

Prof. dr hab. inż. Jolanta Biegańska
Akademia Górniczo-Hutnicza
im. Stanisława Staszica w Krakowie
al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków
Wydział Energetyki i Paliw
Katedra Energetyki Wodorowej
e-mail: biega@agh.edu.pl

Kraków, 01.03.2024 r.

Recenzja

w postępowaniu habilitacyjnym **dr inż. Tomasza Jarosza**
z Katedry Fizykochemii i Technologii Polimerów Wydziału Chemicznego
Politechniki Śląskiej w Gliwicach

Podstawa opracowania recenzji

Podstawą opracowania recenzji było pismo Przewodniczącej Rady Dyscypliny *Nauk Chemicznych* Pani prof. dr hab. inż. Doroty Neugebauer z dnia 18.01.2024 r. w związku z powołaniem mnie na recenzenta w postępowaniu habilitacyjnym dr inż. Tomasza Jarosza wszczętym w dniu 27 września 2023 roku w dziedzinie *nauk ścisłych i przyrodniczych* i dyscyplinie *nauki chemiczne*.

Sylwetka kandydata

Dr inż. Tomasz Jarosz jest absolwentem Wydziału Chemicznego Politechniki Śląskiej, gdzie w 2011 roku ukończył studia magisterskie na kierunku Technologia Chemiczna w specjalności Technologia polimerów i tworzyw sztucznych.

Był zatrudniony, w latach 2017-2020, w Katedrze Chemii Nieorganicznej, Analitycznej i Elektrochemii a następnie w Katedrze Fizykochemii i Technologii Polimerów na Wydziale Chemicznym Politechniki Śląskiej na stanowisku asystenta. Od lutego 2020 roku jest adiunktem ww. Wydziału.

Stopień doktora nauk chemicznych Pan Tomasz Jarosz uzyskał w 2017 roku, w macierzystej Uczelni, na podstawie rozprawy: „Spectroelectrochemical investigations on three dimensional π -conjugated polymer structures based on 3-alkylthiophenes”, której promotorem był prof. dr hab. inż. Mieczysław Łapkowski.

Ocena w zakresie osiągnięć naukowo-badawczych Habilitanta stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny

Osiągnięciem naukowym, stanowiącym podstawę ubiegania się o stopień doktora habilitowanego Pana dra inż. Tomasza Jarosza są wyniki prac badawczych opisanych w dwóch cyklach, powiązanych ze sobą tematycznie, publikacji naukowych, zamieszczonych w czasopismach z bazy Journal Citation Reports (JCR).

Cykl 1 to artykuły dotyczące opracowania przyjaznych środowisku nieidealnych materiałów wybuchowych a Cykl 2 zawiera prace poświęcone badaniom nad przyjaznymi środowisku układami ulegającymi deflagracji.

Tytuł osiągnięcia naukowego: „Opracowanie szeregu przyjaznych środowisku formułacji materiałów wysokoenergetycznych”.

W sumie Habilitant zamieścił **15** publikacji naukowych (7 dla Cyklu 1 i 8 dla Cyklu 2) z łącznym współczynnikiem Impact Factor równym **59,31** oraz sumaryczną liczbą punktów MEiN, zgodnie z rokiem opublikowania, równą **2060**.

Głównym celem jaki postawił sobie Habilitant, w prowadzonych badaniach, było wniesienie wkładu w zminimalizowanie oddziaływania materiałów wysokoenergetycznych (MW) na środowisko i zdrowie ludzi podczas wytwarzania i użytkowania tych materiałów. Habilitant słusznie zauważył, że takie podejście wpisuje się w światowy trend naukowy wdrażania założeń zrównoważonego rozwoju i promowania przyjaznych środowisku („zielonych”) rozwiązań. Jest to zgodne z polityką Unii Europejskiej – zastępowanie substancji szkodliwych dla środowiska substancjami spełniającymi wymogi „zielonej chemii”.

W związku z tym Habilitant, po dokonaniu szczegółowego przeglądu literatury w zakresie postawionego celu, sformułował dwa scenariusze jego realizacji:

1. Opracowanie formuł materiałów wysokoenergetycznych odróżniających się od istniejących, zredukowaną zawartością substancji oddziałujących negatywnie na środowisko lub zdrowie ludzi, zarówno w recepturze MW jak i w produktach wysokoenergetycznego rozkładu – działanie bezpośrednie,
2. Zmniejszenie wielkości zużycia MW poprzez opracowanie formuł materiałów wysokoenergetycznych cechujących się, w stosunku do istniejących MW, podwyższonymi parametrami użytkowymi oraz porównywalnym stopniem oddziaływania na środowisko – działanie pośrednie.

