

Prof. dr hab. inż. Juan Carlos Colmenares Quintero
Kierownik zespołu
"Kataliza dla zrównoważonego przetwarzania
energii i ochrony środowiska, CatSEE"

Kasprzaka 44/52, PL-01 224 Warszawa

Tel.: +48 22 343 3215

Fax: +48 22 343 3448

e-mail: jcarloscolmenares@ichf.edu.pl

<http://photo-catalysis.org>

29 lipca 2025

Ocena dorobku naukowego oraz wniosku dr inż. Adama Kubiaka o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego na podstawie kilku publikacji pod tytułem „*Zintegrowane podejście do rozwoju fotokatalizatorów TiO_2 : Synteza, modyfikacja i zastosowanie w systemach przepływowych*”.

Informacje ogólne

Rozprawa habilitacyjna jest oparta o cykl jedenastu powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach o międzynarodowym zasięgu.

Recenzent otrzymał do dyspozycji (wersje elektroniczne w PDFie) następujące dokumenty:

1. Dane wnioskodawcy.
2. Kopia dokumentu potwierdzającego posiadanie stopnia doktora.
3. Autoreferat.
4. Wykaz osiągnięć naukowych.
5. Wykaz prezentacji referatów i komunikatów na konferencjach krajowych i zagranicznych.
6. Oświadczenia współautorów o merytorycznym wkładzie w powstawanie prac wchodzących w skład osiągnięcia.
7. Kopie publikacji na potrzeby postępowania habilitacyjnego.
8. Kopie decyzji o przyznaniu grantów naukowych.
9. Kopie potwierdzenia odbycia staży naukowych.

Zestaw dokumentów został przygotowany generalnie przejrzysto. Zwraca uwagę podjęty wysiłek habilitanta do opracowania ich w dwóch wersjach językowych. Przedłożone oświadczenia współautorów prac są spójne. Udział i pełnione role habilitanta w poszczególnych pracach badawczych został określony.

Sposób prezentacji dorobku jest chronologiczny, w którym są publikacje w czasopismach należących do listy filadelfijskiej.

W roku 2016 habilitant ukończył studia wyższe (magister inżynier) na Wydziale Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej. W roku 2021 habilitant ukończył doktorat (Tytuł pracy doktorskiej: „*Ocena wpływu warunków syntezy aktywnych materiałów tlenkowych na ich właściwości fizykochemiczne i użytkowe*”) na Wydziale Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej. Od roku 2022 pracuje jako adiunkt Wydziału Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.

Analiza dorobku naukowego i ocena osiągnięcia naukowego w postaci monografii pt.
„Zintegrowane podejście do rozwoju fotokatalizatorów TiO_2 : Synteza, modyfikacja i
zastosowanie w systemach przepływowych”

Rozprawę habilitacyjną stanowi cykl jedenastu (11) monotematycznych publikacji, gdzie habilitant jest autorem samodzielnym (2 prace), lub/i współautorem do korespondencji (11 prac) o dominującym udziale w wykonaniu badań i przygotowaniu pracy do wydania.

Sumaryczny pięcioletni IF wg. JCR dla publikacji wspierających habilitację jest 76,2 ze średnim IF wynoszącym 6,93. Średnia liczba punktów MNiSW/MEiN na pracę wynosi 149,1.

Większość realizowanych tematów badawczych kierowanych przez habilitanta, lub z jego udziałem, związana była z następującymi zagadnieniami naukowo-technicznymi:

