

O C E N A

głównego osiągnięcia oraz dorobku naukowego
dr inż. Pauliny WIECIŃSKIEJ
pt. *Dodatki organiczne w otrzymywaniu zaawansowanych materiałów ceramicznych
metodami opartymi na układach koloidalnych*
w postępowaniu habilitacyjnym
w dziedzinie: nauki techniczne, dyscyplina: technologia chemiczna

Ocenę wykonano na podstawie następujących materiałów:

Wniosek z załącznikami, w tym:

- Załącznik 1 Kopia dyplomu doktorskiego,
- Załącznik 2 i 3 Autoreferat po polsku i angielsku,
- Załącznik 4 Wykaz opublikowanych prac naukowych oraz informacja o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki,
- Załącznik 5 Kopie publikacji stanowiących podstawę wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego
- Załącznik 6 Oświadczenia współautorów prac stanowiących podstawę wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego,
- Załącznik 7 Płyta CD z elektroniczną wersją wniosku oraz załącznikami

oraz decyzji nr 8/2018 Dziekana Wydziału Chemicznego Politechniki Warszawskiej z dn. 19 lutego 2018 r. w sprawie powołania komisji ds. przewodu habilitacyjnego dr inż. Pauliny Wiecińskiej i pisma Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów do Dziekana Wydziału Chemicznego Politechniki Warszawskiej nr BCK-V-L-6830/18 z 7/06/2018 o powołaniu komisji habilitacyjnej.

1. Sylwetka naukowa habilitantki

Dr inż. Paulina Wiecińska ukończyła studia magisterskie na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej w roku 2006. W latach 2006–2010 studiowała na studiach doktoranckich i w 2010 r. obroniła z wyróżnieniem pracę doktorską na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej, pod tytułem „*Badania nad zastosowaniem wybranych pochodnych sacharydów w procesie formowania proszków ceramicznych metodą odlewania żelowego*”, promotor prof. dr hab. inż. Mikołaj Szafran, uzyskując stopień doktora w dziedzinie nauk technicznych.

Od 01.10.2010 do dziś, dr Wiecińska pracuje nieprzerwanie w Katedrze Technologii Chemicznej (dawniej: Zakład Technologii Nieorganicznej i Ceramiki), na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej, na stanowisku adiunkta.

2. Ocena głównego osiągnięcia naukowego

Oceniane osiągnięcie naukowe pt: *Dodatki organiczne w otrzymywaniu zaawansowanych materiałów ceramicznych metodami opartymi na układach koloidalnych*, obejmuje cykl powiązanych tematycznie 10 publikacji naukowych oraz 1 patentu.

Autoreferat jest doskonale napisany, jasno omówiono otrzymywanie wyrobów ceramicznych metodami opartymi na układach koloidalnych, z wykorzystaniem reakcji polimeryzacji rodnikowej wewnątrz zawiesiny ceramicznej. Bardzo podoba mi się syntetyczna prezentacja na

rysunku 1, w której wymieniono także rodzaje badań niezbędnych do opracowania procesów technologicznych i uzyskania produktów ceramicznych o jak najlepszych właściwościach. Zwracam jednak uwagę na nieprawidłowe, moim zdaniem, użycie terminu tworzywo ceramiczne zamiast produkt ceramiczny (podobnie m.in. s. 37, p. 6, w. 6d). Ogólnie, badania Habilitantki mogą być wzorem badań o znaczeniu technologicznym.

Po szczegółowej analizie doniesień literaturowych w obszarze technologii ceramiki, syntetycznie przedstawionym w autoreferacie pkt. 5: *Otrzymywanie wyrobów ceramicznych metodami opartymi na układach koloidalnych*, Habilitantka wybrała słabe punkty/luki i skoncentrowała się na ich uzupełnieniu. Zauważyła, że koncentrowano się głównie na rozszerzeniu gamy surowców ceramicznych, które można formować metodą odlewania żelowego (*gelcasting*) oraz na łączeniu tej metody z innymi technikami, korzystając z komercyjnych monomerów akrylanowych. Rzadko poszukiwano nowych monomerów organicznych lub związków upłynniających.

