowane oryginalne osiągnięcia projektowe, konstrukcyjne i technologiczne***

Dla potrzeb generowania wodoru Habilitant zaprojektował i skonstruował reaktory plazmowo-katalityczne i plazmowe, w tym zasilane cieczami, w których nie ma konieczności stosowania gazów plazmotwórczych. Dokonał również syntezy katalizatorów kobaltowych.

#### ***C. Udzielone patenty międzynarodowe i krajowe***

Kandydat jest współtwórcą 1 udzielonego patentu krajowego pt. "Reaktor plazmowo-katalityczny do prowadzenia reakcji chemicznych etanolu z wodą", PL234033 wchodzącego w skład osiągnięcia. Dr inż. Bogdan Ulejczyk oszacował swój wkład na 40% zgodnie z wnioskiem złożonym do Urzędu Patentowego RP.

#### ***D. Wynalazki oraz wzory użytkowe i przemysłowe, które zostały wystawione na międzynarodowych lub krajowych wystawach lub targach***

Brak

#### ***E. Opracowania zbiorowe, katalogi zbiorów, dokumentacja prac badawczych, ekspertyz***

Brak

#### ***F. Sumaryczny impact factor według listy Journal Citation Reports (JCR)***

Sumaryczny IF publikacji wchodzących w skład osiągnięcia wynosi **34,503**. Sumaryczna liczba punktów MNiSW wynosi **1015**.

#### ***G. Liczba cytowań publikacji według bazy Web of Science:***

Liczba cytowań publikacji wchodzących w skład osiągnięcia wynosi **43** (21 bez autocytowań).

#### ***H. Indeks Hirscha według bazy Web of Science:***

Indeks Hirscha publikacji Kandydata wchodzących w skład osiągnięcia wynosi **4**.

#### ***I. Kierowanie międzynarodowymi i krajowymi projektami badawczymi oraz udział w takich projektach***

Dr inż. Bogdan Ulejczyk był kierownikiem projektu „Wytwarzanie wodoru z etanolu w wyładowaniu iskrowym” w latach 2021-2022, w ramach projektów finansowanych przez Radę Doskonałości Naukowej Inżynierii Chemicznej na Politechnice Warszawskiej.

#### ***J. Międzynarodowe i krajowe nagrody za działalność naukową***

Habilitant otrzymał nagrodę zespołową II stopnia JM Rektora Politechniki Warszawskiej za osiągnięcia naukowe w latach 2019-2020 oraz Dyplom „Best Paper” Politechniki Warszawskiej: Inicjatywa Doskonałości- Uczelnia Badawcza w 2020 r. za artykuł wchodzący w skład osiągnięcia ("Hydrogen production from ethanol using dielectric barrier discharge").

#### ***K. Wygłoszenie referatów na międzynarodowych i krajowych konferencjach tematycznych***

Dr inż. Bogdan Ulejczyk wygłosił 8 referatów i zaprezentował 1 poster na międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych z tematyki związanej z osiągnięciem naukowym. Publikacje w 3 monografiach pokonferencyjnych dotyczące tych wystąpień weszły w skład osiągnięcia naukowego.

Mam drobne uwagi dotyczące sposobu zestawienia dorobku naukowego przez Kandydata m.in. pewnych nieścisłości w zestawieniach publikacyjnych oraz braku uszczegółowienia informacji dotyczących jego nagród i projektów. Nie ma to jednak wpływu na jakość merytoryczną osiągnięcia.

**Podsumowując**, należy stwierdzić, że wykaz osiągnięć przedstawionych przez Kandydata **całkowicie spełnia** pod względem formalnym i merytorycznym warunki konieczne do tego by uznać go za wystarczającą dokumentację dorobku naukowego w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Parametry bibliometryczne przedstawionego dorobku, w tym liczba publikacji w czasopismach indeksowanych w JCR, sumaryczny impact factor publikacji wchodzących w skład cyklu, liczba cytowań odnotowana w WoS oraz indeks Hirscha, a także 1 patent zaliczany do cyklu oraz pozostały dorobek przedstawiony w kolejnych częściach niniejszej recenzji są wystarczającą przesłanką do tego, by ocenić **wkład Kandydata w rozwój uprawianej dyscypliny nauki jako znaczący**.

