

Prof. dr hab. inż. Jolanta Biegańska  
Akademia Górniczo-Hutnicza  
im. Stanisława Staszica w Krakowie  
al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków  
Wydział Górnictwa i Geoinżynierii  
e-mail: [biega@agh.edu.pl](mailto:biega@agh.edu.pl)

Kraków, 12.11.2019 r.

### **Recenzja**

w postępowaniu habilitacyjnym **dr inż. Tomasza Gołofita** z Zakładu Materiałów  
Wysokoenergetycznych Wydziału Chemicznego Politechniki Warszawskiej

#### **Podstawa opracowania recenzji**

Podstawą opracowania recenzji było pismo Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny *Inżynieria Chemiczna* Pana prof. dr hab. inż. Tomasza Sosnowskiego z dnia 28.10.2019 r. w związku z decyzją Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułów (Nr BCK-V-L-10515/10) o powołaniu mnie na recenzenta w postępowaniu habilitacyjnym dr inż. Tomasza Gołofita wszczętym w dniu 29 kwietnia 2019 roku w dziedzinie *nauk technicznych* i dyscyplinie *technologia chemiczna*.

#### **Sylwetka kandydata**

Dr inż. Tomasz Gołofit jest absolwentem Wydziału Chemicznego Politechniki Warszawskiej, gdzie w 2003 roku ukończył studia magisterskie.

Był zatrudniony w Zakładzie Materiałów Wysokoenergetycznych na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej, jako asystent ( $1/2$  etatu), adiunkt ( $9/10$  etatu) i adiunkt mianowany. Od października 2017 roku pracuje jako adiunkt na całym etacie.

Stopień doktora nauk chemicznych Pan Tomasz Gołofit uzyskał w 2007 roku, w macierzystej Uczelni, na podstawie rozprawy: „Synteza i właściwości składników do ekologicznych materiałów napędowych specjalnych”, której promotorem był prof. dr hab. Andrzej Książczak.

#### **Ocena w zakresie osiągnięć naukowo-badawczych habilitanta**

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

Tytuł osiągnięcia naukowego: „Bezpieczeństwo syntezy i użytkowania związków z ugrupowaniami eksplozoforowymi”.

W sumie habilitant zamieścił **11** prac naukowych z łącznym współczynnikiem Impact Factor równym **21,885** oraz sumaryczną liczbą punktów MNiSW, zgodnie z rokiem opublikowania, równą **270**.

Głównym celem jaki postawił sobie habilitant, w prowadzonych badaniach, było opracowanie form użytkowych związków z ugrupowaniami eksplozoforowymi takimi jak:  $-\text{NO}_2$ ,  $-\text{ONO}_2$ ,  $-\text{N}_3$ ,  $-\text{O}-\text{O}-$  itp., które mają zastosowanie jako materiały wybuchowe (MW). Słusznie zauważył, że mieszaniny wysokoenergetyczne zostały opracowane w drugiej połowie XX wieku i mimo wielu wad są nadal stosowane. Zdecydował się na opracowywanie nowych form użytkowych zawierających MW ale dostęp do związków z ugrupowaniami eksplozoforowymi nie był komercyjnie osiągalny. Habilitant, w związku z tym syntezował:

- sól amonową dinitroaminy (ADN),
- 2,4,6,8,10,12-heksanitro-2,4,6,8,10,12-heksaazaizowurcytan (CL-20),
- 4,10-dinitro-2,6,8,12-tetraoksa-4,10-diazaizowurcytan (TEX),
- 1,3,7,9-tetranitrodibenzo-1,3a,4,6-tetraazapentalen (z-TACOT).

Otrzymane związki posłużyły do badań właściwości termicznych; badania takie habilitant prowadził również na:

- 2,6-bis-(pikryloamino)-3,5-dinitropirydynie (PYX),
- 5,5',6,6'-tetranitro-2,2'-bibenzimidazolu (TNBBI) i
- izomerach dinitrotoluenu (DNT).

Prowadząc syntezę MW zwrócił uwagę na bezpieczeństwo procesu i optymalizację – takie badania prowadził nad otrzymaniem soli amonowej dinitroaminy (ADN) trzema metodami (z amoniaku, mocznika oraz z soli potasowej kwasu sulfamidowego).

