

Prof. dr hab. inż. Lidia Zander
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Recenzja

dorobku naukowo - dydaktycznego i osiągnięcia habilitacyjnego
dr. inż. Pawła Wawrzyniaka,
adiunkta w Katedrze Inżynierii Środowiska
na Wydziale Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska Politechniki Łódzkiej

Informacje ogólne o wykształceniu i przebiegu pracy zawodowej Habilitanta

Dr inż. Paweł Wawrzyniak jest absolwentem Instytutu Inżynierii Chemicznej Politechniki Łódzkiej, gdzie pracuje od chwili uzyskania dyplomu magistra inżyniera w 1984 roku. Bezpośrednio po ukończeniu studiów Habilitant został zatrudniony na macierzystym wydziale na stanowisku chemika. W latach 1991-93 odbył staż naukowy na Uniwersytecie Kioto jako stypendysta rządu Japonii (tzw. *Monbusho Scholarship*). Po powrocie do Polski w 1993 r. Habilitant podjął pracę w charakterze nauczyciela akademickiego na stanowisku asystenta. W 1999 r. uzyskał stopień doktora nauk technicznych po przedłożeniu i obronie rozprawy na temat „*Współczynnik dyfuzji w niskotemperaturowym procesie wytwarzania aerożelu krzemionkowego*”, wykonanej pod promotorstwem prof. dr. hab. inż. Czesława Strumiłło i został zatrudniony na stanowisku adiunkta. Na stanowisku tym dr inż. Paweł Wawrzyniak pracuje do chwili obecnej, aktualnie w Zakładzie Procesów Ciepłych i Dyfuzyjnych Katedry Inżynierii Środowiska WIPOŚ PŁ.

Ocena dorobku naukowego

Dokumentacja dorobku zawodowego dr. inż. Pawła Wawrzyniaka obejmuje łącznie 106 pozycji, z których zdecydowana większość (ponad 76%) powstała po ostatnim awansie. Habilitant jest współautorem 20 prac oryginalnych (16 po doktoracie), opublikowanych przeważnie w języku angielskim w czasopismach znajdujących się w bazie JCR. Ponadto 4 prace ukazały się w polskich czasopismach naukowych. Habilitant prezentował też 35 komunikatów naukowych, z czego 11 na ośmiu konferencjach krajowych i 24 na międzynarodowych. W zdecydowanej większości publikacji i prezentacji na konferencjach

Habilitant jest współautorem odpowiedzialnym w dużym stopniu za planowanie i realizację eksperymentów, opracowanie i analizę wyników badań oraz redakcję opracowania. Ponadto na dorobek zawodowy Habilitanta składają się: 3 pozycje monograficzne i znacząca liczba opracowań dla podmiotów przemysłowych.

W okresie przed doktoratem (1994-1999) Habilitant koncentrował uwagę na wytwarzaniu aerozolu krzemionkowego, co było przedmiotem Jego rozprawy doktorskiej oraz na zagadnieniach dyfuzyjnego ruchu masy w procesach prowadzonych w płynach o specyficznych właściwościach w pobliżu punktu krytycznego. Początkowo tematyka ta była kontynuowana również po doktoracie, przy czym dostrzega się już głębsze zainteresowanie Habilitanta procesem suszenia i możliwościami numerycznej symulacji przebiegu zjawisk i procesów. Wynika stąd, że dr inż. P. Wawrzyniak podejmował badania z wykorzystaniem nowych mediów i procesów oraz współczesnych technik badawczych, w rezultacie czego uzyskiwał wyniki stanowiące istotny wkład w rozwój inżynierii chemicznej i procesowej.

Do ukształtowania Jego warsztatu naukowego niewątpliwie przyczyniły się: zagraniczny, 3-letni staż naukowy w Japonii oraz udział Habilitanta w charakterze głównego wykonawcy w realizacji 6 projektów badawczych finansowanych przez KBN/MNiSW, w tym tzw. grantu promotorskiego.

