

Prof. dr hab. inż. Dorota Antos
Katedra Inżynierii Chemicznej i Procesowej
Wydział Chemiczny, Politechnika Rzeszowska
Al. Powstańców Warszawy 6, 35-959 Rzeszów

Rzeszów 13.05.2024.

RECENZJA

wniosku dr inż. Dominika Mierzwy, adiunkta w Zakładzie Inżynierii Procesowej na Wydziale Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej, o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria chemiczna.

1. Dane osobowe

Dr inż. Dominik Mierzwa ukończył w 2008 pięcioletnie, jednolite studia magisterskie na Wydziale Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej, na specjalności inżynieria chemiczna i procesowa, uzyskując tytuł magistra inżyniera.

Następnym etapem nauki Kandydata były studia doktoranckie na Politechnice Poznańskiej w latach 2008 – 2012. Ten etap pracy naukowej Kandydata został zamknięty w roku 2012 obroną dysertacji doktorskiej pt.: *„Efektywność suszenia hybrydowego materiałów biologicznych”*, promotorem pracy był prof. dr hab. inż. Stefan Jan Kowalski. Tytuł doktora nauk technicznych nadany został Kandydatowi przez Radę Wydziału Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej, a dysertacja doktorska została przez ww. Radę wyróżniona.

Kandydat po ukończeniu studiów doktoranckich w roku 2012 podjął pracę jako asystent naukowy w Zakładzie Inżynierii Procesowej na Wydziale Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej. W roku 2015 zmienił stanowisko na asystent dydaktyczno-naukowy, aby w roku 2016 zostać adiunktem. Na tym stanowisku pracuje do teraz.

2. Wskazanie osiągnięcia stanowiącego podstawę postępowania habilitacyjnego

Jako osiągnięcie naukowe, wynikające z ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.) Kandydat wskazał monotematyczny cykl artykułów naukowych, pt.: *„Rola ultradźwięków w procesach wymiany ciepła oraz masy na przykładzie wybranych operacji jednostkowych”*.

Cykl ten obejmuje 13 publikacji naukowych [H1-H13], które zostały opublikowane w latach 2016–2023 po uzyskaniu stopnia naukowego doktora. Sumaryczny współczynnik wpływu (IF) cyklu publikacyjnego w roku ich wydania wynosi 54,52. Sumaryczna liczba punktów według wykazu czasopism Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego i Ministerstwa Edukacji i Nauki zgodnie z rokiem opublikowania wynosi 1165.

Wszystkie artykuły naukowe [H1-H13] wchodzące w skład cyklu zostały opublikowane w recenzowanych czasopismach anglojęzycznych o zasięgu międzynarodowym (lista A Ministerstwa Edukacji i Nauki). W 11 pracach cyklu Kandydat jest autorem korespondencyjnym. Kandydat opisał szczegółowo swój merytoryczny wkład w przedstawionym do oceny cyklu prac, jak również wkład każdego ze współautorów, który został potwierdzony zamieszczonymi stosownymi oświadczeniami. W większości z publikacji omawianego cyklu wkład habilitanta obejmował w różnym zakresie: opracowanie koncepcji i hipotez badawczych, opracowanie i walidację metodologii badań i eksperymentów, przeprowadzenie badań eksperymentalnych, potwierdzanie hipotez, wyciąganie wniosków, wizualizację danych wyjściowych w postaci wykresów, tabel, rysunków, schematów, tworzenie, redakcję i korekcję tekstu manuskryptów.

3. Wiodący temat prac przedstawionych do oceny

Po uzyskaniu stopnia doktora, Kandydat rozpoczął pracę naukową od udziału w zespołowych badaniach nad suszeniem ultradźwiękami surowców warzywnych i owocowych. Doświadczenia zdobyte w projekcie BIOSUSZ spowodowały skierowanie zainteresowań naukowych Kandydata na zagadnienia zastosowania ultradźwięków w procesie suszenia oraz innych operacjach jednostkowych, takich jak odwadnianie osmotyczne, nasycanie próżniowe, konwekcyjna wymiana ciepła, a także na aspekty użytkowe, które można zapisać jako wpływ fal akustycznych na procesy wymiany ciepła oraz masy w materiałach owocowych i warzywnych. Kandydat w badaniach wykazywał, że ultradźwięki intensyfikują procesy wymiany masy oraz ciepła i korzystnie wpływają na kinetykę operacji jednostkowych opierających się na tych procesach.