- Synteza hydrotermalna czy solwotermalna: stosowane metody które pozwoliły na uzyskanie pożądaných materiałów w jednym procesie, eliminując konieczność wielokrotności etapów reakcji i oczyszczania. Korzyści płynące z syntez jednoetapowych obejmują zmniejszenie zużycia surowców i energii (przy 200 °C osiągnięto krystaliczność TiO_2 na poziomie 92,7%), skrócenie czasu produkcji oraz obniżenie generowania odpadów. Habilitant opracował szybką metodę syntezy materiałów tlenkowych poprzez zastosowanie procesu wspomaganego mikrofalami. Metoda ta umożliwiała znaczące skrócenie czasu preparatyki oraz redukcję zużycia energii w porównaniu z konwencjonalnymi technikami. Ciekawy fakt dotyczący niskotemperaturowej krystalizacji tlenku tytanu(IV) do fazy anatazu, przeprowadzonej w temperaturze poniżej 100 °C, co pozwala uzyskać materiał o właściwościach fotowoltaicznych (**pierwsza hipoteza badawcza habilitanta**).
- Domieszkowanie TiO_2 węglem, realizowane *in situ* podczas syntezy mikrofalowej: takie podejście pozwoliło jednorodne wprowadzenie węgla do struktury tlenku tytanu(IV), co polepszyło separację nośników ładunku, a tym samym zwiększyło wydajność fotokatalityczną. Wykazanie znaczenia dopasowania widmowego pomiędzy fotokatalizatorem TiO_2 -grafit a zaprojektowanym fotoreaktorem LED, umożliwiające efektywne usuwanie sulfametoksazolu z wody (**druga hipoteza badawcza habilitanta**).
- Diody elektroluminescencyjne (LED) ze swoimi dopasowanymi widmami światła do charakterystyki absorpcyjnej fotokatalizatora: w tym miejscu recenzent ma wątpliwości, mianowicie: Czy habilitant wykorzystał diody (LED) emitujące promieniowanie w wąskim „jednym” zakresie długości fal?, Czy we wszystkich przypadkach stosowane diody LED są dopasowane do spektrum absorpcji fotokatalizatora? (patrz: Rysunek 7 autoreferatu (lub H11: Fig. 5), oraz H5: Fig. 12). Według autora, opracowane przeze niego źródła światła LED o widmie emisji dopasowanym do spektrum absorpcji fotokatalizatora pozwoliły na efektywne wykorzystanie generowanych fotonów i zwiększenie wydajności procesu fotooksydacyjnego (**trzecia hipoteza badawcza habilitanta**).
- Ponadto, habilitant zastosował jednoetapową metodę mikrofalową *in situ* do otrzymania trójwymiarowych fotokatalizatorów, które następnie wykorzystał w (zaprojektowanych przeze niego) przepływowych układach fotokatalitycznych. Warto podkreślić, że prezentowane przeze habilitanta kompleksowe i wieloaspektowe podejście jest ciekawe

kontekście fotokatalizy, gdyż pokazuje kluczowe znaczenie doskonalenia całego układu fotokatalitycznego, a nie jedynie poszczególnych jego składowych. To holistyczne podejście może mieć w przyszłości strategiczne znaczenie dla wprowadzenia innowacyjnych metod w dziedzinie fotokatalitycznej detoksykacji wody (**czwarta hipoteza badawcza habilitanta**).

Procesy mikrofalowe do syntezy materiałów, w tym fotokatalizatorów, są doskonale znane w literaturze. Również, rynek diod LED jest tak rozwinięty, że można w aktualnym stanie wiedzy bez wielkich problemów zaprojektować układy reakcyjne (fotoreaktory) zawierające emitujące widmo lamp które dokładnie będzie odpowiadało widmie absorpcji (po wstępnej prostej charakterystyce metodą DR UV-vis) stosowanego fotokatalizatora. Więc, uważam że poziom innowacyjności w tej części rozprawy habilitacyjnej jest trochę wątpliwy.

Analizując merytorycznie cykl przedstawionych publikacji, pojawiają się wątpliwości czy komentarze którymi warto się podzielić, mianowicie:

W publikacji H2: badania skupiły się na aktywności fotokatalitycznej materiałów w procesie degradacji fenolu oraz 4-chlorofenolu przy użyciu światła UV. W innych publikacjach tej rozprawy, testowe modelowe organiczne związki były zupełnie inne, np.: **a.** Praca [H11] skupiała się na dalszym zgłębianiu znaczenia widmowego dopasowania w zaawansowanych systemach fotokatalitycznych, takich jak TiO_2 -rGO oraz ocenie ich efektywności w degradacji farmaceutyków w warunkach rzeczywistych, **b.** W pracy [H9] zbadano degradację diklofenaku, a z kolei, **c.** W pracy [H10]: opracowanie wielostopniowego systemu fotokatalitycznego o przepływie ciągłym, zaprojektowanego do skutecznego usuwania sulfametoksazolu ze ścieków szpitalnych, natomiast **d.** W pracy [H1] zbadano aktywność fotokatalityczną materiałów TiO_2 - Fe_3O_4 w procesie degradacji metronidazolu, a **e.** w pracy [H6] przeanalizowano materiały TiO_2 -Y w procesie degradacji karbamazepiny. Bardzo trudno jest zbadać i dyskutować przybliżony mechanizm pracy grupy fotokatalizatorów i systemów reakcyjnych mając tak różnorodne modelowe organiczne związki.

W wielu miejscach zabrakło porównania intensywności użytych lamp. Na przykład, wtedy kiedy cel był zachowanie porównywalnych warunków dwóch rozwiązań, lampa rtęciowa, jak i fotoreaktor LED, które były testowane w formie lamp zanurzeniowych.