Wyniki prac naukowych, w których realizacji uczestniczył dr inż. P. Wawrzyniak publikowane były przeważnie w języku angielskim, w zdecydowanej większości, w wydawnictwach recenzowanych o zasięgu krajowym i międzynarodowym (m. in *Drying Technology, J. of Non-Crystalline Solids, Chemie Ingenieur Technik, Developments in Chemical Engineering, Polish J. of Environmental Studies, Chemical & Process Eng., Inż. Ap. Chem., Adv. Powder Techn.*). Dobór i profil czasopism, w których opublikowano wyniki prac dr. P. Wawrzyniaka był merytorycznie zasadny i adekwatny do charakteru prowadzonych badań. Liczne prace były też prezentowane na konferencjach naukowych i sympozjach (*Int. Drying Symposium, Nordic Drying Symp., Nordic Baltic Drying Conference*). Powierzenie Habilitantowi wygłoszenia referatu typu *keynote* na konferencji *Nordic Baltic Drying Conference* w Gdańsku w 2015 roku świadczy o uznaniu Jego pozycji w środowisku naukowym.

W działalności zawodowej Kandydata silnie jest też zaakcentowany aspekt praktyczny. Wyrazem tego jest znaczna liczba opracowań wykonywanych na rzecz różnych podmiotów gospodarczych. Wykonanie tych prac wymagało solidnego przygotowania teoretycznego i umiejętnej współpracy z przemysłem. Efektem tych działań było uzyskanie 3 patentów

i dokonanie 28 wdrożeń opracowanych rozwiązań, głównie urządzeń fluidyzacyjnych oraz suszarni dla cukrowni. Na podkreślenie zasługuje wyraźne powiązanie między tematyką badań prowadzonych przez dr. P. Wawrzyniaka i przenoszeniem ich wyników do praktyki, przez co opracowania te niosą w sobie również duży ładunek naukowy. Wprawdzie zamieszczone w *Autoreferacie* opisy poszczególnych rozwiązań są dość ogólne, ale sam fakt dokonania wdrożeń i następującej po nich eksploatacji świadczy o umiejętności łączenia przez Habilitanta wiedzy teoretycznej z praktyką inżynierską.

Niemal wszystkie publikacje i opracowania w dorobku dr. inż. P. Wawrzyniaka stanowią prace powstałe przy udziale współautorów, co w moim przekonaniu jest elementem pozytywnym, gdyż dobrze świadczy o Jego umiejętności pracy w zespole. Jest to cecha szczególnie wysoko ceniona i pożądana przy realizacji poważnych zadań badawczych. Znamienne jest przy tym, że dr P. Wawrzyniak w różny sposób ocenia swój wkład w powstanie poszczególnych pozycji składających się na Jego dorobek naukowy. Pozytywnie należy ocenić fakt, że Kandydat przedstawia własny wkład pracy w powstanie publikacji w formie jednoznacznie informującej o Jego roli w zespole autorów, czy wykonawców danego zadania. Jest to odzwierciedleniem rosnącej w czasie dojrzałości naukowej Habilitanta.

Łączna wartość punktowa publikacji dr. P. Wawrzyniaka wg listy czasopism MNiSW wynosi 544 pkt. Według bazy *Web of Science* prace Habilitanta były cytowane 57 razy, indeks *Hirscha* wynosi 5,0. Przytoczone liczby świadczą o dużej aktywności naukowej Habilitanta i Jego rozpoznawalności w środowisku inżynierii chemicznej, na co wskazuje również wykonanie recenzji rozprawy doktorskiej O. A. R. Barragana z zakresu intensyfikacji wymiany masy pod działaniem ultradźwięków, wykonanej na hiszpańskim *Universitat de les Balears*. Pod względem ilościowym i wartości merytorycznej jest to dorobek upoważniający do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego.

