

OCENA

osiągnięcia naukowego p.t. „Nowoczesne narzędzia do innowacji, opracowania projektu koncepcyjnego i analizy procesów chemicznych”
przedstawionego przez dra Miguela-Ángel Gómez-García oraz pozostałego dorobku
Habilitanta w związku z postępowaniem w sprawie nadania stopnia naukowego
doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie technologia chemiczna

Mailem otrzymanym z biura Dziekana Wydziału Chemicznego Politechniki Łódzkiej Pani Prof. M. Szynkowskiej, poinformowany zostałem o powołaniu przez Centralną Komisję ds. Stopni i Tytułów Naukowych w skład Komisji Habilitacyjnej przeprowadzającej postępowanie w sprawie wniosku dra Miguela-Ángel Gómez-García (obywatela Republiki Kolumbii) o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie technologia chemiczna, z zadaniem przygotowania recenzji.

Niniejszą recenzję przedstawiam na podstawie dostarczonego mi autoreferatu, analizy załączonych publikacji oraz pozostałej dokumentacji sporządzonej przez Kandydata. Stwierdzam, że dokumentacja ta spełnia wymagania formalne wymagania zawarte w Ustawie (o stopniach i tytule z dn. 14.03.2003- Dz.U. nr 65 poz. 595 z późniejszymi zmianami). Informuję także że nie są mi znane przyczyny dla których przedstawiana opinia mogłaby budzić wątpliwości odnośnie obiektywizmu.

1. Informacje ogólne

Pan Miguel-Ángel Gómez-García ukończył studia I stopnia w 1995 r. na kierunku inżynierii chemicznej prowadzone przez Wydział Inżynierii i Architektury Narodowego Uniwersytetu Kolumbii (Universidad Nacional de Colombia) w Manizales, uzyskując stopień inżyniera w zakresie chemii. W latach 1996-1997 Habilitant odbył studia II stopnia (odpowiednik magisterskich) na Wydziale Inżynierii Chemicznej Narodowego Uniwersytetu Kolumbii (Universidad Nacional de Colombia) w Bogocie.

Stopień doktora nauk w zakresie chemii nadał mu Université Louis Pasteur (Strasbourg I) w Strasburgu w 2004 r. na podstawie pracy „Absorpcja - redukcja NO_x pochodzących ze źródeł stacjonarnych z zastosowaniem układów katalitycznych HPW-metal” wykonanej pod kierunkiem prof. Alaina Kiennemanna, a zrealizowanej w ramach 3-letnich studiów doktoranckich prowadzonych przez Uniwersyteckie „Laboratoire des Matériaux, Surfaces et Procédé pour la Catalyse” (LMSPC).

Habilitant związany jest praktycznie całe życie zawodowe z macierzystym Wydziałem Inżynierii i Architektury Narodowego Uniwersytetu w Manizales, przechodząc w tamtejszej Katedrze Inżynierii Chemicznej wszystkie stopnie kariery akademickiej, począwszy od instruktora 1998-99, adiunkta 1999-2006, prof. ndzw. 2006-2012, a kończąc na prof. tytularnym, od 2012 roku. W latach 2006-2008 Habilitant kierował Katedrą Inżynierii Chemicznej.

2. Podstawa nadania stopnia dra habilitowanego i dorobek naukowy Kandydata

Podstawą wniosku do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego jest monotematyczny cykl 15 artykułów pod wspólnym tytułem „Nowoczesne narzędzia do innowacji, opracowania projektu koncepcyjnego i analizy procesów chemicznych”. Wszystkie artykuły cyklu opublikowane zostały w czasopismach z listy JCR (listy A