W celu zrealizowania postawionych zadań przeprowadzona została również analiza oddziaływania na środowisko i zdrowie ludzi poszczególnych składników tworzących receptury rozpatrywanych MW oraz produktów powstających w wyniku ich rozkładu.

Habilitant zmierzał do zastosowania opracowanych MW w przemyśle wydobywczym i temu celowi miał służyć cykl działań bezpośrednich. Dlatego zrozumienie zjawisk fizycznych i reakcji chemicznych zachodzących podczas procesu uczulania materiałów wybuchowych emulsyjnych luzem było decydujące dla opracowania szeregu formuł materiałów wysokoenergetycznych (m. in. ocena właściwości i parametrów użytkowych, poznanie zależności wynikających ze składu chemicznego i pełnionej funkcji).

Otrzymane wyniki badań pozwoliły rozwiązać problem ograniczonej dynamiki procesu uczulania przez zmniejszenie liczby przebiegających etapów reakcji kontrolowanych dyfuzyjnie.

Kolejne badania, prowadzone równolegle, dotyczyły modyfikacji materiałów wybuchowych ANFO (z ang. Ammonium Nitrate – Fuel Oil) dodatkiem substancji łatwo ulegających rozkładowi. Według Habilitanta w ten sposób zwiększy się ilość gazowych produktów detonacji, co przyczyni się do wzrostu ciśnienia detonacji a w efekcie końcowym korzystnie wpłynie na parametry zmodyfikowanego materiału wybuchowego. Zamierzony cel został osiągnięty i dodatkowo zmniejszeniu uległa średnica krytyczna zmodyfikowanego ANFO.

Habilitant podjął się też badań w zakresie nowej grupy materiałów wybuchowych z udziałem stężonego nadtlenu wodoru (NW) jako głównego utleniacza. Literatura na ten temat była fragmentaryczna i niepełna stąd zainteresowanie tematem. Otrzymane badania pionierskie dostarczyły innowacyjnych wyników – są podstawą do projektowania materiałów wybuchowych z udziałem nadtlenu wodoru o stężeniu przekraczającym 50% mas.

Do szczególnych osiągnięć naukowych Habilitanta wynikających z przeprowadzonych badań w działaniach bezpośrednich można zaliczyć:

1. Sformułowanie i udowodnienie tez badawczych w grupie materiałów wybuchowych emulsyjnych (MWE) luzem:
 - a. Częściowe zastąpienie wody dodatkowymi utleniaczami i substancjami pomocniczymi w tym roztworze prowadzić będzie do podwyższenia parametrów detonacji takich MW. Zmniejszy się średnie ciepło właściwe produktów wybuchu oraz zwiększy sumaryczne ciepło zachodzących reakcji.

- b. Problem dyfuzji HNO_2 przez film fazy olejowej rozwiąże wprowadzenie azotanu(V) amonu do składu czynnika uczulającego fazę wodną emulsji. Proces uczulania przebiegnie szybciej niż przy zastosowaniu czynnika utleniającego bez dodatku tej substancji.
2. Poszerzenie stanu wiedzy na temat materiałów wybuchowych typu ANFO w zakresie:
 - a. Mechanizmu działania dodatków do fazy azotanu(V) amonu – ich wpływu na wartość energii aktywacji reakcji rozkładu. Prowadzono badania nad zwiększeniem podatności ANFO na falę uderzeniową na drodze wprowadzania chloranu(VII) magnezu lub chloranu(VII) baru do fazy azotanu(V) amonu.
 - b. Wpływu ww. dodatków na średnicę krytyczną MW. Uległa ona znacznemu zmniejszeniu w stosunku do ANFO niezmodyfikowanego. Opracowano zgłoszenie patentowe poświęcone modyfikacji ANFO.
3. Rozpoznanie wpływu różnych czynników na osiągnięte parametry prędkości propagacji fali detonacyjnej dla MW zawierających stężony nadtlenek wodoru:
 - a. Szybkość rozkładu nadtlenu wodoru w formułach materiałów wybuchowych typu OSM (On-Site Mixture) ma istotny wpływ na ich parametry detonacji.
 - b. Zaobserwowano znaczny wpływ zastosowanego pomocniczego utleniacza na dynamikę rozkładu nadtlenu wodoru; Wyskoporowaty azotan(V) amonu zawiera prawdopodobnie dodatki katalizujące proces rozkładu.
 - c. Zastąpienie mikrosfer szklanych w próbkach MW typu OSM mikrosferami polimerowymi wiąże się ze wzrostem stężenia nadtlenu wodoru (było wyższe o 2-5% mas.) pozostającego w próbkach po upływie 24 godzin.
 - d. Zmiana zastosowanego czynnika żelującego miała znaczny wpływ nie tylko na dynamikę rozkładu nadtlenu wodoru, lecz również na właściwości reologiczne badanych próbek.

