

Gdańsk, 7 kwietnia 2017

Prof. dr hab. inż. Adriana Zaleska-Medynska, prof. zw.
Katedra Technologii Środowiska
Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański
ul. Wita Stwosza 63, 80-308 Gdańsk
e-mail: adriana.zaleska@ug.edu.pl
tel. (+48) 58 523 52 20, 604 189 143

**Ocena dorobku naukowego oraz wniosku
dr Macieja Zalasa
o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego
na podstawie cyklu publikacji pod tytułem:
„Otrzymywanie i charakterystyka związków i materiałów do zastosowań
fotoenergetycznych”**

Informacje ogólne

Dr Maciej Zalas ukończył studia na Wydziale Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu w roku 2003 pisząc pracę magisterską pod tytułem „*Modyfikowany tlenek tytanu katalizatorem fotokatalitycznego rozkładu wody*” pod kierunkiem prof. dr hab. Marka Łanieckiego. Pracę doktorską pt. „*Fotokatalityczne otrzymywanie wodoru*” obronił w roku 2007 również na Wydziale Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Po obronie pracy doktorskiej dr Zalas został zatrudniony na stanowisku adiunkta w Zakładzie Fizyki Chemicznej na Wydziale Chemii UMC a od roku 2008 - również na stanowisku adiunkta – w Zakładzie Chemii Supramolekularnej na Wydziale Chemii UMC w Poznaniu. W latach 2014-2015 oraz 2015-2016 dr Zalas odbył dwa staże naukowe (łącznie: 18 miesięcy) w *Università degli Studi di Milano* (Włochy).

Dorobek naukowy po obronie pracy doktorskiej obejmuje: publikacje w czasopismach z bazy JCR: **23**; rozdziały w monografiach: **4**; inne publikacje: **3**; ekspertyzy i opracowania: **8**, wykłady na zaproszenie: **5**; oraz krótkie komunikaty: **10**.

**Ocena osiągnięcia naukowego w postaci cyklu publikacji pt.
„Otrzymywanie i charakterystyka związków i materiałów do zastosowań
fotoenergetycznych”**

Podstawę wniosku habilitacyjnego stanowi 14 wybranych prac, opublikowanych w latach 2010-2016, stanowiących sekwencję artykułów naukowych (**10**) oraz rozdziałów w monografii (**4**) w obszarze preparatyki nowych materiałów i związków o potencjalnym zastosowaniu w układach i/lub urządzeniach wykorzystujących energię słoneczną. W przypadku wszystkich prac dr Zalas jest pierwszym autorem lub jedynym autorem (6 prac) a

w przypadku 8 prac autorem korespondencyjnym, co wskazuje na wiodącą rolę Habilitanta w przygotowaniu tych publikacji.

Tematyka przedstawionego cyklu publikacji nawiązuje do wybranych aspektów technologii wykorzystujących energię słoneczną, takich jak technologia ogniw słonecznych sensybilizowanych barwnikami oraz fotokataliza wykorzystywana do degradacji zanieczyszczeń w fazie wodnej. Ograniczeniem zastosowania tych procesów w większej skali jest ich słaba wydajność pod wpływem promieniowania słonecznego a także brak stabilności materiałów stosowanych zarówno w przypadku ogniw słonecznych jak i fotokatalizatorów stosowanych do degradacji zanieczyszczeń. Wydajność takich procesów zależy m.in. od właściwości fizykochemicznych nanocząstek półprzewodnika (takich jak położenie krawędzi pasma walencyjnego oraz pasma przewodnictwa, wielkość powierzchni właściwej, porowatość, struktura krystaliczna, charakter chemiczny domieszek i defektów powierzchniowych, etc.), które są zależne od preparatyki półprzewodnika. Stąd też, wciąż podejmowane są badania związane z poszukiwaniem nowych materiałów pozwalających na konstrukcję ogniw o wyższej wydajności lub wykazujących wyższą aktywność w procesie fotokatalizy heterogenicznej.