MNISW), w tym, m.in.: Industrial Engineering Chemistry Research, Chemical Engineering J. (CEJ), Chemical Engineering Science, AIChE J., zaliczanymi do najbardziej prestiżowych w dyscyplinie inżynieria chemiczna. Trzy artykuły zamieszczone zostały w uznanym czasopiśmie dedykowanym intensyfikacji procesowej: Chemical Engineering & Processing: Process Intensification, trzy inne, poświęcone badaniom termodynamiki układów także w uznanych periodykach: Journal of Chemical Thermodynamics (2x) oraz Fluid Phase Equilibria, a pozostałe, poświęcone zagadnieniom obliczeń i bezpieczeństwa, w innych renomowanych czasopismach: Process Safety & Environmental Protection, Journal of Loss Prevention in Process Industries, Computers & Chemical Engineering. Tylko jedna praca ogłoszona została w języku nie angielskim - hiszpańskim: Informacion Technologica (IT) (ujęty na liście JCR) - to czołowe czasopismo informacyjno-techniczne w świecie Iberoamerykańskim. Indywidualne wielkości wskaźnika IF są z zakresu od ułamkowego (IT) do > 6.7 (CEJ). Sumaryczny IF wg WoS (z 2017 r.) publikacji prezentujących wskazane osiągnięcie wynosi 42,24, co daje przeciętną jednostkową wielkość $IF > 2,8$, a więc wysoką jak na zagadnienia z obszaru inżynierii procesowej, technologii chemicznej oraz chemii przemysłowej. Wskaźnik ten jednoznacznie i obiektywnie, zdaniem recenzenta, określa poziom nauki uprawianej przez dra M.-A. Gómez-Garcíę jako stojącej na bardzo dobrym, globalnym poziomie.

W ocenianym osiągnięciu naukowym wyróżnić można dwa zasadnicze kierunki i cele aplikacyjne, które łączy prezentacja sposobu opracowania oraz skuteczności nowych „innowacyjnych narzędzi badawczych”. Bliższa analiza wskazuje, że o ile stosowane narzędzia obliczeniowe są dobrze znane: ASPEN Plus, MatLab, to ich integracja przez Habilitanta z wykorzystaniem własnych kodów i interfejsu w MS Excel, wzbogacających dostępne dane o specyficzne dla danego procesu, a dotyczące np. uwarunkowań termodynamicznych, równowag fazowych, kinetyki reakcji i/lub urealnienia opisu działania reaktora, umożliwia znaczące podniesienie dokładności odwzorowania matematycznego zjawisk i procesu. Po koniecznej weryfikacji eksperymentalnej, w małej lub dużej skali, służącej de facto doprecyzowaniu, opracowane modele wykorzystane zostały do oceny istniejących procesów i/lub analizy, alternatywnych, potencjalnie lepszych rozwiązań procesów zintegrowanych. Zaprezentowane postępowanie - proste w swojej logice, wskazuje metodologię budowy narzędzi symulacyjnych o wysokiej precyzji odwzorowania procesów. Stanowią one istotę nowoczesnego projektowania i są pomocne w sterowaniu i kontroli. Nabierają też jeszcze większego znaczenia, jeśli wyniki symulacji decydują o sprawach bezpieczeństwa i życia ludzi.

Skuteczność postępowania/metodologii oraz wynikowych narzędzi Habilitant zademonstrował analizując lub proponując nowatorskie rozwiązania procesowe:

- otrzymywania siarczanu sodu w procesie krystalizacji reaktywnej – opracowane rozwiązanie jest mniej energochłonne i bardziej przyjazne dla środowiska,
- nowego rozwiązania procesu otrzymywania octanu izoamylu, wykorzystującego integrację reakcji i separacji w reaktorze membranowym, w miejsce konwencjonalnego rozwiązania: reaktor + separacja prowadzona w 5 kolumnach destylacyjnych – opracowane eliminuje konieczność stosowania dużego nadmiaru alkoholu izoamylowego, znacząco obniża ograniczenie termodynamiczne reakcji, w konsekwencji daje ok. 40% oszczędności w skali rocznej.

