

Warszawa, 20.02.2024 r.

Prof. dr hab. inż. Jerzy Rojek
Instytut Podstawowych Problemów Techniki
Polskiej Akademii Nauk
ul. Pawińskiego 5B
02-106 Warszawa
e-mail: jrojek@ippt.pan.pl
tel. 600 202 430

Ocena
osiągnięcia naukowego i aktywności naukowej
dr. Rafała Kobyłki

w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie
nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo

Podstawa do sporządzenia niniejszej recenzji:

- 1) Zamówienie Dyrektora Instytutu Agrofizyki im. Bohdana Drzewieckiego PAN w Lublinie, prof. dr hab. Cezarego Sławińskiego, Umowa o dzieło nr 88/12/2023D
- 2) Uchwała Nr 91/P8/2023 Rady Naukowej Instytutu Agrofizyki im. Bohdana Drzewieckiego PAN w Lublinie z dnia 11 grudnia 2023 r. w sprawie powołania Komisji Habilitacyjnej w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo wszczętego na wniosek dr. Rafała Kobyłki

Podstawa prawna: Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r., poz. 742)

1. Ogólna informacja o Kandydacie

Dr Rafał Kobyłka jest absolwentem Wydziału Fizyki, Matematyki i Informatyki Uniwersytetu Marii-Curie Skłodowskiej w Lublinie. Studia magisterskie na kierunku Fizyka ze specjalnością Fizyka Komputerowa ukończył w 2007 r. Stopień naukowy doktora nauk rolniczych w zakresie agronomii-agrofizyki dr R. Kobyłka uzyskał w Instytucie Agrofizyki im. Bohdana Drzewieckiego PAN w Lublinie w 2012 r. na podstawie rozprawy doktorskiej pt. Modelowanie obciążenia obiektów zanurzonych w ziarnie pszenicy. Promotorem w przewodzie doktorskim był prof. dr hab. Marek Molenda.

Kariera zawodowa dr. Rafała Kobyłki jest związana z różnymi jednostkami Instytutu Agrofizyki PAN, w którym jest zatrudniony od 2012 roku do chwili obecnej na stanowiskach fizyka, informatyka, adiunkta i specjalisty. Od 2019 r do chwili obecnej jest zatrudniony na stanowisku badawczo-technicznym jako specjalista w Zakładzie Fizycznych Właściwości Materiałów Roślinnych.

2. Ocena osiągnięcia naukowego

Dr Rafał Kobyłka jako swoje osiągnięcie naukowe przedłożył cykl 6 powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych zatytułowany „Modelowanie komputerowe procesów fizycznych i mechanicznych zachodzących w materiale sypkim pochodzenia rolniczego podczas składowania i opróżniania, oraz jego oddziaływanie na elementy konstrukcyjne silosu zbożowego”. Cykl stanowią następujące publikacje (w nawiasach zaznaczono ranking czasopisma w WoS, aktualny Impact Factor oraz liczbę cytowań publikacji w Web of Science):

1. Kobyłka R., Molenda M., DEM modelling of silo load asymmetry due to eccentric filling and discharge, *Powder Technology*, 233, 65-71, 2013 (Q1, IF=5,2, 25 cytowań w WoS).
2. Kobyłka R., Molenda M., DEM simulations of loads on obstruction attached to the wall of a model grain silo and of flow disturbance around the obstruction, *Powder Technology*, 256, 210-216, 2014 (Q1, IF=5,2, 22 cytowania w WoS).
3. Kobyłka R., Horabik J., Molenda M., Numerical simulation of the dynamic response due to discharge initiation of the grain silo, *International Journal of Solids and Structures*, 106-107, 27-37, 2017 (Q2, IF=3,6, 26 cytowań w WoS).
4. Kobyłka R., Horabik J., Molenda M., Development of a rarefaction wave at discharge initiation in a storage silo - DEM simulations, *Particuology*, 36, 37-49, 2018 (Q2, IF=3,5, 9 cytowań w WoS).
5. Kobyłka R., Molenda M., Horabik J., Loads on grain silo insert discs, cones, and cylinders: Experiment and DEM analysis, *Powder Technology*, 343, 521-532, 2019 (Q1, IF=5,2, 17 cytowań w WoS).
6. Kobyłka R., Molenda M., Horabik J., DEM simulation of the pressure distribution and flow pattern in a model grain silo with an annular segment attached to the wall, *Biosystems Engineering*, 193, 75-89, 2020 (Q1/2, IF=5,1, 9 cytowań w WoS).