#### **4. Ocena dorobku naukowego niewchodzącego w skład osiągnięcia po uzyskaniu stopnia doktora, pracy naukowej oraz wskaźniki dokonań naukowych**

##### ***A) Publikacje naukowe w czasopismach***

W Autoreferacie Kandydat wyszczególnił 29 współautorskich publikacji powstałych po uzyskaniu stopnia doktora niewchodzących w skład osiągnięcia naukowego, w tym z 22 z bazy JCR. Powyższe prace podejmują interdyscyplinarną tematykę związaną m.in. z wykorzystaniem technologii plazmowych w ochronie środowiska do dekontaminacji gazów odlotowych i usuwania odpadów oraz w technologiach materiałowych do osadzania cienkich warstw i modyfikacji materiałów kompozytowych.

##### ***B) Zrealizowane oryginalne osiągnięcia projektowe, konstrukcyjne i technologiczne***

Podczas swej kariery zawodowej Kandydat zdobywał doświadczenie w renomowanych zespołach związanych z technologiami plazmowymi. Przed uzyskaniem stopnia doktora badał zastosowania wyładowań elektrycznych (w tym łukowych i barierowych) do osadzania cienkich warstw na ceramice i tworzywach sztucznych, do wytwarzania siarki i sadzy oraz do rozkładu freonów i odpadów z tworzyw sztucznych.

Po uzyskaniu stopnia doktora Habilitant eksplorował możliwości rozkładu odpadów niebezpiecznych w obróbce plazmowo-pirolitycznej. Powstałe w efekcie tych prac urządzenie zostało opatentowane, wdrożone i było wielokrotnie nagradzane.

Dr inż. Bogdan Ulejczyk prowadził również badania nad osadzaniem chromu na monokryształach krzemu i brał udział w konstrukcji zmodyfikowanego koncentratora plazmowego w ramach międzynarodowych badań zleconych z Republiki Korei. Ponadto brał on udział w projektowaniu i konstrukcji reaktorów plazmowych wykorzystujących różne typy wyładowań elektrycznych m.in. do modyfikacji ceramicznych napelnaczy kompozytów elastomerowych, rozkładu związków chloroorganicznych, modyfikacji węgla aktywnych i wytwarzania nanomateriałów.

Habilitant uczestniczył też w konstrukcji piezo-detektora do badań ciśnienia plazmy podczas stażu naukowego w Charkowskim Instytucie Fizyki i Technologii Narodowego Centrum Nauki na Ukrainie.

### ***C) Udzielone patenty międzynarodowe i krajowe***

Dr inż. Bogdan Ulejczyk jest współautorem łącznie 13 uzyskanych patentów krajowych (12 spoza cyklu publikacyjnego), w tym 9 uzyskanych po nadaniu stopnia doktora. Patenty dotyczą m.in. oryginalnych konstrukcji reaktorów plazmowych i plazmowo-katalitycznych oraz sposobów modyfikacji katalizatorów.

### ***D) Wynalazki oraz wzory użytkowe i przemysłowe, które zostały wystawione na międzynarodowych lub krajowych wystawach lub targach***

Wielkolaboratoryjne modułowe urządzenie do utylizacji odpadów niebezpiecznych było wystawiane i nagradzane odpowiednio złotymi medalami na II Międzynarodowych Targach Wynalazczości Tunnis'Innow w Hammamet i na X Targach INST-Taipai INT'L INVENTION SHOW & Technomart w 2014 r. oraz srebrnym medalem na 112 Międzynarodowych Targach Wynalazczości CONCOURS LEPINE w Paryżu w 2013 r.

### ***E) Wdrożenia***

Podmiot z Republiki Czeskiej zakupił powyższe urządzenie do plazmowo-pirolitycznej utylizacji odpadów niebezpiecznych.