Do szczególnych osiągnięć naukowych Habilitanta wynikających z przeprowadzonych badań w grupie działań pośrednich należą:

1. Opracowanie i sporządzenie opisu najważniejszych właściwości nowej kompozycji nanotermitowej (NT) zastępującej glin (Al) jako paliwo a tlenek miedzi(II) (CuO), tlenkiem wolframu(VI) (WO_3).
Wytworzona kompozycja nanotermitowa Ti/WO_3 jest niewrażliwa na uderzenie, ma ograniczoną wrażliwość na tarcie ale jest wrażliwa na naświetlanie promieniowaniem laserowym $\lambda = 520 \text{ nm}$.
2. Wyjaśnienie mechanizmu palenia i sporządzenie opisu właściwości pirotechnicznych mieszanek opóźniających (mieszaniny pirotechnicznej Zn/KMnO_4):
 - a. Reakcje spalania limitowane są przez ograniczoną powierzchnię kontaktu między reagentami (wynik dużej różnicy gęstości paliwa i utleniacza).
 - b. Spalanie powoduje tworzenie dużej ilości produktów gazowych. Badania nad nowymi mieszaninami pirotechnicznymi zawierającymi BaO_2 nie powinny znaleźć zastosowania praktycznego (skażenie środowiska rozpuszczalnymi związkami baru), mimo korzystnych parametrów spalania.
3. Poszerzenie wiedzy na temat wpływu lepiszczy na spalanie układów pirotechnicznych. Zastąpienie jednocześnie lepiszcza tradycyjnego odpowiednio lepiszczem wysokoenergetycznym takim jak np. poli(azydek glicydyli) (GAP) i utleniacza "zielonym" utleniaczem takim jak np. azotan(V) amonu pozwala na uzyskanie liniowej prędkości spalania kompozytowych paliw raketowych (KPR) niższej zaledwie o 12% niż wartość obserwowana dla modelowego paliwa raketowego.

Reasumując stwierdzam, że osiągnięcia Habilitanta przedstawione w ww. badaniach wnoszą istotny wkład w rozwój wiedzy z zakresu przyjaznych środowisku formułacji materiałów wysokoenergetycznych.

Habilitant posiada, poza wymienionymi powiązanymi ze sobą tematycznie publikacjami naukowymi stanowiącymi osiągnięcie naukowe, **23** publikacje naukowe w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JRC) o IF = **79,65** i liczbie punktów MEiN równej **2095**. Publikacje te wydane zostały po uzyskaniu stopnia doktora.

Reasumując ocenę w zakresie osiągnięć naukowo-badawczych Habilitanta, wg kryteriów ustawowych – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (tj. Dz. U. z 2020 r. poz. 85, z późn. zm.), należy stwierdzić, że wypełnia wymagania określone w art. 219 ust. 1 pkt 2: „posiada w dorobku osiągnięcia naukowe albo artystyczne, stanowiące znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny”.

Ocena w zakresie osiągnięć naukowo-badawczych Habilitanta we wszystkich obszarach wiedzy

Pan dr inż. Tomasz Jarosz jest współautorem **53** publikacji naukowych (**15** stanowi osiągnięcie habilitacyjne, **23** – pozostałe publikacje po uzyskaniu stopnia doktora i **15** – publikacje przed doktoratem) w czasopismach o zasięgu międzynarodowym.

Habilitant uzyskał w sumie **4660** punktów MEiN – nie podaje procentowego udziału w powstaniu prac ale z opisu wynika, że miał znaczny udział w ich tworzeniu. Sumaryczny Impact Factor publikacji według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania wynosi **193,40**; indeks Hirscha według bazy Scopus H = **13**, a liczba cytowań według tej bazy wynosi **548** (27 autocytowań).

Według mojej opinii jest to imponujący dorobek w tej trudnej dziedzinie wiedzy.

Habilitant był kierownikiem lub wykonawcą **6** projektów zrealizowanych (2 granty Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, 2 granty Komisji Europejskiej, 1 grant Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego i 1 Grant Fundacji na rzecz Nauki Polskiej) i jest kierownikiem **1** międzynarodowego Grantu M-ERA.NET Joint Call 2023 nr 9150, który jest w toku realizacji.

Ocena w zakresie aktywności naukowej Habilitanta realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej

Pan dr inż. Tomasz Jarosz wygłosił, na zaproszenie Instytutu Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera Polskiej Akademii Nauk w Krakowie, wykład pt. "Materiały wybuchowe zawierające stężony nadtlenek wodoru "zieloną" alternatywą dla dynamitów: Perspektywy rozwoju i wyzwania".