Wszystkie prace wchodzące w skład cyklu zostały opublikowane w czasopismach z listy JCR z wysokim współczynnikiem wpływu (IF), mieszczących się w kwartylach Q1 lub Q2 w swoich kategoriach, artykuły w sumie były cytowane 108 razy.

Wszystkie publikacje z cyklu są współautorskie, przy czym Kandydat jest w nich pierwszym autorem oraz autorem korespondencyjnym co wskazuje na jego wiodącą rolę w powstanie tych prac. We wszystkich publikacjach wchodzących w skład osiągnięcia naukowego był on autorem koncepcji badań, był odpowiedzialny za symulacje numeryczne, analizę wyników i przygotowanie manuskryptu. Zadeklarowany merytoryczny wkład Kandydata w publikacjach jest spójny z oświadczeniami współautorów określającymi ich udział.

Tematyka cyklu dotyczy numerycznego modelowania metodą elementów dyskretnych zagadnień dynamiki i statyki materiału sypkiego pochodzenia rolniczego w silosach, podczas jego składowania i opróżniania. Zagadnienia te są wciąż istotnym obszarem badań w naukach rolniczych ze względu na potrzebę zapewnienia odpowiednich warunków zapewniających dobrą jakość przechowywanych produktów (zboża) oraz optymalizację konstrukcji silosów.

Materiały sypkie stanowią jeden z najbardziej powszechnych materiałów w przyrodzie. Materiały sypkie są bardzo trudne do opisu i modelowania matematycznego. Ze względu na ich dyskretny charakter opis ośrodka ciągłego zawodzi w wielu przypadkach. Duże możliwości mają modele dyskretne, takie jak stosowany w metodzie elementów dyskretnych.

W metodzie elementów dyskretnych materiał jest reprezentowany przez liczny zbiór oddziałujących ze sobą cząstek, dlatego metoda ta w naturalny sposób uwzględnia ziarnistą strukturę materiałów sypkich. Zachowanie makroskopowe materiału jest wynikiem pojedynczych oddziaływań między ziarnami.

Materiały sypkie pochodzenia rolniczego stanowią ważną klasę materiałów sypkich. Ich modelowanie wymaga uwzględnienia ich specyficznych cech takich jak kształt ziaren, większa podatność, wpływ wilgotności, temperatury i czasu przechowywania na ich właściwości fizyczne. Dokładne modelowanie zachowania się materiałów sypkich pochodzenia rolniczego takich jak ziarna zbóż stanowi wciąż duże wyzwanie. Metoda elementów dyskretnych wymaga odpowiednich modeli oddziaływania oraz wyznaczenia ich parametrów.

Przedstawiona analiza pokazuje, że tematyka prac zawartych w cyklu odpowiada na zapotrzebowanie projektantów silosów, a przedstawione osiągnięcie bez wątpienia dotyczy aktualnej tematyki badawczej.

W przedłożonych publikacjach rozpatrywano zagadnienia mogące zakłócić normalny przebieg napełniania i opróżniania silosów zbożowych. Jako materiał sypki rozpatrywano ziarno pszenicy. Właściwości ziarna pszenicy zmierzono w laboratorium Zakładu Właściwości Fizycznych Materiałów Roślinnych w Instytucie Agrofizyki PAN i wykorzystano do wyznaczenia parametrów modelu metody elementów dyskretnych. Ziarna pszenicy reprezentowano za pomocą elementów kulistych o objętości odpowiadającej średniej objętości wyznaczonej dla 1000 ziaren pszenicy.