Tematem wiodącym prowadzonej pracy badawczej był proces suszenia wspomaganego ultradźwiękami. Autor stwierdził, że pierwszym i najprostszym do zaobserwowania efektem działania ultradźwięków jest tzw. efekt cieplny polegający na nagrzewaniu materiału suszonego powyżej temperatury czynnika suszącego, co w warunkach konwekcji naturalnej czy wymuszonej jest niemożliwe. Efekt ten jest wystarczająco silny

by częściowo wpływać na ogólną szybkość suszenia i powodować skrócenie czasu suszenia. Kandydat wskazał na zmiany strukturalne zachodzące w materiale suszonym oraz zmiany (intensyfikację) wartości parametrów procesu spowodowane ultradźwiękami, np. wielokrotny wzrost współczynnika dyfuzji wewnątrz materiału w porównaniu do procesu konwekcyjnego.

W badaniach nad konwekcyjną wymianą ciepła wspomaganą ultradźwiękami udowodnił także, że ultradźwięki mogą oddziaływać z medium, w którym się propagują (środowisko gazowe lub ciekłe), co prowadzi do intensyfikacji procesów wymiany masy i ciepła poprzez redukcję czynników stanowiących opór dla transportu ciepła i masy.

Kolejnym badanym procesem było odwadnianie osmotyczne wspomagane ultradźwiękami, które jest nietermicznym procesem wykorzystującym zjawisko osmozy naturalnej i stało się innowacyjną metodą obróbki wstępnej surowców owocowych i warzywnych przed zasadniczym procesem przetwórczym. Proces prowadzony jest w reżimie dyfuzyjnym i jest on bardzo wolny, szczególnie w niskiej temperaturze, i ograniczony stanem równowagi. Wspomaganie ultradźwiękami zwiększa wydajność odwadniania osmotycznego poprzez proces kawitacji, która powoduje intensyfikację wymiany masy. Otrzymane wyniki wykazały, że zastosowanie ultradźwięków wpływa korzystnie na kinetykę odwadniania osmotycznego.

Kolejnym tematem badawczym podjętym przez Kandydata było tzw. nasycanie próżniowe, któremu towarzyszy mechanicznie wytworzony gradient ciśnienia, co pozwala na usunięcie z tkanki owocowej i warzywniej tzw. płynów natywnych i wprowadzenie w ich miejsce składników obecnych w roztworze nasycającym. Dzięki temu możliwe jest modyfikowanie składu surowca i nadawanie mu nowych cech, w tym terapeutycznych. Transport masy w tym procesie jest skutkiem dwóch zjawisk: mechanizmu hydrodynamicznego oraz zjawiska deformacyjno-relaksacyjnego. Proces przebiega powoli, a jego efektywność zależy w dużej mierze od właściwości samego surowca, np. budowy, porowatości, zawartości skrobi czy innych związków. Zastosowanie ultradźwięków powoduje intensyfikację dwóch zjawisk we wnętrzu surowca: częściową destrukcję struktury wewnętrznej co ułatwia penetrację roztworu nasycającego, lecz może powodować straty składników bioaktywnych, oraz wzrost szybkości transportu masy wywołany kawitacją. Wyniki opisane przez Kandydata są ciekawe ze względów utylitarnych, ponieważ proces impregnacji próżniowej ze

wspomaganiem ultradźwiękami pozwala na wielokrotne zwiększenie zawartości związku aktywnego – kwasu askorbinowego w surowcu.

Osiągnięcie naukowe przedstawione do oceny dotyczy zatem czterech różnych operacji jednostkowych, tj. suszenia, konwekcyjnej wymiany ciepła, odwadniania osmotycznego i nasycania próżniowego. We wszystkich pracach celem była intensyfikacja ww. procesów w wyniku działania ultradźwięków. Kinetyka każdego z badanych procesów opiera się na wymianie ciepła i masy.

Temat badawczy podjęty przez Kandydata jest nośny naukowo, choć nie można oprzeć się wrażeniu, że niektóre aspekty prac zostały już dawno przebadane i są odkrywane w pracy naukowej Kandydata na nowo. Należy jednak uznać, że w opublikowanych wcześniej artykułach nie przedstawiono dowodów jak dany proces przebiega i nie podano mechanizmów jego przebiegu, co Kandydat w swoich pracach uzupełnił.