Podkreśliła wady i ograniczenia metod wykorzystujących układy koloidalne, w tym stosujących reakcje polimeryzacji rodnikowej, jak inhibicja tlenowa, toksyczność monomerów, trudne określenie i zapewnienie warunków suszenia. Zauważyła, że rozszerzenie możliwości stosowania metody odlewania żelowego do otrzymywania tworzyw ceramicznych o różnej geometrii, strukturze i przeznaczeniu wymaga opracowania zarówno nowych dodatków organicznych, jak i warunków prowadzenia procesu, które pozwolą w pełni wykorzystać zalety i zminimalizować obecne wady metody *gelcasting*. Wreszcie, brak jest informacji dotyczących szczegółowej charakterystyki stosowanych dodatków organicznych, obejmującej na przykład rozkład termiczny dodatków z analizą produktów gazowych wydzielanych do atmosfery.

Eliminując szereg wad i uzupełniając braki informacji dot. układów koloidalnych do zastosowań ceramicznych dr Wiecińska opracowała nowe, przyjazne środowisku (niezawierające atomów azotu i siarki), dodatki organiczne do formowania koloidalnego proszków ceramicznych – wyjaśniając mechanizm działania niektórych z nich i porównując je do znanych dodatków organicznych, dostępnych komercyjnie.

Habilitantka zbadała i szczegółowo scharakteryzowała nowe i znane dodatki organiczne, oraz co szczególnie ważne, określiła wpływ ich właściwości na właściwości otrzymanych materiałów ceramicznych.

Stosując różne dodatki i ich ilość, Habilitantka potrafi sterować lepkością zawiesin, czy np. ich właściwościami lepkosprężystymi, dzięki czemu przeprowadza procesy w nieosiągalnych wcześniej warunkach, jak np. odlewanie żelowe stężonych zawiesin ceramicznych (powyżej 45%obj) w silnym polu magnetycznym, podczas gdy uważano, że wymagana swobodna rotacja cząstek możliwa jest w zawiesinach o stężeniu do 30%obj proszku ceramicznego.

Wyniki dwóch pierwszych etapów badań (opracowanie nowych dodatków oraz charakterystyka nowych i stosowanych dodatków organicznych) dr Wiecińska konsekwentnie wykorzystywała do opracowywania nowych rozwiązań technologicznych na polu wytwarzania materiałów ceramicznych o różnej strukturze i właściwościach z wykorzystaniem reakcji polimeryzacji rodnikowej, zarówno modyfikując znane metody, jak i opracowując metody w pełni nowatorskie. Z nowości, żelowania zawiesin z polimeryzacją rodnikową, otrzymała materiały uteksturyzowane (o ukierunkowanym ułożeniu ziaren – teksturze krystalicznej), ceramikę porowatą, elastyczne folie ceramiczne i materiały wielowarstwowe.

Wyniki badań dr Wiecińskiej dotyczące formowania koloidalnego proszków ceramicznych wnoszą znaczący wkład w rozwój nowoczesnych technologii materiałowych. Łatwe, przyjazne dla środowiska, metody wytwarzania produktów ceramicznych o różnorodnej geometrii i strukturze, bez konieczności obróbki końcowej, mają realną szansę na wdrożenie w przemyśle.

Za szczególnie wartościowe, o dużym znaczeniu dla rozwoju technologii, uważam:

- Zastosowanie nowych, przyjaznych dla środowiska dodatków organicznych do formowania materiałów ceramicznych: – 3-*O*-akryloilo-D-glukoza (monomer), – kwas L-askorbinowy (aktywator polimeryzacji), kwasy galakturonowy i laktobionowy (deflokulanty), włókna PLA (prekursor porów). Substancje te stosuje się w celu uzyskania zawiesin koloidalnych o odpowiedniej stabilności i lepkości, a także nadania wyrobom ceramicznym korzystnych właściwości w stanie surowym, takich jak wysoka wytrzymałość mechaniczna, elastyczność oraz jednorodne zagęszczenie w całej objętości tworzywa. Cechy te z kolei mają ogromny wpływ na właściwości wyrobów po spiekaniu.
- Stwierdzenie, że pochodne sacharydów można stosować bez dodawania zewnętrznego środka sieciującego, ze względu na tworzenie się wiązań wodorowych pomiędzy licznymi grupami –OH w sieci polimerowej. Z technologicznego punktu widzenia zmniejszenie ilości dodatków organicznych stosowanych do formowania proszków ceramicznych jest bardzo korzystne.
- Opracowanie nowych, wysoce skutecznych deflokulantów nanoproszku tlenku glinu (kwasy galakturonowy i laktobionowy), wyjaśnienie mechanizmu ich działania (zależności lepkości zawiesiny od kształtu cząsteczki deflokulanta) i uzyskanie zawiesin wodnych z nano- Al_2O_3 o małej lepkości i nieosiągalnym dotychczas stężeniu 50%obj stałych nanocząstek. Dzięki temu zwiększa się zagęszczenie i jednorodność surowych wyrobów z nanoproszków, co znacznie ułatwia dobór parametrów spiekania. Otrzymano produkty ceramiczne o gęstości względnej do 98%.
- Scharakteryzowanie rozkładu termicznego szeregu związków organicznych (zastosowanie sprzężenia technik analizy termicznej ze spektrometrią mas). W efekcie, istotne uzupełnienie informacji o zmianach zachodzących w dodatkach organicznych podczas spiekania ceramiki.
- Powiększenie skali wytwarzania i opracowanie metody oczyszczania 3-*O*-akryloilo-D-glukozy – w rezultacie spopularyzowanie stosowania tego monomeru w technologii materiałów ceramicznych (zamiast pochodnych akrylowych), zarówno w badaniach naukowych, jak i we współpracy z przemysłem.
- Określenie wielu właściwości dodatków organicznych, ważnych w technologii ceramiki, jak: – skurcz polimeryzacyjny monomerów stosowanych w metodach formowania wykorzystujących polimeryzację rodnikową wewnątrz ceramicznej masy leejnej, – kąat zwilżania podłoża ceramicznych przez ciekłe dodatki organiczne, – temperatura zeszklenia polimerów z i bez dodatku zewnętrznych plastyfikatorów, – wpływ stosowanych związków organicznych na właściwości lepko-sprężyste oraz stabilność zawiesin ceramicznych z tlenkami glinu i cyrkonu.