### ***F) Monografie, publikacje naukowe w czasopismach innych niż znajdujące się w bazie JCR***

Z przedstawionej przez Kandydata listy rozdziałów w monografiach po konferencjach naukowych można wyróżnić 2 współautorskie rozdziały niewchodzące w skład osiągnięcia oraz 7 współautorskich artykułów naukowych w czasopismach spoza bazy JCR powstałych po uzyskaniu stopnia doktora i niewchodzących w skład osiągnięcia naukowego.

### ***G) Opracowania zbiorowe, dokumentacja prac badawczych, ekspertyzy dla podmiotów zewnętrznych***

Habilitant uczestniczył w „Opracowaniu układu dawkowania ciekłej mieszaniny reakcyjnej w stanowisku demonstracyjnym dekompozycji organicznych związków chemicznych” dla Wojskowej Akademii Technicznej.

### ***H) Bibliometria***

W bazie Web of Science znajduje się łącznie **40** pozycji autorstwa dra inż. Bogdana Ulejczyka o łącznej liczbie cytowań: **354**. Baza Scopus zawiera **43** pozycje, cytowane **389** razy. W obu bazach indeks Hirscha Kandydata wynosi obecnie **10**.

Można zaobserwować znaczący wzrost liczby opublikowanych prac Habilitanta, ich IF (z 9,5 do 99), cytowalności (z 7 do 354 wg WoS) oraz współczynnika Hirscha (z 2 do 10) po uzyskaniu stopnia doktora, co dobrze świadczy o ścieżce jego kariery zawodowej i rozwoju naukowym.

### ***I) Kierowanie międzynarodowymi i krajowymi projektami badawczymi oraz udział w takich projektach***

W Autoreferacie Kandydat deklaruje udział w realizacji 17 projektów badawczych, w tym 15 realizowanych ze środków publicznych. W 14 przypadkach był wykonawcą, w 3 zaś kierownikiem.

Według wykazu osiągnięć naukowych sporządzonego przez dra inż. Bogdana Ulejczyka po uzyskaniu stopnia doktora brał on udział w realizacji **12** projektów badawczych (11 razy jako wykonawca). Jak wnioskując z tytułów w j. angielskim i sygnatur umów uczestniczył

w co najmniej 3 projektach międzynarodowych (Control of volatile organic compounds by low temperature plasma with catalyst; Chemiczna aktywacja dwutlenku węgla i metanu; Laboratory for material testing based on plasma physics).

Nie podano danych dotyczących kolejnego międzynarodowego projektu „Development of metal doping by table-top scale Plasma Focus (TPF)” realizowanego dla Korean Institute of Science and Technology (również brak go w głównym wykazie projektów, realizowany był w ramach badań zleconych).

Korzystnie byłoby gdyby Kandydat już na etapie przygotowania wniosku uszczegółowił źródła finansowania i typy konkursów, gdyż trudno jest wnikliwie ocenić dorobek w tym zakresie bazując jedynie na numerach umów. Pomimo drobnych niedociągnięć w zestawieniu projektów naukowych z udziałem Habilitanta, w mojej opinii jego dorobek w tym zakresie jest w pełni satysfakcjonujący.

#### ***J) Międzynarodowe i krajowe nagrody za działalność naukową***

Wynalazek Habilitanta „Sposób utylizacji odpadów niebezpiecznych i urządzenie do utylizacji odpadów niebezpiecznych” został uznany za najlepszy wynalazek zgłoszony do opatentowania na I Forum Ochrony Własności Przemysłowej w Warszawie w 2006 r.

Ponadto wynalazek „Wielkolaboratoryjne modułowe urządzenie do utylizacji odpadów niebezpiecznych” otrzymał 2 złote i 1 srebrny medal na międzynarodowych targach wynalazczości w latach 2013-2014 (punkt 4D).

#### ***K) Wygłoszenie referatów na międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych***

Po uzyskaniu stopnia doktora **14** wystąpień konferencyjnych Kandydata miało miejsce w formie oralnej (w tym na **9** konferencjach międzynarodowych) oraz **7** w formie posterowej. Wyniki badań, w których brał udział dr inż. Bogdan Uleńczyk były również prezentowane przez współautorów na 25 wystąpieniach konferencyjnych.