W przedłożonych publikacjach można wyróżnić następujące zagadnienia będące przedmiotem prac badawczych Habilitanta:

- a) Analiza obciążenia ścian silosu zbożowego spowodowanego asymetrycznym napełnianiem i opróżnianiem [1]

Przeprowadzono symulacje niesymetrycznego napełniania i opróżniania oraz wyznaczono obciążenie w trakcie napełniania i opróżniania silosu. W symulacji otrzymano ok. 5-krotny wzrost obciążenia ścianek silosu w początkowej fazie opróżniania w stosunku do fazy końcowej napełniania. Wyniki porównano z wynikami doświadczalnymi. W doświadczeniu wzrost obciążenia był prawie dwukrotnie mniejszy ale stwierdzono jakościową zgodność wyników numerycznych z doświadczalnymi.

- b) Analiza wpływu modelowej przeszkody mocowanej do ścian silosu zbożowego na zaburzenia wypływu ziaren i rozkład naprężeń działających na elementy konstrukcyjne zbiornika [2,6]

Przeprowadzono symulacje wypływu materiału z silosu bez żadnych dodatkowych elementów oraz z silosu z modelową przeszkodą mocowaną do ściany na różnej wysokości. W pracy [2] przeszkoda reprezentowała zaburzenia, które mogą wystąpić w silosie z materiałami pochodzenia biologicznego na skutek nierównomiernej wilgotności materiału lub nasłonecznienia. Porównano profile prędkości wypływu oraz rozkłady ciśnienia na ściankę silosu. Stwierdzono znaczny wpływ wysokości umiejscowienia przeszkody na rozkład ciśnienia. W pracy [6] zbadano możliwość wykorzystania półki w kształcie segmentu pierścieniowego do redukcji obciążenia wywołanego niesymetrycznym napełnianiem i opróżnianiem. Zbadano różne wysokości mocowania i różne geometrie półki, i stwierdzono że dobierając odpowiednio te parametry można uzyskać poszukiwane rozwiązanie konstrukcyjne eliminujące niesymetryczność obciążenia.

c) Analiza dynamicznego obciążenia w początkowej fazie opróżniania silosu [3,4]

Przeprowadzono symulację metodą elementów dyskretnych zjawisk zachodzących w silosie wskutek nagłego otwarcia wylotu. W pracy [3] badano rozkłady prędkości cząstek w zbiorniku oraz zmiany sił oddziaływania między ziarnami. Stwierdzono znaczny wzrost nacisku na ścianę zbiornika. W pracy [4] przeprowadzono analizę rozchodzenia się fal rozrzedzenia i kompresji w początkowej fazie opróżniania silosu.

d) Analiza obciążenia na dodatkowe elementy konstrukcyjne silosu [5]

Przeprowadzono analizę przepływu ziarna w silosie z dodatkowymi wkładkami. Wkładki umieszczone są w silosie osiowo tuż nad dnem w celu modyfikacji typu wypływu i redukcji nacisku na dno. Zbadano wpływ wkładek na rozkład naprężeń w zbożu poprzez porównanie rozkładu naprężeń w warunkach statycznych oraz po ustabilizowaniu wypływu.

Należy podkreślić, że w części prac poprawność modelowania zweryfikowano poprzez porównanie wyników numerycznych z wynikami doświadczalnymi. Stwierdzono wiarygodność modelu numerycznego co pozwoliło wykorzystać go do analizy zjawisk nieuchwytnych w badaniach doświadczalnych.

Kandydat oprócz cyklu przedstawił wyniki swoich prac zawarte w pracach poza cyklem. Choć prace te są ważne w dorobku Kandydata i są tematycznie zbieżne jednak formalnie nie mogą być brane pod uwagę przy ocenie osiągnięcia naukowego.