W ramach tej rozprawy habilitacyjnej warto podkreślić badania w kierunku aplikacji, mianowicie:

- ✓ w pracy [H11] przeprowadzono eksperymenty fotokatalityczne na rzeczywiste ścieki pochodzące z oczyszczalni w Chwałkowie (województwo Wielkopolskie). Wyniki eksperymentów potwierdziły, że systemy fotokatalityczne wykorzystujące systemy TiO_2 -rGO, zwłaszcza te z dokładnym dopasowaniem widmowym, wykazały wysoką skuteczność w degradacji farmaceutyków w realnych warunkach. Systemy te były w stanie degradować ponad 70% metronidazolu ze ścieków po 150 minutach naświetlania, co daje potencjał do aplikacji w przemysłowych procesach oczyszczania wód i ścieków.
- ✓ praca [H8] stanowiła następny krok w rozwoju technologii oczyszczania wód. W ramach badań zaprojektowano fotoreaktor LED-IoT, zapewniający stabilne warunki oświetleniowe sprzyjające wysokiej aktywności fotokatalizatora TiO_2 dotowanego węglem, niezależnie od zmiennego poziomu nasłonecznienia.
- ✓ w pracy [H9] użyto układ przepływowy pozwalający na ciągły przepływ roztworu przez złożę fotokatalizatora, zapewniając lepszy czas kontaktu reagenta z powierzchnią

katalizatora oraz możliwość efektywnego oświetlenia materiału. W tejże pracy [H9], badano fotokatalityczne właściwości trójwymiarowych fotokatalizatorów TiO_2 osadzonych na włóknach węglowych w przepływie, co umożliwiło ocenę ich efektywności w warunkach hydrodynamicznych dla degradacji diklofenaku.

W wyżej wymienionych pracach z charakterem aplikacyjnym zabrakło dyskusji o stabilności fotokatalizatorów, zwłaszcza kiedy habilitant miał do czynienia z rozkładem złożonych zanieczyszczeń organicznych w wodzie.

Działalność organizacyjna i dydaktyczna

Aktywność na polu badawczym habilitanta ma odzwierciedlenie w liczbie realizowanych i zakończonych projektów badawczych, tzn. brał/bierze udział w realizacji sześciu (6) projektów. Tematyka w/w projektów związana była/jest, w poważniejszej części, z tematyką rozprawy habilitacyjnej, co oświadczy o konsekwentnym realizowaniu obranej drogi naukowej.

Współpraca (najczęściej w Polsce) znajduje odzwierciedlenie w postaci wspólnych publikacji. Międzynarodowa aktywność habilitanta związana jest także z uczestnictwem w procesie recenzowania publikacji w renomowanych czasopismach naukowych.

Wniosek zawiera wykaz działań habilitanta w zakresie popularyzacji nauki w środowisku akademickim i młodzieży szkolnej, często z użyciem nowoczesnych środków komunikacji.

Dr Adam Jakubiak jest aktywnym badawczym. Dorobek naukowy habilitanta obejmuje współautorstwo w 30 komunikatach zaprezentowanych na konferencjach krajowych i międzynarodowych (12 referatów ustnych, 17 prezentacji plakatowych oraz jeden wykład na zaproszenie). Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora posiada sześć (6) komunikatów, w tym, dwa zagraniczne.

W 2021 roku habilitant był edytorem gościnnym w wydaniu specjalnym dla czasopisma Crystals (tytuł wydania specjalnego: *"Metal Oxide-Based Photocatalysts – from Synthesis to Application"*).

Jest również aktywny w otoczeniu społecznych i gospodarczym poprzez współpracę z firmami (Lena Lighting S.A. oraz MPCWiK Sp. z o.o.), oraz doświadczenie w badaniach aplikacyjnych dzięki uzyskaniu patentu polskiego (nr. prawa wyłącznego Pat.245813) dotyczącego „Sposobu wytwarzania nanocząstek Pt i Cu na powierzchni ekspandowanego grafitu”.

Dane biblio-metryczne są dobre mając sumaryczną liczbę cytowań wg bazy Web of Science z dnia 07.10.2024 (bez autocytowań): 624, oraz posiadany indeks Hirscha 15 z dnia 05.02.2025 wg bazy Web of Science.

Habilitant ma także dobre osiągnięcia naukowe niezwiązane z tematem habilitacji. Na jego dorobek naukowy składają się 52 prace naukowe w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR), z których, po uzyskaniu stopnia naukowego doktora łącznie jest 36 prac naukowych (25 prac nieujętych w cyklu habilitacyjnym, i 11 prac stanowiących podstawę osiągnięcia habilitacyjnego).