Ocena działalności dydaktycznej i organizacyjnej

Dr inż. Paweł Wawrzyniak jest doświadczonym nauczycielem akademickim o znaczącym dorobku dydaktycznym. W okresie wielu lat pracy na Uczelni Habilitant prowadzi różne formy zajęć ze studentami Wydziału Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska PŁ. Według samodzielnie opracowanych treści nauczania wykłada 7 przedmiotów (*Ruch ciepła i wymienniki, Procesy rozdzielania, Procesy nadkrytyczne, Symulatory procesów technologicznych, Wentylacja i klimatyzacja/ Wentylacja ogólna / Wentylacja przemysłowa*). Prowadzi też ćwiczenia projektowe i/lub laboratoryjne z wymienionych przedmiotów,

a także z *Komputerowych technik projektowania, Operacji jednostkowych w inżynierii chemicznej oraz Informatyki*. Ważne jest przy tym, że Habilitant był pomysłodawcą i współtwórcą laboratorium do przedmiotu *Wentylacja i klimatyzacja*. Na podkreślenie zasługuje ponadto Jego zaangażowanie w charakterze eksperta w seminariach dla dyplomantów i doktorantów organizowanych przez *Baltic University Program* z Uppsali w Szwecji. Ważnym uzupełnieniem szerokiej działalności dydaktycznej Habilitanta jest też promotorstwo 53 prac dyplomowych (magisterskich i inżynierskich). Tak więc Habilitant ma też osiągnięcia w kształceniu kadr dla przemysłu. Podsumowując należy podkreślić, że działalność dydaktyczna Habilitanta ma ścisły związek z podejmowaną przez Niego problematyką badawczą, co sugeruje wysokie prawdopodobieństwo doskonalenia i aktualizacji treści przekazywanych studentom.

Niestety, *Autoreferat* dr. inż. Pawła Wawrzyniaka nie zawiera informacji na temat działalności organizacyjnej, zatem tej sfery Jego kariery zawodowej nie można ocenić.

Zaangażowanie dr. inż. Pawła Wawrzyniaka w działalności zawodowej, zostało dostrzeżone przez przełożonych, co znalazło swój wyraz w uzyskaniu zespołowej nagrody Ministra Edukacji oraz 5 zespołowych nagród JM Rektora Politechniki Łódzkiej za wdrożenia.

Ocena indywidualnego osiągnięcia habilitacyjnego

Jako indywidualne osiągnięcie habilitacyjne dr. inż. Paweł Wawrzyniak zaproponował zbiór 12 publikacji i opracowań zatytułowany *„Teoretyczna i eksperymentalna analiza pracy przemysłowych instalacji suszenia rozpryskowego”*.

Na to opracowanie składa się 6 publikacji (poz. wykazu osiągnięć I.B nr: 1, 4, 7, 8, 11, 12), które ukazały się w latach 2012 – 2016 w dwóch czasopismach z listy JCR: *Drying Technology* i *Advanced Powder Technology* oraz 4 prace (poz. wykazu osiągnięć I.B nr: 2, 5, 6, 10), zamieszczone w recenzowanych materiałach z międzynarodowych konferencji dotyczących suszarnictwa. Łącznie sumaryczny *impact factor* przedłożonego materiału wynosi 11,516, a suma punktów MNiSW 180.

Ponadto Habilitant wskazuje na dwa niepublikowane opracowania (poz. wykazu osiągnięć I.B nr 3 i 9), wykonane na zlecenia podmiotów gospodarczych i opatrzone klauzulą poufności. W moim przekonaniu prace te nie mogą być uwzględnione w postępowaniu habilitacyjnym, skoro recenzent nie ma szansy wglądu w ich treści, a Habilitant nie był inicjatorem podjętych badań, lecz wykonawcą zlecenia. Pominięcie tych dwóch pozycji w ocenie osiągnięcia habilitacyjnego nie obniża jednak jego wartości naukowej, gdyż z dość

skrótowych wzmianek w *Autoreferacie* wynika, że w kwestionowanych raportach zamieszczony jest materiał porównywalny z tym, jaki znajduje się w publikacjach.