Ze względu na rozpatrywane zagadnienia, procesy zachodzące w materiałach sypkich pochodzenia rolniczego, przedstawione osiągnięcie można zakwalifikować do dziedziny nauk rolniczych i dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo. W przedstawionym osiągnięciu kandydat wykazał się umiejętnością zaawansowanego modelowania materiałów sypkich metodą elementów dyskretnych i wykorzystał opracowane modele do uzyskania szeregu wartościowych wyników.

Wyniki badań przedstawione w osiągnięciu mają dużą wartość naukową jak i praktyczną. Jako najważniejsze oryginalne osiągnięcia Habilitanta uważam analizę dodatkowych obciążeń w silosie powstałych w trakcie niesymetrycznego napełniania i opróżniania silosu oraz zbadanie zjawisk dynamicznych zachodzących w silosie w początkowej fazie opróżniania.

Pozwala to stwierdzić, że cykl prac przedstawiony jako osiągnięcie zawiera wartościowe i oryginalne wyniki wnoszące znaczny wkład w rozwój dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo w zakresie rozwoju zaawansowanych metod modelowania materiałów sypkich pochodzenia rolniczego oraz projektowania zbiorników do ich przechowywania.

3. Ocena aktywności naukowej

Dorobek publikacyjny i dane bibliometryczne

Dorobek publikacyjny dr. Rafała Kobyłki (według wykazu zawartego we wniosku) obejmuje łącznie 21 artykułów opublikowanych w czasopiśmie, jeden rozdział monografii oraz jeden patent. Liczba cytowań publikacji Habilitanta według bazy Web of Science: 201 (bez autocytań 189). Indeks-h według Web of Science: 9.

Kandydat ma bogaty dorobek publikacyjny. Wysoka liczba cytowań świadczy o dobrym odbiorze prac Kandydata w środowisku naukowym.

Dr R. Kobyłka jest również współautorem krajowego patentu.

Informacje o aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej

Dr R. Kobyłka wykazuje się aktywnością naukową poza jednostką, w której jest zatrudniony. Jako wykonawca bierze udział w grantach realizowanych na Wydziale Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej. Współpraca z Zakładem Inżynierii Materiałów Budowlanych na Wydziale Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej trwa od roku 2017 i jest potwierdzona jednym wspólnym artykułem w czasopiśmie oraz dwoma zgłoszeniami konferencyjnymi. W roku 2014 Kandydat odbył dwutygodniowy staż naukowy pod opieką prof. Chuan-Yu Wu na Wydziale Inżynierii i Nauk Fizycznych Uniwersytetu Surrey w Wielkiej Brytanii. Pobyt ten był istotny w rozwoju tematyki badawczej Kandydata, w trakcie tego pobytu rozpoczął pracę na metodą elementów dyskretnych wykorzystującą cząstki o nieregularnym kształcie.

Dr R. Kobyłka współpracuje z prof. dr Nicolinem Govenderem, Department of Mechanical Engineering, University of Johannesburg, South Africa; Research Center Pharmaceutical Engineering GmbH, Graz, Austria; CERN, Geneva, Switzerland (umowa o współpracy podpisana przez prof. dr hab. C. Sławińskiego dyrektora Instytutu Agrofizyki PAN dnia 26.03.2020 roku). W ramach tej współpracy powstały wspólne publikacje oraz wystąpienia konferencyjne. Kandydat współpracuje również z prof. Eutiquio Gallego z Uniwersytetu Technicznego w Madrycie. Efektem tej współpracy jest wspólna publikacja.

Udział w konferencjach

Dr R. Kobyłka wielokrotnie prezentował wyniki swoich prac badawczych na krajowych i międzynarodowych konferencjach naukowych, w dorobku ma 25 prezentacji ustnych oraz 21 prezentacji plakatowych.