Przedstawione prace są spójne tematycznie, mogą więc stanowić podstawę wniosku habilitacyjnego. Pomimo tego, iż publikacje stanowiące podstawę osiągnięcia habilitacyjnego są wartościowe, to autoreferat został przygotowany dość pobieżnie, zawiera dużo informacji ogólnikowych, brakuje wyraźnie sformułowanych hipotez badawczych a także wyraźnie wskazanych osiągnięć poznawczych. Bez przejrzenia ww. publikacji trudno byłoby wyrobić sobie dobrą opinię na temat osiągnięć Kandydata. Najważniejsze uwagi wymieniam poniżej:

1. Prace **H11** do **H14** zostały zaliczone do osiągnięcia habilitacyjnego, ale Kandydat nie odnosi się do nich w autoreferacie. Nasuwa się w związku z tym pytanie czy są one istotne z punktu widzenia tego osiągnięcia.
1. Na str. 12 Autor pisze, że „...Powstanie wspomnianej wyżej bariery potencjału potwierdzono na podstawie analizy widm elektronowych wykonanych techniką odbiciową, w których elektrody modyfikowane wykazywały nieznaczne przesunięcie hipsochromowe krawędzi absorpcji, co dowodzi poszerzeniu pasma wzbronionego względem materiału wyjściowego i może prowadzić do sytuacji omówionej powyżej i przedstawionej na rys. 2...”. W jaki sposób Autor potwierdził istnienie bariery potencjału na podstawie analizy widm elektronowych? (chyba zastosowano tutaj za duży skrót myślowy). Co więcej Autor pisze o „widmach elektronowych wykonanych techniką odbiciową” – poprawnie będzie *widma UV-Vis wykonane techniką odbiciową* lub *widma elektronowo- oscylacyjno-rotacyjne*;
2. Co to są „*templaty*” oraz „*synteza beztemplatowa*”? W języku polskim stosowane jest określenie „*matryca*” a także „*metody bezmatrycowe*”
3. Kandydat opisując procesy obróbki termicznej używa określenia „*prażenie*”. Jest to *de facto* sformułowanie poprawne, jednakże w przypadku preparatyki TiO_2 oraz modyfikowanego TiO_2 stosujemy raczej proces kalcynacji (czyli prażenia polegającego na ogrzewaniu związku chemicznego poniżej jego temperatury topnienia w celu przeprowadzenia tego związku do związku prostszego z wydzieleniem substancji lotnych);

4. Autor opisuje zwężenie pasma wzbronionego poprzez domieszkowanie niemetalami (str. 19). Z danych literaturowych wynika, że w przypadku domieszkowanego TiO_2 nie obserwujemy zwężenia czy poszerzenia pasma wzbronionego, ale raczej pojawienie się nowego stanu energetycznego w paśmie wzbronionym TiO_2 , co zresztą zostało dość szczegółowo opisane w cytowanym przez Habilitanta artykule z *Chemical Review* (X. Chen, S.S. Mao, *Chem. Rev.* 2007,107, 2891).
5. Na str. 22 Autor pisze, że do sensybilizacji układów DSSC, oprócz syntetycznych barwników stosuje się również barwniki pochodzenia naturalnego i że ich podstawową zaletą jest „powszechność ich występowania, łatwość i niskie koszty pozyskania oraz odtwarzalność zasobów”. Jednakże dane literaturowe wyraźnie wskazują, że wydajność ogniw DSSC, w których do sensybilizacji zastosowano barwniki pochodzenia naturalnego jest duża niższa niż w przypadku zastosowania barwników syntetycznych, co zresztą również potwierdziły badania Autora (H9);
6. Ze względu na wielkość promienia jonowego (większy niż promień jonowy tytanu) pierwiastki ziem rzadkich wprowadzone do TiO_2 podczas syntezy (metodą zol-żel, strąceniową czy hydrotermalną) najczęściej występują na powierzchni TiO_2 w postaci odpowiednich tlenków (RE_2O_3) i w związku z tym nie mogą wpływać bezpośrednio na strukturę pasmową TiO_2 . W przeprowadzonych badaniach (H1 i H2) brakuje informacji dotyczących charakteru chemicznego lantanowców (analiza XPS), a to pozwoliłoby lepiej wyjaśnić wpływ modyfikacji na właściwości ogniwa DSSC;
7. Stwierdzenie takie jak „bezproduktywna rekombinacja wzbudzonych elektronów z dziurami” uważam za mało szczęśliwe
8. Poprawne określenie to „dziury” a nie „dziury elektronowe”

