



RPU/24574/2023 N  
Data: 2023-10-30

Łódź, 24 października 2023 r.

## **RECENZJA**

**rozprawy doktorskiej mgr Tomasza Sokolnickiego**

**pt. „Zastosowanie hydrometalowania wiązań wielokrotnych węgiel-  
węgiel w syntezie boro- i krzemoorganicznych bloków budulcowych dla  
chemii organicznej i materiałowej ”**

Podstawą formalną do opracowania niniejszej recenzji stanowi pismo Prof. dr hab. Macieja Kubickiego, Dziekana Wydziału Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu z dnia 28 września 2023 r. z prośbą o opracowanie opinii wspomnianej powyżej rozprawy doktorskiej zgodnie z uchwałą Rady Naukowej Dyscypliny Nauki Chemiczne UAM, która na posiedzeniu w dniu 28 września 2023 r. powołała mnie na recenzenta.

## **Podstawowe informacje o recenzowanej rozprawie doktorskiej**

Przesłana do recenzji rozprawa składa się z tematycznie spójnego cyklu trzech artykułów oraz ich opisu, liczy 278 stron. Złożona jest z kilku części: opisu dorobku Doktoranta, opisu publikacji wchodzących w skład rozprawy doktorskiej, wniosków oraz wykorzystanej literatury. Opis uzyskanych wyników składa się z wprowadzenia, wskazania celu pracy oraz krótkiego opisu wyników. Opisana w nim została głównie synteza nowych związków krzemoorganicznych oraz boroorganicznych. Łącznie z podsumowaniem i wnioskami fragment ten obejmuje 44 stron maszynopisu. Rozprawę zamykają: spis publikacji, oświadczenia współautorów oraz publikacje będące postawą tej rozprawy wraz z materiałami dodatkowymi (z *ang.* supporting information). Promotorem pracy jest dr hab. Jędrzej Walkowiak, prof. UAM, a promotorem pomocniczym dr Adrian Franczyk.

Po zapoznaniu się z treścią rozprawy jej ocenę przedstawię w trzech punktach:

- a) **Aktualność tematyki badawczej**
- b) **Zakres pracy i fachowość Doktoranta w doborze metod badawczych oraz jego dorobek naukowy**
- c) **Sposób zredagowania rozprawy**

### **Ad. a) Aktualność tematyki badawczej**

Zaproponowana przez doktoranta tematyka badawcza dotyczy syntezy związków boroorganicznych i krzemoorganicznych, które mogą być wykorzystane do otrzymywania kolejnych procesach syntezy, ale także sugeruje się ich zastosowanie jako komponentów w otrzymywaniu nowoczesnych materiałów. Po wnikliwym przejrzaniu literatury, doktorant zauważył „lukę” w wykorzystaniu procesu hydroborowania 1,3-dienów do otrzymania szeregu różnych produktów. Zaproponował również zastosowanie procesu hydrosililowania olefin i

alkinów do otrzymania nowych silanowych środków sprzęgających. Tematyka ta była prowadzona we współpracy z firmą Synthos S.A. i doprowadziła do ich wykorzystania jako dodatków służących do przygotowania kompozytów styrenowo-butadienowych.

Zasugerowany przez Doktoranta problem naukowy doskonale wpisuje się w szeroko rozumianą tematykę badań w tej dziedzinie, proponując jednocześnie metodykę oryginalną i nowatorską. Doktorant otrzymał szereg związków oraz przeprowadził ich charakterystykę, głównie za pomocą spektroskopii magnetycznego rezonansu jądrowego (NMR). Duża część z nich nie była wcześniej opisana w literaturze. Wykorzystano je również do otrzymywania kompozytów elastomerowych i zbadano ich przydatność do produkcji bieżników opon. Jest to godne uwagi ze względu na potencjalne możliwości zastosowania ich w przemyśle oponiarskim, do produkcji opon o lepszym parametrach, ale także mniejszą konsumpcją paliwa. Jak to wynika z przeglądu literatury, podobne układy nie są dość szeroko stosowane, co pozwala wnioskować że rozwiązania zaproponowane przez Doktoranta są nowatorskie i unikatowe.