Kierowanie i udział w projektach badawczych

Dorobek Kandydata w zakresie projektów badawczych jest umiarkowany, był wykonawcą w projekcie promotorskim kierowanym przez prof. Marka Molendę w trakcie przygotowania pracy doktorskiej, wykonawcą w projekcie badawczym MNiSW (2010-2013) kierowanym przez dr. Mateusza Stasiaka, wykonawcą w aktualnie realizowanym grantie Rady Naukowej Dyscyplina Inżynieria Lądowa i Transport Politechniki Warszawskiej kierowanym przez dr Beatę Jaworską. Dr R. Kobyłka jest uczestnikiem akcji COST nr. CA22132 "Open Network on DEM Simulations (ON-DEM)" jako członek Management Committee oraz wykonawca w dwóch zadaniach. Do kategorii projektów badawczych nie można zaliczyć zadania realizowanego restrukturyzacji Instytutu Agrofizyki PAN polegającego na utworzeniu Międzyzakładowej Pracowni Modelowania Komputerowego. Jest to zadanie o charakterze organizacyjnym.

Dr R. Kobyłka był wykonawcą w 2 projektach badawczych realizowanych przez uniwersytety chińskie. Brak w dorobku Kandydata projektów, w którym byłby głównym wykonawcą lub kierownikiem.

Informacja o recenzowanych pracach naukowych

Kandydat wykonał ponad 65 recenzji artykułów dla 12 czasopism z listy JCR.

Współpraca z otoczeniem społecznym i gospodarczym

Dr R. Kobyłka był autorem ekspertyzy naukowej dla firmy Nitrolen.

Działalność popularyzatorska

Dr R. Kobyłka brał udział w zajęciach popularnonaukowych dla uczniów szkoły średniej i w przedszkolu integracyjnym.

Działalność organizacyjna

Dr R. Kobyłka jest kierownikiem Międzyzakładowej Pracowni Modelowania Komputerowego w Instytucie Agrofizyki PAN w Lublinie.

W dorobku dr. Rafała Kobyłki nie ma udziału w komitetach naukowych i organizacyjnych konferencji, brak aktywnego udziału w krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych, komitetach redakcyjnych czasopisma oraz pełnienia funkcji eksperta w instytucjach przyznających granty. Brak jest dorobku dydaktycznego, co w przypadku naukowca zatrudnionego w instytucie PAN jest zrozumiałe. Wymienione tu braki nie stanowią formalnej przeszkody do wyrażenia pozytywnej opinii o spełnieniu wymagań ustawowych przez Kandydata do stopnia doktora habilitowanego.

Na podstawie przytoczonych faktów można stwierdzić, że dr Rafał Kobyłka wykazuje się istotną aktywnością naukową w więcej niż jedna jednostce naukowej. Na podkreślenie zasługuje owocna współpraca międzynarodowa z prof. Nicolinem Govinderem.

4. Podsumowanie

Po zapoznaniu się z dokumentacją wniosku dr. Rafała Kobyłki stwierdzam, że osiągnięcie naukowe w postaci cyklu 6 publikacji powiązanych tematycznie zatytułowanego „Modelowanie komputerowe procesów fizycznych i mechanicznych zachodzących w materiale sypkim pochodzenia rolniczego podczas składowania i opróżniania, oraz jego oddziaływanie na elementy konstrukcyjne silosu zbożowego” wnosi znaczny wkład w rozwój dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo w zakresie rozwoju zaawansowanych metod modelowania materiałów sypkich pochodzenia rolniczego oraz projektowania zbiorników do ich przechowywania, a całkowity dorobek naukowy dowodzi, że Habilitant wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jedna jednostce naukowej.

W związku z tym stwierdzam, że **dr Rafał Kobyłka spełnia wymagania stawiane osobom ubiegającym się o stopień doktora habilitowanego określone w art. 219 ust. 1 pkt 2 i 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2023 r. poz. 742 z późn. zm.) i wnioskuję o nadanie dr. Rafałowi Kobyłce stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.**


prof. dr hab. inż. Jerzy Rojek