Do najważniejszych osiągnięć pracy stanowiących jednocześnie element nowości naukowej zaliczam:

- zbadanie korelacji pomiędzy typem domieszki (lantanowce i skandowce) wprowadzonej do TiO_2 w zewnętrznej warstwie modyfikującej elektrodę pracującą na sprawność ogniw słonecznych DSSC;
- zbadanie wpływu temperatury kalcynacji oraz typu rozpuszczalnika na właściwości powierzchniowe mezoporowatego TiO_2 otrzymanego metodą bezmatrycową;
- Określenie sprawności ogniw słonecznych DSSC w zależności od sposobu preparatyki mezoporowatego tlenku tytanu(IV);
- Opracowanie metod syntezy oraz otrzymywanie nowego typu ligandów polipirydylowych o strukturze rozgałęzionej i potencjalnym zastosowaniu do wytworzenia dwucentrowych sensybilizatorów ogniw DSSC;
- Opracowanie metody syntezy oraz charakterystyka nowego dwucentrowego polipirydylowego kompleksu rutenu oraz zastosowanie go do sensybilizacji elektrody pracującej DSSC;
- Opracowanie metody syntezy cieczy jonowych funkcjonalizowanych grupami silylooligoeterowymi oraz zastosowanie ich jako składników elektrolitów w ogniwach DSSC.

Inne osiągnięcia naukowe oraz dydaktyczne i organizacyjne

Dr Zalas rozpoczął pracę naukową w roku 2001 w ramach Indywidualnego Toku Studiów, w Zakładzie Kinetyki i Katalizy pod opieką prof. Marka Łanieckiego i kontynuowane następnie na studiach doktoranckich. Prace badawcze realizowane na tym etapie dotyczyły otrzymywania fotokatalizatorów na bazie TiO_2 służących do generowania wodoru (w procesie fotorozkładu wody). Równoległe dr Zalas uczestniczył w badaniach dotyczących syntezy pochodnych N-arylobenzonitrylu, fluorowanych pochodnych nitroaniliny oraz oksa- i tiadiazoli, ich opisem spektroskopowych oraz badaniem fragmentacji w spektrometrii mas. Praca naukowa Kandydata na tym etapie została nagrodzona Nagrodą Archimedesesa dla Wybitnych Młodych Badaczy, indywidualnym grantem badawczym w 5PR a także stypendium dla najlepszych uczestników studiów doktoranckich w Wielkopolsce (ZPORR).

Po zatrudnieniu w roku 2007 na stanowisku adiunkta na Wydziale Chemii UAM dr Zalas zajął się problematyką energii odnawialnej. W tym okresie rozwinął współpracę badawczą z dr współpracę z dr. Mariuszem Walkowiakiem z Centralnego Laboratorium Akumulatorów i Ogniw Instytutu Metali Niezależnych, grupą prof. Adama Ceniana z Zakładu Fizycznych Aspektów Ekoenergii Instytutu Maszyn Przepływowych Polskiej Akademii Nauk, grupą dr. hab. Waldemara Stampora z Katedry Fizyki Zjawisk Elektronowych Politechniki Gdańskiej oraz dr. hab. Marcinem Ziółkiem z Laboratorium Elektroniki Kwantowej Wydziału Fizyki UAM. Dr Zalas prowadzi również współpracę z otoczeniem biznesowym w zakresie zastosowania odpadów z produkcji papieru bogatych w TiO_2 jako materiału elektrodowego w ogniwach DSSC. Po uzyskaniu stopnia doktora Habilitant był kierownikiem jednego projektu badawczego finansowanego przez MNiSW oraz wykonawcą w 4 projektach.