Uzupełnieniem zestawu kopii publikacji jest rozdział 4.3 *Autoreferatu* zatytułowany „Omówienie tematyki badań będącej podstawą wniosku”, w którym Habilitant zamieścił opisy zawartości poszczególnych pozycji przytaczając materiały zamieszczone już w publikacjach. Sekwencja poszczególnych podrozdziałów jest logiczna, ale nadal pozostaje wrażenie pewnego pofragmentowania treści. W tym miejscu należałoby oczekiwać raczej syntezy całości z wyraźnie wyartykułowanym celem i wnioskami zamykającymi całość.

Tytuł osiągnięcia habilitacyjnego nie w pełni oddaje istotę jego zawartości, ponieważ sugeruje przeprowadzenie badań warunków pracy szeregu przemysłowych instalacji suszarniczych, podczas gdy przedmiotem zainteresowań Habilitanta były tylko warunki panujące wewnątrz komory suszarni. Pomimo tego uważam, że przedłożony zbiór publikacji dotyczy ważnych zagadnień słabo jeszcze rozpoznanego naukowo, chociaż często stosowanego w praktyce, suszenia rozpryskowego w przeciwnych wieżach suszarniczych typu *tall form*. Habilitant przedstawia propozycję kompleksowej analizy zjawisk zachodzących wewnątrz komory suszarni wskutek odparowywania wody z kropel rozpylanej cieczy zawieszonych w strumieniu gorącego powietrza. Analiza ta jest oparta na wynikach symulacji numerycznych (CFD) profili przepływów strumieni powietrza wraz z fazą zdyspergowaną, rozkładów temperatur i zmianach rozkładu wielkości cząstek wskutek aglomeracji zachodzących w komorze suszarni. Symulacje przeprowadzono z wykorzystaniem profesjonalnego oprogramowania CFD, uzupełnionego o oryginalnie wprowadzone funkcje (UDF) opisujące zjawiska przenoszenia pędu, ciepła i masy.

Ważnym źródłem danych podstawowych niezbędnych do przeprowadzenia obliczeń i oceny poprawności otrzymywanych rezultatów było zebranie wyników pomiarów prędkości i temperatury powietrza wewnątrz komory suszarni podczas normalnej eksploatacji instalacji suszarniczej zademonstrowane w publikacji [2]. Obiektem badań przeprowadzonych w przemyśle była przeciwna suszarnia rozpryskowa o średnicy 6 m i wysokości 37 m. Dla tego urządzenia Habilitant dysponował kompletem danych, co umożliwiało weryfikację obliczeń. Wykonanie badań eksploatacyjnych suszarni wymagało opracowania specjalnych urządzeń pomiarowych pozwalających na odseparowanie pyłu od powietrza, by uniknąć zafałszowań wyników pomiaru temperatury. Współdziałanie Habilitanta w projektowaniu, wykonaniu i udoskonaleniu separatora cząstek jest więc osiągnięciem godnym zaakcentowania.

Kolejne publikacje składające się na osiągnięcie habilitacyjne dr. inż. P. Wawrzyniaka prezentują rozwój koncepcji powstawania modelu CFD procesu suszenia w przeciwprądowej wieży rozpryskowej. Oparty na danych eksploatacyjnych model ruchu ciepła i masy, przedstawiony w pracy [4], był adekwatny tylko dla procesu prowadzonego w badanej komorze suszarni, natomiast publikacja [5] przedstawia już możliwość dokonania symulacji przebiegu procesu w komorze o innych gabarytach (\varnothing 4,5 m, H=25 m). Zasygnalizowano przy tym problem aglomeracji cząstek proszku w mokrej strefie wieży, co zostało szerzej rozpatrzone w dalszych publikacjach [6 - 8]. O ile jednak w publikacjach [6 - 7] modele uwzględniające specyfikę układu dwufazowego odnoszą się do badanej suszarni przemysłowej, to w publikacji [8] zamieszczono model aglomeracji cząstek opracowany w oparciu o dane uzyskane w suszarni laboratoryjnej/pilotowej. Model ten wykorzystano następnie do oceny rozkładu wielkości cząstek w produkcie otrzymanym w suszarni przemysłowej. Wprowadzono tu oryginalną koncepcję funkcji przejścia między rozkładem kropeł rozpylonej cieczy a rozkładem wielkości cząstek proszku opuszczającego wieżę suszarniczą. Koncepcja ta jest o tyle interesująca, że w praktyce o wiele łatwiej jest pozyskać informacje odnośnie rozkładu wielkości cząstek w produkcie niż dokonać pomiarów wielkości kropeł mgły generowanej wewnątrz komory suszarni.