Bezpieczeństwo syntezy określał analizując zagrożenie związane z właściwościami wydzielanych półproduktów i przebiegiem reakcji.

Badania wykazały, że metoda syntezowania ADN z soli potasowej kwasu sulfamidowego jest korzystna do zastosowania w większej skali.

Habilitant poszukiwał nowych mieszanin nitrujących dla zoptymalizowania syntezy soli potasowej dinitroaminy (KDN), półproduktu w syntezie ADN. W wyniku przeprowadzonych badań udało się:

- zwiększyć wydajność reakcji z 50 do 55%, dzięki zastosowaniu mieszaniny nitrującej: kwas azotowy(V) dymiący i kwas siarkowy(VI) stężony,
- uzyskać zmniejszenie zużycia surowców ( $H_2SO_4$  o 30%, KOH o 10%), dzięki optymalizacji poszczególnych etapów syntezy KDN-u,
- ograniczyć straty produktu na poszczególnych etapach i zmniejszyć energochłonność procesu.

Habilitant najwięcej czasu poświęcił syntezie i badaniu 2,4,6,8,10,12-heksanitro-2,4,6,8,10,12-heksaazaizowurcytan (CL-20) z uwagi na czteroetapowy proces otrzymywania tego związku oraz próbę powiększenia skali z laboratoryjnej do pilotażowej.

W skali laboratoryjnej wybrano metanol jako najlepszy rozpuszczalnik do przemysłowej syntezy 2,4,6,8,10,12-heksabenzyl-2,4,6,8,10,12-heksaazaizowurcytanu (HBIW) – pierwszy etap syntezy CL-20, oraz kwas chlorowy(VII) lub kwas siarkowy(VI) jako katalizator.

Zwiększona 30-krotnie skala reakcji (badanie możliwości otrzymywania HBIW w skali pilotażowej) wykazała, że można obniżyć koszt produkcji zastępując bardzo drogi kwas chlorowy(VII) kwasem siarkowym(VI).

Kolejne badania habilitanta dotyczyły analizy rozkładu MW, które dla związków z ugrupowaniami eksplozoforowymi przeprowadzono w oparciu o instrumentalną technikę analizy chemicznej – różnicową kalorymetrię skaningową (DSC). Pozwoliło to na wyznaczenie m. in. maksymalnej bezpiecznej temperatury prowadzenia procesów technologicznych

Habilitant zauważył, że warunki eksperymentu mają również wpływ na przebieg procesu rozkładu badanych związków. Doszedł do wniosku, że:

- dobierając masę próbki do badań należy wykonywać pomiary przy największej, zaplanowanej szybkości wzrostu temperatury,
- należy tak dobierać masę próbki, aby proces rozkładu przebiegał w sposób kontrolowany przy maksymalnej szybkości wzrostu temperatury,
- do szacowania zagrożenia wybuchem cieplnym powinno się wykorzystać parametry kinetyczne wyznaczone z pomiarów wykonanych w naczynkach hermetycznych.

Kolejne badania dotyczyły:

- wyznaczenia parametrów kinetycznych reakcji (poszerzyło to stan wiedzy na temat właściwości termicznych badanych związków).

Do szacowania bezpieczeństwa użytkowania związków wysokoenergetycznych należy wykorzystać parametry kinetyczne wyznaczone dla początkowego etapu rozkładu,

- nowych form użytkowych zawierających MW (badanie kompatybilności składników mieszaniny jest istotnym elementem procesu projektowania).

Brak kompatybilności składników mieszaniny może doprowadzić do niekontrolowanego egzotermicznego rozkładu i w konsekwencji do wybuchu cieplnego. Badanie takie należy wykonywać w naczynkach hermetycznych prowadząc analizę początkowego etapu rozkładu.

- szacowania bezpieczeństwa syntezy i użytkowania MW (analiza zagrożenia związanego z właściwościami MW, wydzielanymi półproduktami i przebiegiem reakcji).

Dla wybranych MW wyznaczono: maksymalną bezpieczną temperaturę prowadzenia procesów technologicznych z ich udziałem, temperaturę samoprzyspieszającego rozkładu (dla wyznaczonego opakowania transportowego) oraz oszacowano maksymalny możliwy wzrost temperatury mieszaniny reakcyjnej  $\Delta T_{ad}$  (tzw. adiabatyczny wzrost temperatury).