#### **Ad. b) Zakres pracy i fachowość Doktoranta w doborze metod badawczych oraz jego dorobek naukowy**

Zakres przedłożonej pracy obejmuje syntezę związków boroorganicznych i krzemorganicznych, a część z otrzymanych produktów wykorzystano następnie do przygotowania kompozytów styrenowo-butadienowych. Przeprowadzono pełną charakterystykę zsyntezowanych produktów, potwierdzono ich budowę chemiczną oraz wyznaczono masy molowe i ich dyspersyjność. W tym miejscu należy podkreślić, że najważniejszą techniką wykorzystaną do badania otrzymanych związków była spektroskopia NMR. Zastosowano spektroskopię jąder  $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$ ,  $^{11}\text{B}$ ,  $^{29}\text{Si}$ ,  $^{19}\text{F}$  oraz eksperyment 1D NOESY. Do analizy uzyskanych związków użyto również spektroskopii w podczerwieni oraz spektrometrię mas, ale podano tylko odpowiednie wartości, brakowało jednak widm w informacjach dodatkowych. Uważam, że warto

byłoby wykonać analizy właściwości termicznych otrzymanych produktów, np. techniką skaningowej kalorymetrii różnicowej (DSC) czy metodą termogravimetryczną (TGA). Prosiłbym Doktoranta o przedyskutowanie zasadności stosowania tych metod podczas obrony doktoratu.

Natomiast, do otrzymania kompozytów styrenowo-butadienowych z otrzymanymi pochodnymi 2,4,6,8-tetrametylocyklotetrasiloksanu stosowano mieszalnik Banbury oraz laboratoryjny młyn dwuwalcowy. Oceniono efekt Payne'a w celu oceny mikrodyspersji stosowanych napełniaczy, prawdopodobnie warto by zastosować również metody mikroskopowe. Poproszę Doktoranta o komentarz i zaproponowanie jednej z metod. Właściwości lepkosprężyste kompozytów za pomocą metody dynamicznej analizy mechanicznej (DMA). Doktorant zaobserwował poprawę oporów toczenia, przyczepności na mokrej nawierzchni czy na lodzie. Powstaje pytanie czy wzrost o 6, 7, czy 15% jest wartością satysfakcjonującą oraz porównywalną dla podobnych związków proponowanych w literaturze?

Ciekawym podejściem wydaje się zastosowanie eugenolu, aromatycznego związku z rodziny terpenów, jako związku wyjściowego do otrzymania nowych silanowych środków sprzęgających. Prosiłbym o wyjaśnienie czemu jedną z reakcji prowadzono w  $C_6D_6$  (produkt **P2-3d**)? Wybrano następnie trzy związki (**P2-3h**, **P2-7af**, **P2-7ag**) tak aby każdy z nich zawierał ugrupowanie, które poprawi dyspergowalność z elastomerami butadienowo-styrenowymi. Właściwości uzyskanych kompozytów porównano z komercyjnie dostępnym związkiem Si-266® [bis(trietoksylilopropylo)disiarczek] i prowadziło to do znaczącego polepszenia właściwości mieszanek gumowych (szczególnie dla związku **P2-3h**). Prace nad kompozytami gumowymi wzmacnianych otrzymanymi związkami były wykonywane w ramach współpracy z firmą Synthos S.A. Uważam, że doświadczenie we współpracy z ośrodkiem przemysłowym jest jedną z rzeczy wyróżniających Doktoranta.

Praca napisana jest przejrzysto i zwięźle. Jasno opisuje wykonane syntezy i formowanie materiałów. Zastosowana metodologia badań nie budzi wątpliwości, a wyniki badań są przedyskutowane i przejrzysto opisane. Nie dopatrzyłem się istotnych błędów merytorycznych. Wydaje mi się, że podsumowanie mogłoby być napisane bardziej krytycznie, uwzględniając uzyskane wyniki i dostępne rozwiązania literaturowe. Jest to raczej dobre powtórzenie najważniejszych osiągnięć Doktoranta, które oceniam bardzo wysoko.