### **5. Ocena dorobku dydaktycznego, organizacyjnego oraz współpracy Habilitanta we wszystkich obszarach wiedzy**

#### ***A. Uczestnictwo w programach europejskich oraz innych programach międzynarodowych krajowych***

Brak

#### ***B. Aktywny udział w międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych***

Całkowity dorobek konferencyjny Habilitanta to 58 pozycji, w tym na szczególną uwagę zasługuje aktywny udział poprzez wygłoszenie **14** referatów na konferencjach krajowych i międzynarodowych oraz **7** prezentacji posterowych po uzyskaniu stopnia doktora. Podczas konferencji międzynarodowych “International Joint Conference OPTIM-ACEMP Optimization of Electrical & Electronic Equipment (OPTIM) Aegean Conference on Electrical Machines and Power Electronics (ACEMP)” Kandydat przewodniczył obradom sekcji “Cold plasma discharges and applications” oraz “Diagnostic and applications of electrical discharges” odpowiednio w 2017 r. i w 2021 r.

#### ***C. Udział w komitetach organizacyjnych międzynarodowych i krajowych konferencji naukowych***

Brak

***D. Otrzymane nagrody i wyróżnienia (inne niż już wymienione)***

Brak

***E. Udział w konsorcjach i sieciach badawczych***

Brak

***F. Kierowanie pozostałymi projektami realizowanymi we współpracy z naukowcami z innych ośrodków polskich i zagranicznych oraz we współpracy z przedsiębiorcami (innymi niż już wymienione)***

W 2017 r. Kandydat kierował projektem „Wpływ sygnałów elektrycznych i magnetycznych na reakcje chemiczne zachodzące w roztworach wodnych zawierających jony niklu i miedzi”, który finansowany był ze środków przedsiębiorstwa Wastech Recycling sp. z o.o. (brak w zbiorczym wykazie realizowanych projektów).

***G. Udział w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism***

Brak

***H. Członkostwo w międzynarodowych i krajowych organizacjach oraz towarzystwach naukowych***

Brak

***I. Osiągnięcia dydaktyczne i w zakresie popularyzacji nauki***

Habilitant prowadził zajęcia odpowiednio z **9** i **6** przedmiotów na I i II stopniu kształcenia na kierunku Technologia Chemiczna na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej oraz spotkania z młodzieżą szkół średnich.

Jest współautorem **6** artykułów popularyzujących technologie plazmowe w czasopismach technicznych.

Kandydat prezentował wyniki prac badawczych prowadzonych w Instytucie Fizyki Plazmy i Laserowej Mikrosyntezy w programie telewizyjnym Laboratorium w 2006 r.

***J. Opieka naukowa nad studentami***

Habilitant był promotorem 16 prac inżynierskich oraz 13 prac magisterskich na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej (jedną z prac magisterskich realizowano przy współpracy z Instytutem Techniki Budowlanej). Był również opiekunem stażu licealistki w Instytucie Fizyki Plazmy i Laserowej Mikrosyntezy w 2007 r.

***K. Opieka naukowa nad doktorantami w charakterze opiekuna naukowego lub promotora pomocniczego***

Dr inż. Bogdan Ulejczyk jest promotorem pomocniczym w przewodzie doktorskim „Węgłe aktywne do adsorpcji gazów cieplarnianych” na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego. Nie sprecyzowano jednak danych doktoranta oraz dat związanych z tym postępowaniem.

***L. Staże w zagranicznych i krajowych ośrodkach naukowych lub akademickich***

Habilitant odbył następujące staże w zagranicznych ośrodkach naukowych:

-na Uniwersytecie w Orleanie (3 miesiące w 2000 r. przed uzyskaniem stopnia doktora, w ramach programu Sokrates-Erazmus);

-w Charkowskim Instytucie Fizyki i Technologii Narodowego Centrum Nauki na Ukrainie (1 miesiąc w 2006 roku po uzyskanie stopnia doktora, finansowanie ze środków Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej);  
-na Uniwersytecie Tallińskim w Estonii (2 tyg. w 2007, wyjazd służbowy, prace związane z uruchomieniem reaktora plazmowego dostarczonego przez Instytut Fizyki Plazmy i Laserowej Mikrosyntezy).