4. Dane o dorobku naukowym Kandydata

Dane bibliometryczne Kandydata można podsumować jak następuje:

- Publikacje z listy JCR łącznie: 29, w tym wliczone publikacje z cyklu „osiągnięcia badawczego”, publikacje po doktoracie 22,
- Publikacje spoza listy JCR 5,
- Patenty 1,
- Liczba cytowań bez autocytowań wg WSci (WoS) z dnia 15.09.2023 - 617 (202), oraz Scopus 674, *h-index*: 15 (WSci, Scopus),
- Publikacje w recenzowanych materiałach konferencyjnych 40, w tym po doktoracie 31,
- Rozdziały w monografiach: 2 o zasięgu międzynarodowym, obydwie po doktoracie,
- Uczestnictwo w 8 grantach badawczych, 4 przed doktoratem, w tym w jednym jako kierownik, 4 po doktoracie, w tym w jednym jako kierownik. Oprócz tego realizował 4 granty w ramach dotacji statutowych Politechniki Poznańskiej
- Udział czynny w konferencjach: 7 wystąpień w postaci referatów, 4 po doktoracie (4 międzynarodowe), plakaty 15, w tym 11 po doktoracie.
- Inne aktywności na Konferencjach: po doktoracie członek komitetu organizacyjnego oraz naukowego 8th European Drying Conference EuroDrying 2023, Łódź 4-7 lipca 2023 r.

- Osiągnięcia projektowe, konstrukcyjne, technologiczne: 4 związane ze skonstruowaniem stanowisk badawczych w ramach realizacji różnych projektów, w tym we współpracy z przemysłem,
- Staże w ośrodkach zagranicznych oraz krajowych: 1 krótkoterminowy staż naukowy w Katedrze Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego, w Pracowni Analizy i Technologii Owoców i Warzyw Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.
- Uczestnictwo w programach europejskich lub innych programach międzynarodowych, współpraca z ośrodkami zagranicznymi: z Instytutem Maxa Plancka w Magdeburgu oraz czterema ośrodkami krajowymi.
- Współpraca z czasopismami międzynarodowymi: wykonane 137 recenzji publikacji w czasopismach międzynarodowych,
- Członkostwo w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych wraz z informacją o pełnionych funkcjach:
1 European Federation of Chemical Engineering – Working Party on Drying – członek zaproszony (guest member) od lipca 2023 r.

Te ostatnie dwie aktywności wskazują na rozpoznawalność Kandydata w międzynarodowym środowisku naukowym.

Należy stwierdzić, że powyższa aktywność publikacyjna, jest na bardzo dobrym poziomie i jest wystarczająca, aby spełnić kryteria potrzebne do uzyskania stopnia doktora habilitowanego. Jego dorobek świadczy o dojrzałości naukowej i potencjale do samodzielnego prowadzenia badań.

Jedyną wątpliwość budzi ilość i jakość przebytych staży naukowych: 1 krótkoterminowy staż naukowy na Uniwersytecie Przyrodniczym w tej samej miejscowości, tj. w Poznaniu.

Charakterystyka działalności dydaktycznej

Dr inż. Dominik Mierzwa w dydaktycznej części pracy prowadził wykłady, ćwiczenia, projekty oraz laboratoria na czterech kierunkach kształcenia, tj.: inżynierii chemicznej i procesowej, technologii ochrony środowiska, inżynierii bioprocusów i biomateriałów oraz technologii chemicznej (studia niestacjonarne).

Opracowania, skrypty

Kandydat brał udział w przygotowaniu materiałów dydaktycznych dla studentów: filmów instruktażowych do zajęć laboratoryjnych z przedmiotów takich jak: mechanika

płynów, podstawy inżynierii chemicznej i procesowej, inżyniera materiałów i ośrodków porowatych.

Opieka dydaktyczna i naukowa nad studentami i praktykantami

W latach 2015-2023 był opiekunem naukowym 13 prac inżynierskich oraz 9 magisterskich.

Osiągnięcia organizacyjnie oraz popularyzujące naukę lub sztukę

W ramach działalności promocyjnej na rzecz Politechniki Poznańskiej brał udział w warsztatach dla uczniów szkół podstawowych i średnich, a także w prezentacji potencjału badawczego wydziału w trakcie obchodów 50-lecia Wydziału Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej.

Nagrody i wyróżnienia za działalność dydaktyczną i organizacyjną

Nie podano

Powyzsza aktywność organizacyjna i dydaktyczna nie budzi zastrzeżeń.

W konkluzji swojej recenzji stwierdzam, że dorobek Pana dr. inż. Dominika Mierzwy spełnia wymagania określone w art. 221 ustawy z dnia 20 lipca 2018 Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, a także wymagania zwyczajowe przyjęte w Polsce wobec kandydatów do stopnia naukowego doktora habilitowanego w doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria chemiczna i popieram ten wniosek.

Prof. dr hab. inż. Dorota Antos