Jako praktyk, za najważniejsze uważam wykorzystanie przez Habilitantkę uzyskanego obszernego pakietu informacji podstawowych i technologicznych, dotyczących koloidalnych metod formowania proszków ceramicznych, do łączenia wybranych technik i otrzymanie nowych materiałów ceramicznych, jak materiały uteksturyzowane (metodą odlewania żelowego

zawiesin ceramicznych o stężeniu fazy stałej powyżej 45%obj w silnym polu magnetycznym), ceramika porowata (metodą spieniania żelującej zawiesiny w atmosferze powietrza i azotu, *gelcasting of foams* oraz metodą wypalania organicznych prekursorów porów), elastyczne folie ceramiczne (metodą żelowego odlewania folii, *gel-tape casting*) i materiały wielowarstwowe (oryginalną metodą odlewania żelowego, *gelcasting*), wreszcie ceramika gęsta (metodą odlewania z gęstwy, *slip casting*, stosując jako surowiec nanoproszki ceramiczne). Podkreślam, że są to dopiero przykłady rozwiązań praktycznych, które okazały się możliwe dzięki wynikom Habilitantki. Tematyka ta ma duży potencjał rozwojowy i wdrożeniowy.

Kilka słów krytyki:

W opracowywaniu technologii niezwykle ważne jest zagadnienie optymalizacji, w omawianej tematyce, np. optymalizacja składu ceramicznych mas lejnych i uzyskanie produktów o jak najlepszych parametrach użytkowych. Na tym polu zabrakło mi wykorzystania przez Habilitantkę matematycznych metod planowania doświadczeń, które ułatwiają również znalezienie korelacji pomiędzy zmiennymi procesowymi i wynikami. Takie podejście uważam za bardzo prawidłowe, niestety nie dość często stosowane.

Nomenklatura chemiczna – 3-O-akryloilo-D-glukoza, powinno być 3-O-akryloilo-D-glukoza, tzn. „O” – kursywą, a „D” – nieco mniejszym fontem.

Razi mnie określenie badania naukowe i technologiczne, zamiast badania podstawowe i stosowane (s. 38, p. 2).

3. Ocena dorobku naukowego

Na dorobek naukowy dr Pauliny Wiecińskiej składają się ogółem 23 publikacje (**21 po doktoracie**), wszystkie w czasopismach z listy filadelfijskiej oraz dwa rozdziały w książkach.

Sumaryczny IF publikacji: **52,610** (po doktoracie 47,460). Liczba cytowań: **83** (bez autocytaowań). Indeks Hirscha: **6**.

Dorobek patentowy: 4 patenty, 1 know how (proces technologiczny, na zlecenie firmy z USA), 7 zgłoszeń patentowych (wszystkie po doktoracie).

Moim zdaniem nie należy wymieniać w dorobku zgłoszeń patentowych, które doprowadziły do uzyskania patentu (Załącznik 4, przed doktoratem p. 2.3.1 [1–3], po doktoracie p. 2.3.2 zgłosz. pat. [8]), ponadto patent [1] w p. 2.3.2 wymieniono omyłkowo gdyż należy do osiągnięcia).