Do szczególnych osiągnięć naukowych habilitanta wynikających z przeprowadzonych badań można zaliczyć:

1. Poszerzenie stanu wiedzy na temat właściwości termicznych badanych związków.
2. Opracowanie w aspekcie bezpieczeństwa:
  - charakterystyki wybranych związków wysokoenergetycznych,
  - analizy wybranych syntez sól amonowa dinitroaminy (ADN),
  - optymalizacji syntezy 2,4,6,8,10,12-heksabenzyl-2,4,6,8,10,12-heksaazaizowurcytanu (HBIW); udało się również ograniczyć koszty produkcji.
3. Ustalenie metodyki pomiarowej do wyznaczania wiarygodnych parametrów kinetycznych reakcji rozkładu.
4. Wykrycie związków wielkocząsteczkowych powstających w pierwszym etapie rozkładu izomerów dinitrotoluenu (DNT) zwiększających stabilność termiczną.

Reasumując stwierdzam, że osiągnięcia habilitanta przedstawione w badaniach wnoszą znaczący wkład w rozwój syntezy i analizy termicznej związków wysokoenergetycznych uwzględniających aspekty bezpieczeństwa.

Habilitant ma na swoim koncie:

1. Opracowanie, w skali doświadczalnej, technologii wytwarzania materiału wysokoenergetycznego 2,4,6,8,10,12-heksanitro-2,4,6,8,10,12-heksaazaizowurcytanu (CL-20).
2. Opracowanie i wykonanie palnika pirotechnicznego do niszczenia min niemetalowych.

Badania związane z otrzymaniem, optymalizacją i zwiększaniem skali syntezy CL-20 zakończyły się zdobyciem Know-how WP/53/2013 i opracowaniem:

- Patentu PL 209496 „Sposób wytwarzania 2,4,6,8,10,12-heksanitro-2,4,6,8,10,12-heksaazaizowurcytanu” udzielonego 30.09.2011 roku.
- Zgłoszenia patentowego PL 404748 „Sposób regeneracji katalizatora palladowego po reakcji debenzylacji 2,4,6,8,10,12-heksabenzyl-2,4,6,8,10,12-heksaazaizowurcytanu do 2,6,8,12-tetraacetylo-4,10-dibenzyl-2,4,6,8,10,12-heksaazaizowurcytanu”.

Reasumując ocenę osiągnięć naukowo-badawczych habilitanta, wg kryteriów ustawowych – Rozporządzenie MNiSW z dnia 1 września 2011 r. (Dz. U. nr 196, Poz. 1165), należy stwierdzić, że spełnione są prawie wszystkie kryteria § 3. *Kryteria oceny w zakresie osiągnięć naukowo-badawczych habilitanta obejmują: pkt 4 w obszarze nauk technicznych:*

Nie znalazłam w dorobku jedynie informacji na temat pkt 4) d) *wynalazki, wzory użytkowe i przemysłowe, które uzyskały ochronę i zostały wystawione na międzynarodowych lub krajowych wystawach lub targach.*

Ten podpunkt nie stanowi przeszkody w ocenie pozytywnej w zakresie osiągnięć naukowo-badawczych habilitanta spełniających wymagania ww. rozporządzenia.

Podkreślenia wymaga fakt specyficznej tematyki (materiały wysokoenergetyczne), którą zajmuje się habilitant, a w związku z tym badania eksperymentalne prowadzone są przy większym obciążeniu psychicznym (nierzadko objęte tajemnicą). Taki rodzaj działań wymaga wsparcia i obecności innych osób i dlatego publikacje mają współautorów.

### **Ocena w zakresie osiągnięć naukowo-badawczych habilitanta we wszystkich obszarach wiedzy**

Pan dr inż. Tomasz Gołofit swoje badania naukowe skupił na syntezie i właściwościach związków wysokoenergetycznych. Jego prace i udział w projektach doprowadziły do otrzymywania materiałów miotających zgodnych z wymaganiami technicznymi amunicji i syntezy materiałów wysokoenergetycznych w dużej skali. Zaowocowało to **6** publikacjami (wiele badań nie zostało opublikowanych ze względu na aspekt technologiczny).