Wykorzystując opracowaną metodologię, oraz wynikające z niej charakterystyczne dla badanych procesów modele matematyczne, Habilitant przeprowadził także analizy warunków operacyjnych działających reaktorów przemysłowych, pracujących w warunkach ustalonych, ale narażonych na lokalne przegrzania (ang. hot spots). Objęły one:

- proces sulfonowania tridecylobenzenu w reaktorze ze spływającym filmem – nowy model umożliwił identyfikację miejsc możliwych przegrzań na granicy faz, a weryfikacja eksperymentalna potwierdziła jego wysoką dokładność,
- produkcję klinkieru cementowego w piecu obrotowym metoda suchą - precyzyjne odwzorowanie procesu pozwoliło na zaproponowanie rozwiązania podwyższającego sprawność energetyczną o ponad 30%,
- utleniania SO₂ do SO₃ metodą kontaktową na katalizatorze wanadowym.

Inny nurt badań prowadzonych przez dra Gómez-Garcíę skoncentrowany był na analizie możliwości/warunków utraty stabilności termicznej (thermal runaway) silnie egzotermicznych procesów syntezy. Badania doprowadziły do opracowania diagramów bifurkacyjnych, a na ich podstawie określenia bezpiecznych warunków dla przemysłowych realizacji reakcji:

- hydrolizy bezwodnika octowego (publikacja w Chemical Engineering Science)
- przypadkowej hydrolizy izocyjanianu metylu,
- hydrolizy glicydołu (publikacja w AIChE J.)
- przypadkowego rozkładu nadtlenu wodoru.

Uwaga dotycząca kwestii formalnej - wszystkie artykuły zaliczane do osiągnięcia sygnowane są przez kilku autorów. W dokumentacji załączono oświadczenia współautorów jednoznacznie wskazujące na kluczową rolę Habilitanta w ich powstanie. Obiektywnie świadczy o tym także wskazanie Jego osoby jako *corresponding author* we wszystkich publikacjach.

Podsumowując wskazane osiągnięcie - metodologia zaproponowana i konsekwentnie stosowana przez Habilitanta umożliwia opracowanie precyzyjnych narzędzi dla analizy bardzo złożonych procesów chemicznych, których kilka przykładów przedstawiono w publikacjach będących przedmiotem oceny. Praktyczną wartość takich narzędzi trudno jest przecenić; torują drogę do opracowania nowych, efektywniejszych i bezpieczniejszych rozwiązań procesowych, minimalizując nakłady na wstępne analizy i projektowanie.

Wyniki badań prowadzone przez zespół kierowany przez dra M.-A. Gómez-Garcíę opublikowane zostały łącznie w 82 artykułach naukowych, w tym 71 z listy JCR, z czego 58 po uzyskaniu stopnia doktora nauk. Sumaryczny IF_{JCR} czasopism (za rok 2017) wynosi ok. 170,2 (1610 pkt. MNiSW) Publikacje Habilitanta do dnia składania wniosku (31.01.2019) cytowane były w bazie WoS 471x, z czego 402x bez autocytowań; co przełożyło się na indeks h=10.

Dorobek naukowo-badawczy Habilitanta prezentowany był łącznie na 92 konferencjach międzynarodowych i 27 krajowych, w tym 37 komunikatów wygłosił osobiście. O uznaniu pozycji zawodowej dra Gómez-Garcíi dowodnie świadczy zaproszenie do przygotowania rozdziału w monumentalnym już opracowaniu: Kirk-Othmer *Encyclopedia of Chemical Technology*, poświęconego zjawiskom transportu w obliczeniach reaktorów chemicznych [ang. *Transport phenomena for chemical reactor design*].

Przybliżając inne poważne osiągnięcia naukowe Habilitanta należy wyróżnić badania i opracowanie metod intensywnego utleniania-neutralizacji oraz elektrochemicznej koagulacji ścieków/odpadów przemysłowych prowadzone pod Jego kierownictwem przez grupę PRISM. Wyniki badań otrzymanych w kilkunastu zrealizowanych projektach-grantach, pozyskanych i kierowanych przez dr Gómez-Garcíę, opublikowano w licznych publikacjach, w tym renomowanych czasopismach.: Environment International (IF₂₀₁₇ ~7,3), Applied Catalysis B: Environmental (IF₂₀₁₇ ~11,7), Environmental Science & Technology (IF~6,6), co dowodzi ich naukowego poziomu i nowatorskiego sposobu myślenia. Habilitant od kilku lat, razem z zespołem prof. Jacka Rynkowskiego z Politechniki Łódzkiej pracuje nad wykorzystaniem