Wyniki badań dr Wiecińskiej były 67 razy prezentowane na konferencjach międzynarodowych i krajowych: 7 referatów na zaproszenie (5 po dr), referaty mnarod 36 (24 po dr), referaty kraj 7 (5 po dr), komunikaty (postery) mnarod i kraj 17 (10 po dr).

Dr Wiecińska była kierownikiem 2 projektów i wykonawcą 5 różnych projektów badawczych finansowanych z budżetu (po 2 NCN, NCBiR i MNiSW, 1 PW).

W skład osiągnięcia naukowego Habilitantki pt. Dodatki organiczne w otrzymywaniu zaawansowanych materiałów ceramicznych metodami opartymi na układach koloidalnych, wchodzi 10 opublikowanych artykułów, z listy filadelfijskiej (IF 24,864) i 1 patent. Należy podkreślić, że we wszystkich publikacjach Habilitantka jest autorem pierwszym i korespondencyjnym; jedna publikacja jest samodzielna, a w pozostałych, według oświadczeń współautorów jej udział był wiodący (1x51%, 8x(70–90%), w patencie 34%). Publikacje w ramach dzieła są w bardzo dobrych czasopismach: *J. Eur. Cer. Soc.* (4, IF: 2,933–3,454),

Ceramics International (1, IF: 2,986), *J. Therm. Anal. Calorim.* (2, IF: 1,953–1,982), *Powder Metallurgy and Metal Ceramics* (1, IF: 0,235), *Carbohydrate polymers* (1, IF: 4,074), *J. Cer. Soc. Japan* (1, IF: 0,846).

Uważam, że dorobek naukowy Habilitantki przewyższa wymagania zwyczajowe do uzyskania stopnia doktora habilitowanego, szczególnie, że dr Wiecińska jest technologiem prowadzącym w znacznej mierze badania stosowane, często we współpracy z przemysłem, co siłą rzeczy w dużym stopniu ogranicza a niekiedy uniemożliwia ujawnianie wyników. Podkreślam intensywną działalność publikacyjną w ciągu ostatnich 3 lat, 15 publikacji z listy filadelfijskiej (w tym 9 poza osiągnięciem), 1 patent i 7 zgłoszeń patentowych (w tym 1xUSA). Jest już znana w środowisku, recenzowała zagraniczny projekt badawczy i 27 artykułów naukowych.

Z przyjemnością obserwowałam konsekwentne działania i rozwój naukowy Habilitantki. Wyniki pracy dyplomowej (ocena ze studiów celująca) opublikowała i zaprezentowała na konferencji krajowej. Plonem doktoratu (obronionego z wyróżnieniem) jest 7 publikacji i 11 prezentacji konferencyjnych. Początek zdobywania środków na badania to grant promotorski MNiSW.

Kierunki działania i aktywności naukowej

Jako kierunki swoich zainteresowań naukowych związanych z układami koloidalnymi Habilitantka wskazała syntezę i zastosowanie nowych monomerów organicznych w otrzymywaniu kompozytów ceramicznych ZTA (tlenku glinu wzmocnianego tlenkiem cyrkonu) metodą odlewania żelowego. W ramach tej tematyki współpracuje z Zakładem Chemii Organicznej Wydziału Chemicznego Politechniki Warszawskiej nad syntezą nowego typu monomerów będących pochodnymi alkoholi polihydroksylowych. Związki te pełnią nie tylko rolę monomerów w formowaniu metodą gelcasting, ale także związków dyspergujących cząstki proszku ceramicznego, co pozwala na uzyskanie materiału kompozytowego o bardzo równomiernym rozmieszczeniu ziaren ZrO_2 w matrycy tlenku glinu. Zdobyła tu projekt w konkursie Sonata 8.

Monomer 3-*O*-akryloilo-D-glukoza jest przedmiotem wspólnych badań z firmą Continental Dental Laboratories (CDL) USA. Ważnym efektem tych prac jest zgłoszenie przez firmę CDL wynalazku do ochrony w USA (nr zgłoszenia US 15/597,694, Habilitantka jest jednym z współtwórców).

Kolejny kierunek badawczy Habilitantki to opracowanie metody otrzymywania kompozytów ceramika-metal z gradientem stężenia cząstek metalu metodą odlewania odśrodkowego do form porowatych oraz odlewania odśrodkowego połączonego z żelowaniem zawiesin (we współpracy z Wydziałem Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej).