Aktywność naukowa Habilitanta realizowana poza jednostką macierzystą to:

- wielokrotne wyjazdy i wspólne prace badawcze realizowane w Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytutu Przemysłu Organicznego (IPO) w Krupskim Młynie,
- trzy jednomiesięczne staże w Lviv Polytechnic National University we Lwowie na Ukrainie,
- jeden trzymiesięczny staż w Institute of Problems of Chemical Physics of the Russian Academy of Sciences, Chernogolovka w Federacji Rosyjskiej,
- jeden trzymiesięczny staż w University of Sao Paulo, Institute of Chemistry at Sao Carlos, Sao Carlos w Brazylii,
- jeden jednomiesięczny staż w Vavilov State Optical Institute w St. Petersburg w Federacji Rosyjskiej.

Reasumując ocenę w zakresie aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, w szczególności zagranicznej, wg kryteriów ustawowych – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (tj. Dz. U. z 2020 r. poz. 85, z późn. zm.), stwierdzam, że Habilitant wypełnia wymagania określone w art. 219 ust. 1 pkt 3.

Ocena w zakresie dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej Habilitanta we wszystkich obszarach wiedzy

Pan dr inż. Tomasz Jarosz brał udział w 49 międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych oraz zjazdach naukowych. W 9 przypadkach były to konferencje zagraniczne na Ukrainie i w Korei. Był dwukrotnie członkiem komitetu naukowego International Research and Practical Conference „Chemical Technology: Science, Economy and Production” w Shostka na Ukrainie.

Jest członkiem Topical Advisory Panel w czasopiśmie MDPI Fire oraz edytorem gościnnym tego czasopisma.

Habilitant był recenzentem 100 publikacji w czasopismach o zasięgu międzynarodowym (98 recenzji wykonał po uzyskaniu stopnia doktora). Oceniał 1 raz publikację w czasopiśmie ACS Applied Materials & Interfaces za 200 pkt wg MEiN, 41 razy w czasopismach po 140 pkt i 45 razy w czasopismach po 100 pkt.

Współpraca z sektorem gospodarczym to realizacja wspólnych badań nad materiałami wybuchowymi w Nitroerg S.A. oraz badania nad niskotemperaturowymi sensorami wodoru z Polskim Górnictwem Naftowym i Gazownictwem S.A. / ORLEN S.A.

Habilitant jest współautorem patentu „Sposób otrzymywania chemorezystancyjnego niskotemperaturowego sensora wodoru na bazie polikarbazolu i jego pochodnych, elektropolimeryzowanych na przetwornikach o elektrodach z platyny lub palladu oraz jego zastosowanie”.

Był 6 razy wykonawcą lub kierownikiem ekspertyz lub innych opracowań wykonanych na zamówienie instytucji publicznych lub przedsiębiorców.

Jest Reprezentantem Politechniki Śląskiej w Polskim Komitecie Normalizacyjnym, Komitet Techniczny 12 ds. Materiałów Wybuchowych i WYROBÓW PIROTECHNICZNYCH.

W dorobku dydaktycznym dr inż. Tomasza Jarosza są opracowania programu studiów podyplomowych „Technologia materiałów wybuchowych” i programów oraz treści kształcenia w ramach 8 przedmiotów („Materiały wybuchowe”, „Prekursory materiałów wybuchowych”, „Pirotechnika”, „Design and development of explosives”, „Methods of testing explosives”, „Explosives”, „Explosives precursors” oraz „Pyrotechnics”), realizowanych w języku polskim i angielskim, w ramach prowadzonych przez Wydział Chemiczny kierunków studiów I i II stopnia.

Habilitant był promotorem 17 prac magisterskich i 17 prac inżynierskich poświęconych w większości problematyce materiałów wysokoenergetycznych. Na swoim koncie ma również udział w 6 przewodach doktorskich jako promotor pomocniczy.

Dorobek dydaktyczny został uhonorowany Nagrodami Rektora Politechniki Śląskiej stopnia III i II.

Wniosek końcowy

Po zapoznaniu się z cyklem, powiązanych ze sobą tematycznie, publikacji pod wspólnym tytułem: „Opracowanie szeregu przyjaznych środowisku formułacji materiałów wysokoenergetycznych” dr inż. Tomasza Jarosza, przedstawionym jako osiągnięcie naukowe stwierdzam, że spełnia wymagania stawiane habilitacji, tj. stanowi znaczny wkład do rozwoju dyscypliny naukowej *nauki chemiczne* wg kryteriów ustawowych – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (tj. Dz. U. z 2020 r. poz. 85, z późn. zm.).

Habilitant wykazuje się aktywnością naukową, posiada dorobek, który potwierdza dojrzałość warsztatu naukowego oraz zaangażowanie w działalność dydaktyczną i organizacyjną.

Wnoszę o nadanie dr inż. Tomaszowi Jaroszowi stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie *nauk ścisłych i przyrodniczych* w dyscyplinie *nauki chemiczne*.

Podpisano odręcznie przez autora