Habilitant współpracuje z zespołami badawczymi:

- ze Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie – podpisał 6 umów oraz powstało **7** publikacji.
- z zespołem z Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego – efektem współpracy były **2** publikacje,
- z Instytutu Przemysłu Organicznego w Warszawie – powstały **2** publikacje.

Praca badawcza została nagrodzona przez Ministra Obrony Narodowej Nagrodą zespołową I stopnia za osiągnięcia naukowe w 2014 roku.

Współpraca z przemysłem to:

- MESKO S.A. w Skarżysku Kamiennej Oddział w Pionkach – projekt wdrożeniowy dotyczący modyfikacji warstwy palnej prochu zielonego w celu dopasowania do wymagań technicznych dla amunicji w latach 2016-2019,
- Zakłady Chemiczne „NITRO-CHEM” S.A. w Bydgoszczy – wdrożenie technologii wytwarzania 2,4,6,8,10,12-heksanitro-2,4,6,8,10,12-heksazaazowurcytanu (HNIW, CL-20) w roku 2012 na podstawie know-how z tego samego roku.

Habilitant wykonał **10** opracowań na zamówienie podmiotów zewnętrznych dotyczących charakterystyki dostarczonych materiałów.

Aktywność naukowa Habilitanta w zakresie dorobku naukowego obejmuje **39** publikacji polskich i zagranicznych w czasopismach z tzw. listy filadelfijskiej.

Habilitant uzyskał **142,25** punktów MNiSW – z uwzględnieniem procentowego udziału w powstaniu prac.

Sumaryczny Impact Factor publikacji według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania wynosi **22,652**; indeks Hirscha według bazy Web of Science **h = 6**, a liczba cytowań według tej bazy wynosi **93** (bez autocytowań: 73).

Habilitant był wykonawcą **5** projektów badawczych i rozwojowych (**4** grantów Narodowego Centrum Badań i Rozwoju: Nr 0006/R/T00/2008/05, Nr 0R00001809, Nr 0043/R/T00/2010/12, Nr POIR.04.01.01-00-0002/16 i **1** grantu Komitetu Badań Naukowych Nr 0T00C 004 28).

W 2014 roku otrzymał Nagrodę zespołową I stopnia Ministra Obrony Narodowej w II konkursie na najlepszą pracę naukową i badawczą z obszaru obronności pod patronatem Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej.

Habilitant jest autorem i współautorem **35** referatów wygłoszonych na konferencjach zagranicznych i krajowych.

Był recenzentem:

- **21** artykułów naukowych na zaproszenie edytorów czasopism o zasięgu międzynarodowym, znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, Thermochemica Acta, Journal of Energetic Materials, Journal of Industrial and Engineering Chemistry, Chemical Engineering Journal, International Journal of Heat and Mass Transfer, Organic Process Research & Development, Central European Journal of Energetic Materials),
- **2** artykułów na zaproszenie edytorów czasopism krajowych (Materiały Wysokoenergetyczne i Problemy Techniki Uzbrojenia).

Odbył staż naukowy trwający **3 miesiące** w Wojskowym Instytucie Technicznym Uzbrojenia oraz **6 miesięcy** „Staż Sukcesem Naukowca”, współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego.

Przytoczone dane pokazują, że dorobek naukowy dr inż. Tomasza Gołofita wypełnia wszystkie kryteria ustawowe § 4. *Kryteria oceny w zakresie osiągnięć naukowo-badawczych habilitanta we wszystkich obszarach wiedzy.*

#### **Ocena w zakresie dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej habilitanta we wszystkich obszarach wiedzy**

Habilitant brał udział w **4** programach europejskich (nr POWR.03.01.00-00-T009/18, POWR.03.01.00-00-C087/16, POKL.08.02.01-14-020/12-00 i Program Operacyjny Kapitał Ludzki poddziałanie 4.1.1.)

W 2 programach "Warsztaty naukowe SmartUP Academy" prowadził zajęcia z udziałem 384 i 288 uczniów.

Aktywnie uczestniczył w konferencjach naukowych krajowych i międzynarodowych.

W roku akademickim 2010/2011 otrzymał Nagrodę zespołową stopnia I JM Rektora Politechniki Warszawskiej za osiągnięcia organizacyjne.