materiałów Au/CeO₂-ZrO₂ w niskotemperaturowym katalitycznym utlenianiu CO (wyniki opublikowane w Chemical Engineering Journal, IF₂₀₁₇ ~6,7), oraz wykorzystaniem do tego roztworów stałych Ce-Zr oraz ZrO₂. Inne zagadnienia będące tematem wspólnych badań z zespołem łódzkim to wykorzystanie hydrofilowych membran ceramicznych w odwodnieniu etanolu (publikacja w Catalysis Today) oraz analiza możliwości wykorzystania TiO₂ zmodyfikowanego metalami przejściowymi w reakcji fotodegradacji fenolu.

Całościowa ocena dokonań naukowych dra Miguela Gómez-Garcíi jest nad wyraz pozytywna. Nie tylko opracował metodologię i narzędzia analizy złożonych procesów syntezy różnych związków chemicznych, będące przedmiotem wskazanego dzieła (*vide Supra*). Proponuje także rozwiązania najbardziej aktualnych zagadnień cywilizacyjno-technicznych leżących na pograniczu inżynierii procesowej i reaktorów, katalizy i inżynierii katalizatorów oraz inżynierii środowiska. Wyniki badań Habilitant przekazuje do przemysłu i publikuje w czołowych czasopismach o profilu technologiczno-procesowym, które wydawane są przez globalne oficyny: Wiley, Elsevier, Springer.

3. Osiągnięcia Habilitanta w zakresie kształcenia i organizacji

Osiągnięcia dra Gómez-Garcíi w zakresie dydaktyki i kształcenia kadr, a także organizacji są typowe dla nauczyciela akademickiego wysokiego szczebla. Habilitant prowadzi(ł) wykłady z kluczowych przedmiotów inżynierii chemicznej i procesowej, opracowywał programy studiów I i II stopnia, opiekował się studentami wykonującymi pod jego kierunkiem prace dyplomowe (ponad 20 razy). Jako profesor tytularny macierzystego uniwersytetu wypromował już dwóch doktorów nauk, aktualnie sprawuje opiekę nad kilkoma doktorantami. Recenzował 2. rozprawy doktorskie. Na podkreślenie zasługuje także opracowanie przez Habilitanta 6 podręczników akademickich zakresu inżynierii chemicznej.

Oдноśnie działalności organizacyjnej, na wyróżnienie zasługuje kierowanie przez Habilitanta przez okres 2 lat katedrą inżynierii chemicznej w macierzystego uniwersytetu. Uczestniczy(ł) także w różnych ciałach-komisjach na poziomie wydziału i uniwersytetu, co traktuję jednak bardziej jako akademicki obowiązek niż wyróżnienie.

4. Podsumowanie i wniosek końcowy

Wysoki poziom naukowy przedstawionego do oceny osiągnięcia naukowego oraz innych prac badawczych zrealizowanych przez dra Miguela-Angel Gómez-Garcíę, o charakterze zarówno podstawowym jak i (głównie) aplikacyjnym, potwierdzone licznymi publikacjami w globalnych czasopismach naukowych z zakresu współcześnie pojmowanej *chemical engineering*, wysoka aktywność i skuteczność w pozyskiwaniu środków na badania, uzupełnione wymiernymi osiągnięciami w zakresie kształcenia kadr i organizacji pracy jednostki akademickiej uzasadniają, zdaniem recenzenta, bezwarunkowe poparcie wniosku o nadania panu dr Miguelowi-Ángel Gómez-Garcíi stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie technologia chemiczna.

Dr Miguel-Ángel Gómez-García spełnia wszystkie wymagania zawarte w Ustawie *O stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule z zakresie sztuki*, przy czym w wielu przypadkach ze znacznym naddatkiem.