***L. Wykonane ekspertyzy lub inne opracowania na zamówienie poza już wyszczególnionymi***

Brak.

***M. Udział w zespołach eksperckich i konkursowych***

Kandydat pełnił funkcje eksperta w zakresie Technologii Chemicznej I w komisjach ds. egzaminów inżynierskich oraz członka komisji ds. obron magisterskich.

***N. Recenzowanie projektów międzynarodowych i krajowych***

Brak.

***O. Recenzowanie publikacji w czasopismach międzynarodowych i krajowych***

Wykazano 10 recenzji, w tym 6 w uznanych czasopismach międzynarodowych oraz 4 recenzje publikacji w monografiach pokonferencyjnych.

***P. Współpraca z przemysłem i z podmiotami naukowymi***

Podczas swej kariery naukowej Habilitant prowadził aktywną współpracę z partnerami przemysłowymi m.in. z Wastech Recycling (odzysk metali z wody), PCC „Rokita”(plazmowe wytwarzanie nanomateriałów). Współpracował również z ośrodkami naukowymi i naukowo-dydaktycznymi w kraju np. z Wojskową Akademią Techniczną, Zachodniopomorskim Uniwersytetem Technologicznym, Instytutem Tele- i Radiotechnicznym, Instytutem Przemysłu Gumowego oraz z jednostkami zagranicznymi: Technical University of Ostrawa (Czechy), Charkowskim Instytutem Fizyki i Technologii (Ukraina) oraz Koreańskim Instytutem Nauki i Technologii. Dr inż. Bogdan Ulejczyk prowadził też współpracę międzywydziałową z Wydziałem Mechaniki, Energetyki i Lotnictwa oraz Wydziałem Elektrycznym Politechniki Warszawskiej.

***Q. Inne osiągnięcia (nie wymienione wyżej)***

W celu poszerzenia swych kompetencji Kandydat odbył 2 szkolenia zawodowe: Basic EU regulatory requirements (2002) oraz Towards Fusion Energy-Plasma Physics, Diagnostics, Spin-offs (2006).

**Podsumowując**, w ocenie Recenzenta, osiągnięcia dra inż. Bogdana Ulejczyka w zakresie dorobku dydaktycznego, popularyzatorskiego oraz organizacyjnego są **wystarczające do awansu naukowego**.

## 6. Wnioski końcowe

Na podstawie przedstawionej przez Kandydata dokumentacji w tym kopii dokumentu potwierdzającego posiadanie stopnia naukowego doktora, autoreferatu i zawartego w nim opisu osiągnięcia naukowego pt. "Wytwarzanie wodoru z metanolu lub etanolu" w postaci cyklu 10 powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych i w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych wraz z jednym rozwiązaniem patentowym oraz wykazu osiągnięć naukowych stanowiących podstawę ubiegania się o nadanie stopienia doktora habilitowanego stwierdzam, że **dorobek Pana dra inż. Bogdana Ulejczyka w pełni odpowiada warunkom określonym w art. 219 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce**, z późniejszymi zmianami. Wyniki jego badań **stanowią znaczący wkład w rozwój dyscypliny: Inżyniera Chemiczna**.

Prezentowany dorobek świadczy o dużej aktywności naukowej Kandydata, część badań była realizowana we współpracy z zewnętrznymi jednostkami naukowymi i podmiotami gospodarczymi. Habilitant charakteryzuje się dużą dojrzałością naukową, posiada odpowiedni warsztat badawczy, jest w stanie samodzielnie organizować prace eksperymentalne i dokonać krytycznej analizy ich efektów.

W związku z powyższym całkowicie **popieram wniosek o nadanie Panu dr inż. Bogdanowi Ulejczykowi stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie Inżyniera Chemiczna**.



/Dr hab. inż. Joanna Pawłat/