Praca naukowa obejmowała również wykonanie recenzji publikacji nadsyłanych m.in. do takich czasopism jak: *ACS Applied Materials & Interfaces* (1), *Applied Surface Science* (1), *Catalysis Today* (1), *Industrial and Engineering Chemistry Research* (1), *Journal of the American Ceramic Society* (2), *Powder Technology* (2), *Scientific Reports* (1), *Solar Energy Materials and Solar Cells* (2), *Synthetic Metals* (1) oraz *Thin Solid Films* (2).

Po uzyskaniu tytułu doktora, Habilitant prowadził zajęcia w formie proseminariów oraz laboratoriów m.in. z podstaw chemii analitycznej; chemii analitycznej; podstaw chemii; chemii fizycznej; technologii informacyjnych; chemii nieorganicznej, fizykochemicznych podstaw życia czy fizykochemicznych podstaw funkcjonowania środowiska przyrodniczego. Dr Zalas jest również współautorem skryptu zatytułowanego „Fizykochemiczne podstawy życia”. Był opiekunem 1 pracy magisterskiej, 1 pracy licencjackiej a także promotorem pomocniczym w 1 przewodzie doktorskim. Na wyróżnienie zasługuje fakt, iż Habilitant prowadził również cykl wykładów oraz warsztaty dla słuchaczy studium doktoranckiego Wydziału Chemii Uniwersytetu w Mediolanie. Działalność dydaktyczna obejmowała również zajęcia warsztatowe dla uczniów szkół ponadgimnazjalnych a także wykłady dla studentów międzynarodowych w ramach *Erasmus Intensive Programme PLASMAG*.

Habilitant od lat jest silnie zaangażowany w liczne imprezy liczne imprezy popularyzujące naukę, takie jak: Poznański Festiwal Nauki i Sztuki, Kolorowy Uniwersytet, coroczny cykl Wykładów otwartych Wydziału Chemii lub Fizyki UAM) czy Europejska Noc Naukowców.

Działalność organizacyjna dr Zalasa obejmowała prace w komitetach organizacyjnych 2 zjazdów naukowych (*XIII Ogólnopolska Szkoła Chemii* w roku 2000 oraz *X Forum Zeolitowe* w roku 2003) a także udział w przygotowaniu i prowadzeniu konkursu chemicznego UAM dla uczniów szkół ponadgimnazjalnych oraz prace redakcyjne w periodyku Naukowego Koła Chemików UAM (lata 2001-2002).

Na opublikowany dorobek dr Macieja Zalasa łącznie składają się **29** publikacji w czasopismach indeksowanych w JCR, **4** rozdziały w monografiach, **11** artykułów w innych czasopismach, **5** wykładów na zaproszenie oraz **27** komunikatów. Sumaryczny IF = **60,68**; łączna ilość cytowań (z wykluczeniem autocytowań): **152** (baza *Scopus*, 6.04.2017) oraz Indeks H = **6** (baza *Scopus*, 6.04.2017).

Podsumowując ocenę rozprawy habilitacyjnej dr Macieja Zalasa uważam, że przedstawione do recenzji materiały dokumentują wartościowy dorobek Kandydata oraz potwierdzają Jego dużą aktywność naukową, dydaktyczną i organizacyjną.

Biorąc pod uwagę wszystkie aspekty działalności zawodowej Kandydata stwierdzam, że dr Maciej Zalas spełnia warunki określone 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) i zwracam się do Komisji Habilitacyjnej o rekomendowanie Radzie Wydziału Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu o nadanie dr Maciejowi Zalasowi stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk chemicznych w dyscyplinie chemia.

Prof. dr hab. inż. Adriana Zaleska-Medynska, prof. zw UG