Informacja o wykazaniu się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej

Działalność naukowa była realizowana na dwóch instytucjach naukowych w Polsce: Politechnice Poznańskiej oraz Uniwersytecie im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Habilitant posiada tylko kilka (w sumie trzy) bardzo krótkich międzynarodowych naukowych wizyt (po około 20-29 dni każda z nich) w kilku grupach badawczych we Włoszech, co uważam za niski poziom aktywności naukowej zagranicznej, co jest szczególnie ważne doświadczenia dla rozwoju naukowego. Będąc zatrudniony kilka razy jako postdok w projektach badawczych wykonanych na uczelniach poznańskich, można tylko to traktować jako kontynuacja pracy w tym samym środowisku naukowym. 40 dni (w dwóch różnych odstępach czasowych) w zespole Prof. Dr. Eleny Selli (Milan, Włochy), i 29 dni w Palermo (Włochy) w zespole Prof. Dr. Gianluca Li Puma, uważam za bardzo krótkie wizyty naukowe. W mojej opinii, brakuje tutaj standardowego zagranicznego stażu podoktorskiego (przynajmniej na rok).

Habilitant rozwija bardziej współpracę naukową w Polsce (np. z naukowcami z Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie) niż zagraniczną współpracę. Obydwa rodzaje współpracy powinny być jednocześnie rozwinięte na wysokim poziomie.

Habilitant był promotorem pomocniczym w przewodzie doktorskim dr Aleksandry Bartkowiak, praca pod tytułem „*Materiały hybrydowe do zastosowań w ogniwach słonecznych sensybilizowanych barwnikiem - badanie wpływu modyfikatorów TiO_2 oraz struktury ligandów kotwiczących w cząsteczkach sensybilizatorów na mechanizm przenoszenia nośników ładunków*” (praca obroniona 25.01.2023 r).

Od 01.10.24r. habilitant jest kierownikiem projektu SONATA (2023/51/D/ST8/00206) finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki (NCN) w Polsce. To jest jego pierwszy projekt jako kierownik. Ma jeszcze doświadczenie w zakończeniu jednego projektu badawczego (30.05.23r.-29.05.24r.) jako kierownik projektu MINIATURA (2023/07/X/ST5/00022, to jest projekt „mobilności”) finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki (NCN) w Polsce.

Habilitant ma dobre doświadczenie w popularyzacji nauki, i kilka (3) nagród wynikających z prowadzonych działań naukowych, oraz udział jako wykonawca w projektach badawczych (w trzech z nich jako postdok, a w jednym jako „młody badacz”) finansowanych przez Narodowe Centrum Nauki w Polsce. Brak udziału w projektach międzynarodowych.

Podsumowanie i wnioski końcowe

Myślę, że dr Adam Kubiak jest doświadczonym i ambitnym badawczym oraz ma doświadczenie akademickie o zadowalającym poziomie. Natomiast, stwierdzam, że przedłożona rozprawa habilitacyjna oraz dorobek naukowy, dydaktyczny i dorobek organizacyjny nie spełniają kompletnie wszystkich warunków stawianych do nadania stopnia doktora habilitowanego określonych przez obowiązujące ustawowe przepisy, tzn. nie spełnia wymóg według art. 219 ust. 1 pkt 1-3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2024 r., poz. 1571; ze zm.) stawianych kandydatom do uzyskania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauk chemicznych. Zwłaszcza punkt nr 3 Ustawy, gdzie nie widzę istotnej aktywności

naukowej realizowanej w szczególności, chociażby w jednej, instytucji zagranicznej. Ponadto, jeszcze jest za wcześnie żeby twierdzić ze kompletnie habilitant:

- Osiągnął znaczący autorytet krajowy i międzynarodowy w uprawianej tematyce naukowo-badawczej, potwierdzony szeroko rozbudowaną współpracą (zwłaszcza międzynarodową) naukową i ocenami parametrycznymi za publikacje (indeks cytowań i indeks Hirscha),
- Ma wystarczające przygotowanie i osiągnięcia jako dydaktyk i nauczyciel akademicki.
- Wykazuje dużą aktywność organizacyjną, i w pozyskiwaniu środków na badania i przygotowaniu wniosków projektowych (jest od niedawna, po raz pierwszy, kierownik jeszcze trwającego standardowego projektu „Sonata-NCN”, i małego projektu (już zakończonego) „Miniatura-NCN”.
- Opanował zdolność prowadzenia prac badawczych oraz współpracy w dużych zespołach międzynarodowych.

Wobec powyższego nie wnoszę dopuszczenia dr Adama Kubiaka do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

**Institute of Physical Chemistry PAS
Kasprzaka 44/52
01-224 Warsaw, Poland**

Z poważaniem,



Juan Carlos Colmenares Quintero