Współpracuje też z Instytutem Ceramiki i Materiałów Budowlanych – Oddział Materiałów Ogniotrwałych w Gliwicach, m.in. nad zastosowaniem techniki rezonansowej IET (Impulse Excitation Technique) jako nieskomplikowanej i obiecującej metody badania procesów żelowania zawiesin ceramicznych *in situ*.

Życzę Habilitantce, żeby w dalszej działalności naukowej skoncentrowała się na opracowywaniu i doskonaleniu procesów technologicznych i otrzymywaniu produktów ceramicznych o nowych właściwościach we współpracy z przemysłem ważnych dla gospodarki narodowej. Uważam, że w ten sposób będzie mogła zdyskontować swój dotychczasowy bogaty dorobek przedstawiony w osiągnięciu naukowym będącym przedmiotem habilitacji. Na tym polu wykazała się już dużą aktywnością i skutecznością. Jest do tego zdecydowanie predysponowana.

4. Ocena dorobku dydaktycznego i organizacyjnego

Dr Wiecińska jest doświadczonym dydaktykiem, prowadziła wszystkie rodzaje zajęć, m.in. 6 wykładów: *Raw Materials for the Chemical Industry*, *Technologia zaawansowanych materiałów ceramicznych*, *Polimery i chemia organiczna w technologii ceramiki*, *Ceramika Funkcjonalna – technologia i aplikacje*, *Ceramika Funkcjonalna*, *Materiałoznawstwo i Korozja – Ceramika*; seminaria; ćwiczenia laboratoryjne oraz projekt technologiczny; kierowała 20 inżynierskimi i magisterskimi pracami dyplomowymi; jest promotorem pomocniczym w 1 otwartym przewodzie doktorskim. Byłem na jej wykładach i brałem udział w kierowanych przez nią egzaminach dyplomowych. Uważam, że jest urodzonym dydaktykiem, charakteryzuje się przy tym dużą kulturą w stosunkach z ludźmi.

Od lat aktywnie uczestniczy w życiu Wydziału pełniąc wiele ważnych funkcji, przykładowo: pełnomocnik dziekana ds. studentów (od 2016), przewodnicząca komisji ds. inż. egzaminów dyplomowych (od 2014), współkierownik specjalności „*Technologia Chemiczna i Kataliza*” (od 2015), członek Rady Wydziału Chemicznego (od 2016), członek różnych zespołów i komisji ds. współpracy z przemysłem (2007–2016), organizator dni otwartych Zakładu/Katedry (od 2011).

Działa w Polskim Towarzystwie Ceramicznym i współorganizowała wiele sympozjów w ramach konferencji E-MRS Fall Meeting.

5. Podsumowanie

W świetle powyższego, dr inż. Paulina Wiecińska jawi się jako aktywny, twórczy, niezwykle pracowity i skuteczny naukowiec technolog, świetna specjalistka od układów koloidalnych do zastosowań ceramicznych. W wyniku interdyscyplinarnych badań i rozwiązania wielu problemów z obszaru syntezy organicznej, chemii polimerów i specyficznej, trudnej technologii ceramiki, przykładowo polimeryzacja w zawiesinie ceramicznej podczas odlewania żelowego, wniosła wyraźny wkład w rozwój technologii chemicznej. Stosuje wiele nowoczesnych technik badawczych, potrafi opracowywać procesy oraz projektować i otrzymywać produkty ceramiczne o różnych oryginalnych właściwościach. Podejmuje różnorodną tematykę i współpracuje z wieloma ośrodkami badawczymi. Podkreślam, że była na dwóch wielomiesięcznych stażach zagranicznych – NIMS National Institute for Materials Science, Tsukuba, Japonia (2009, 3 m-ce, przed doktoratem) i EMPA Materials Science and Technology, Dübendorf, Szwajcaria, (2011, 8 m-cy, po doktoracie) – czego brakuje wielu kandydatom do habilitacji.

Merytoryczna wartość głównego osiągnięcia, forma prezentacji zawartych w autoreferacie oraz całość dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego wskazują na dojrzałość naukową Habilitantki i spełniają w moim przekonaniu wymagania stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego przez stosowne przepisy prawne.

Zdecydowanie pozytywnie opiniuję spełnienie wymogów habilitacyjnych i wnioskuję o nadanie dr inż. Paulinie Wiecińskiej stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie: nauki techniczne dyscyplina: technologia chemiczna.



Ludwik Synoradzki