Moim zdaniem, Autor rozprawy doktorskiej wykazywał bardzo dużą aktywność w upowszechnianiu wyników swoich prac. Wyniki przeprowadzonych przez Niego badań, bezpośrednio związanych z rozprawą doktorską zostały opublikowane w 3 pracach recenzowanych, w międzynarodowych czasopismach naukowych takich jak: *Advanced Synthesis & Catalysis* oraz *Inorganic Chemistry Frontiers*. Oba te czasopisma charakteryzują się wysokimi współczynnikami IF, a Doktorant był we wszystkich pierwszym autorem. Oprócz trzech publikacji ujętych w rozprawie, dorobek Jego obejmuje jeszcze pięć dodatkowych prac (plus dwie są w trakcie recenzji). Ponadto prace mgr Sokolnickiego były prezentowane na międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych w formie 15 komunikatów i posterów. Doktorant uczestniczył także w konferencjach sprawozdawczych „*Synthos Generation Meeting*”. Istotnym aspektem w karierze naukowej jest umiejętność pozyskiwania środków na badania naukowe, w tym aspekcie Doktorant również ma doświadczenie, ponieważ był kierownikiem grantu Preludium z Narodowego Centrum Nauki. Ponadto, był on wykonawcą w dwóch projektach Lider uzyskanych przez promotora i promotora pomocniczego. Warto podkreślić również odbycie stażu naukowego na Uniwersytecie w Cardiff. Podsumowując, zarówno dorobek naukowy, jak i dokonania Doktoranta są na bardzo dobrym poziomie, a badania przez niego prowadzone mają charakter interdyscyplinarny, co świadczy nie tylko o Jego dobrym przygotowaniu z zakresu chemii, ale także z zakresu inżynierii materiałowej.

### c) Sposób zredagowania rozprawy

Moim zdaniem praca doktorska jest odpowiednio zredagowana. Proporcje między poszczególnymi rozdziałami są odpowiednie, choć może wstęp był trochę za krótki. Wymienię tylko kilka typów błędów, głównie edycyjnych, ale także drobnych merytorycznych.

Strona 11: „Rozpoznanie literaturowe” nie jest moim zdaniem najlepszym określeniem

Strona 11: Brakuje tabulatora przed: Kolejnym zadaniem podjętym... ten błąd powtarza się do często

Strona 12: Brakuje kropki przy ostatnim zdaniu

Strona 20: Wydaje mi się, że najpierw powinny być podane komunikaty ustne, a następnie komunikaty posterowe

Strona 53: Ponadto związek **P2-7ag** charakteryzował się porównywalną wartością oporu toczenia. To stwierdzenie dotyczyło kompozytu przygotowanego z zastosowaniem tego związku.

Strona 56: Stosowano czasem Cellite, a czasem Cellite®

Sformułowane powyżej uwagi mają jedynie porządkujące znaczenie i nie wpływają na ogólnie bardzo dobrą ocenę recenzowanej pracy. Chodziło raczej o zwrócenie uwagi Doktoranta na potrzebę krytycznego oglądu przygotowanego tekstu oraz na potrzebę starannej korekty edytorskiej gotowej pracy.

### Podsumowanie

Podsumowując, uważam że przedstawiona mi do recenzji praca spełnia wszelkie wymagania stawiane przez Ustawę z 13 marca 2003 r. o stopniach i tytule naukowym (Dz. U. z 2003r., nr 65 poz. 595 z późniejszymi zmianami) i formułuję wniosek do Rady Naukowej Dyscypliny Nauki Chemiczne Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu o przyjęcie pracy doktorskiej i dopuszczenie Pana mgr Tomasza Sokolnickiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Jednocześnie, ze względu na dużą merytoryczną wartość ocenianej pracy, opublikowanie wyników w bardzo dobrych periodykach naukowych, aktywność w pozyskiwaniu środków na badania naukowe, mobilność Doktoranta oraz współpracę z ośrodkiem przemysłowym, wnoszę o wyróżnienie rozprawy doktorskiej Pana mgr Tomasza Sokolnickiego.



**dr hab. inż. Marek Brzeziński, prof. CBMiM PAN**

Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych

Polskiej Akademii Nauk







Łódź, 24 października 2023 r.

## **WNIOSEK O WYRÓŻNIENIE**

**rozprawy doktorskiej mgr inż. Tomasza Sokolnickiego**

**pt. „Zastosowanie hydrometalowania wiązań wielokrotnych węgiel-  
węgiel w syntezie boro- i krzemoorganicznych bloków budulcowych dla  
chemii organicznej i materiałowej”**