Od 2017 roku jest Członkiem Rady Naukowej czasopisma High – Energetic Materials.

Habilitant w zakresie popularyzacji nauki prowadził:

- zajęcia dla uczniów szkół średnich w ramach projektów współfinansowanych przez UE (lata 2017-2019),
- przez 2 lata opiekę nad 3 studentami w ramach zajęć dydaktycznych „Wolontariat naukowy”.

W 2011 roku opracował wykład Ryzyko w procesach chemicznych.

Habilitant był promotorem **13** prac magisterskich, **17** prac inżynierskich. Był też promotorem pomocniczym **2** prac doktorskich (1 obroniona).

W dorobku dydaktycznym habilitanta są następujące zajęcia związane z tematyką materiałów wybuchowych: **6 wykładów** po 15h i 30 h, **1 seminarium** 15 h, **1 ćwiczenia** 30 h i **6 ćwiczeń laboratoryjnych** po 30 h, 50 h, 72 h i 90 h.

Habilitant wykonał **6** badań i opracował sprawozdania na zamówienie Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Na zlecenie różnych podmiotów zewnętrznych wykonał badania właściwości fizykochemicznych **54** próbek.

Był recenzentem **26** publikacji w czasopismach o zasięgu międzynarodowym (wykonał **24** recenzje) oraz o zasięgu krajowym (**2** recenzje).

Dr inż. Tomasz Gołofit bierze czynny udział w pracach na rzecz Uczelni jako Koordynator Ewakuacji oraz Członek: Komisji dziekańskiej ds. reorganizacji Wydziału Chemicznego, Wydziałowej Komisji Wyborczej, Wydziałowej Rady ds. Jakości Kształcenia i Zespołu Zadaniowego opracowującego wydziałowy system zapewniania jakości w ramach projektu „Program Rozwojowy Politechniki Warszawskiej”.

Od 2014 roku jest Redaktorem Wydziałowym Repetytorium Politechniki Warszawskiej.

Przytoczone dane pokazują, że habilitant ma znaczące osiągnięcia dydaktyczne i organizacyjne. Dorobek popularyzatorski jest związany z przemysłem.

Reasumując ocenę dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej habilitanta we wszystkich obszarach wiedzy (zgodnie z § 5.) tematycznego rozporządzenia, stwierdzam, że:

pkt 7) *członkostwo w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych,*

pkt 13) *udział w zespołach eksperckich i konkursowych* nie został spełniony.

Częściowo jest spełniony pkt 14) *recenzowanie projektów międzynarodowych lub krajowych oraz publikacji w czasopiśmie międzynarodowych i krajowych.*

Mimo, że habilitant nie wypełnia niektórych wymogów Rozporządzenia nie jest to przeszkodą w ocenie pozytywnej tego obszaru działalności Pana dr inż. Tomasza Gołofita.

### **Wniosek końcowy**

Po zapoznaniu się z cyklem publikacji pod wspólnym tytułem „Bezpieczeństwo syntezy i użytkowania związków z ugrupowaniami eksplozoforowymi” dr inż. Tomasza Gołofita, przedstawionym jako osiągnięcie naukowe stwierdzam, że spełnia wymagania stawiane habilitacji, tj. zawiera metody i wyniki własnych badań, które stanowią wkład do rozwoju dyscypliny naukowej *technologia chemiczna* zgodnie z Ustawą z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65 poz. 595 z późn. zm.).

Ponadto mając na uwadze kryteria oceny w zakresie osiągnięć naukowo-badawczych, dydaktycznych i organizacyjnych habilitanta (Rozporządzenie MNISW z dnia 1 września 2011 r. w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego) uznaję, że spełnione są prawie wszystkie wymagania stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Habilitant wykazuje się aktywnością naukową, posiada dorobek, który potwierdza dojrzałość warsztatu naukowego oraz zaangażowanie w działalność dydaktyczną i organizacyjną. Dokonania te kwalifikują habilitanta do uzyskania stopnia naukowego.

Z pełnym przekonaniem wnioskuję o nadanie dr inż. Tomaszowi Gołofitowi stopnia doktora habilitowanego *nauk technicznych* w dyscyplinie *technologia chemiczna*.