Uważam, że ze względu na wysoki poziom rozprawy doktorskiej oraz publikacje w czasopismach znajdujących się w górnych dwóch decylach w zestawieniu Scopus, wnoszę o wyróżnienie rozprawy doktorskiej mgr inż. Tomasz Sokolnickiego. We wszystkich pracach dotyczących rozprawy doktorskiej, Doktorant był pierwszym autorem. Poza wyżej wymienionymi powodami mojego wniosku, Doktorant wyróżnił się również w innych aspektach pracy naukowej. Opublikował pięć prac poza główną tematyką pracy doktorskiej i wszystkie te prace zostały przyjęte do bardzo dobrych lub dobrych czasopism naukowych. A dwie z nich ukazały się w czasopismach o bardzo wysokim współczynniku oddziaływania: Journal of Catalysis z IF 7,89 i Chemical Communications z IF 6,06. Ponadto, dwie prace których Doktorant jest współautorem są aktualnie w trakcie recenzji. Liczba cytowań jest również na odpowiednim poziomie (40 według bazy Scopus, Hindex 5). Można stwierdzić, że Doktorant na tym etapie kariery naukowej charakteryzuje się wyróżniającym dorobkiem naukowym. Poza bardzo dobrymi publikacjami naukowymi, młody naukowiec powinien zdobywać środki na finansowanie swoich badań. Na tym polu Doktorant również radził sobie bardzo dobrze, ponieważ uzyskał grant Preludium z Narodowego Centrum Nauki („Nowe modyfikatory powierzchni krzemionki z grupami zwiększającymi powinowactwo napełniacza do elastomerów”). Był on też wykonawcą w dwóch grantach LIDER (NCBiR), którymi kierował promotor i promotor pomocniczy. Natomiast część jego pracy badawczej była realizowana we współpracy z firmą Synthos S.A. w ramach programu stypendialnego „Generacja Synthos”. Projekt ten miał na celu wykazanie zastosowanie otrzymanych związków w przemyśle oponiarskim. Jest to na pewno wartość „dodana”, ponieważ docelowo, po latach badań podstawowych, powinno się poszukiwać komercyjnego wykorzystania wyników własnych badań. Współpraca z sektorem przemysłowym jest kolejnym aspektem wyróżniającym mgr inż. Tomasz Sokolnickiego. Ponadto, Doktorant uzyskał następujące stypendia:

- 1) Stypendium doktoranckie z subwencji Wydziału Chemii UAM na dofinansowanie zadań projakościowych (dwukrotnie: 2018/2019; 2020/2021)
- 2) Stypendium Rektora UAM dla najlepszych doktorantów (trzykrotnie: 2019/2020; 2020/2021; 2021/2022).
- 3) Stypendium Fundacji UAM dla doktorantów, których badania charakteryzują się innowacyjnością i potencjałem wdrożeniowym (2021/2022).

Wszystkie te wyróżnienia świadczą o bardzo wysokim potencjale wykonywanych przez Doktoranta badań.

Mobilność podczas wykonywania pracy doktorskiej pozwala na prowadzenie interdyscyplinarnych badań z udziałem partnerów z zagranicy. W tym celu Doktorant odbył 6-miesięczny staż na Uniwersytecie w Cardiff pod kierownictwem prof. dr Rebeci L. Melen. Publikacja z pobytu Doktoranta jest obecnie w recenzji w czasopiśmie *Organic & Biomolecular Chemistry*. Dodatkowo, Doktorant wygłosił kilka komunikatów ustnych na międzynarodowych konferencjach (oraz jeden na konferencji krajowej).

Reasumując, Doktorant spełnia wszystkie naukowe kryteria Dziekana Wydziału Chemii UAM (Zarządzenie nr 3/2021), aby rozprawa doktorska mogła uzyskać wyróżnienie. Zarówno jego osiągnięcia, jak i zdobyte doświadczenie w pełni predysponują go do dalszych etapów kariery naukowej. Wyróżniającym aspektem pracy doktorskiej jest współpraca z przemysłem w ramach programu „Generacja Synthos”. Minimalnie przekoczono czas wykonywania doktoratu opisany w zarządzeniu Dziekana, jednakże uważam że nie powinno to wpływać na jego finalną ocenę, ponieważ przez część tego okresu zmagaliśmy się z pandemią i dostęp do laboratoriów był mocno ograniczony. Pomimo tego faktu, udało się osiągnąć zamierzone cele naukowe, a ich wynikiem były nowatorskie rozwiązania z zakresu chemii związków krzemooorganicznych oraz boroorganicznych oraz zbadanie ich przydatności dla przemysłu oponiarskiego. Bezspornie mgr inż. Tomasz Sokolnicki zasługuje na wyróżnienie swojej rozprawy doktorskiej.



**dr hab. inż. Marek Brzeziński, prof. CBMiM PAN**

Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych

Polskiej Akademii Nauk