Obliczenia rozkładów temperatur powietrza i wewnętrznej powierzchni ściany komory wykazały możliwość występowania obszarów o bardzo wysokiej temperaturze, co może być miejscem tworzenia się złożeń proszku i stać się ogniskiem zapłonu, a nawet wybuchu. Wobec tego podjęta została próba symulacji [10] obniżenia temperatury ściany komory poprzez wprowadzenie strumieni chłodnego powietrza w pobliżu otworów wlotowych powietrza suszącego. Okazało się jednak, że osiągnięcie skutecznego schłodzenia powierzchni ściany wieży tym sposobem może być mało prawdopodobne.

W kolejnych dwóch opracowaniach [11, 12] kontynuowano problematykę dotyczącą bezpieczeństwa pracy suszarni, podejmując próbę modelowania przebiegu wybuchu pyłu w wieży. Uzyskano informacje odnośnie przebiegu wybuchu w założonych warunkach.

Podsumowując ocenę materiału stanowiącego osiągnięcie habilitacyjne dr. inż. Pawła Wawrzyniaka należy podkreślić, że wnosi on istotny wkład w rozwój inżynierii procesowej w zakresie wiedzy o przebiegu suszenia w przeciwprądowych suszarniach rozpryskowych i problemach bezpieczeństwa związanych z ich eksploatacją. Habilitant wykazał się przy tym dobrą znajomością techniki numerycznej symulacji zmian podstawowych wielkości charakteryzujących przebieg procesów zachodzących w komorze suszarni. Można oczekiwać, że wypracowana metodologia budowania modeli zmian prędkości, temperatur,

kinetyki wymiany ciepła i masy, efektów aglomeracji cząstek proszku i warunków pojawiania się ryzyka zapłonu, bądź nawet wybuchu proszku w wieży będzie mogła być zastosowana w projektowaniu komór suszarni rozpryskowych o dowolnej geometrii i przeznaczeniu. Drobne uchybienia redakcyjne *Autoreferatu* i arbitralny sposób oceny zgodności wyników obliczeń z wielkościami wyznaczonymi doświadczalnie nie obniżają wartości całości opracowania.

Podsumowanie i wniosek końcowy


Stwierdzam, że dr inż. Paweł Wawrzyniak legitymuje się znaczącym dorobkiem naukowym, który niewątpliwie uległ istotnemu powiększeniu po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych. W publikacjach i innych opracowaniach Habilitant stosował nowoczesne techniki i metody badawcze, umiejętnie posługując się technikami komputerowej symulacji parametrów procesu suszenia.

Osiągnięcie habilitacyjne dr. inż. Pawła Wawrzyniaka jest oryginalnym, wartościowym opracowaniem naukowym wnoszącym nowe treści do wiedzy o warunkach procesowych występujących wewnątrz przeciwprądowej komory suszarni rozpryskowej. Jednocześnie materiał zawarty w cyklu publikacji będących przedmiotem postępowania habilitacyjnego ma bardzo duży ładunek praktyczny, który może być wykorzystywany w projektowaniu komór suszarniczych i zapewnieniu bezpieczeństwa ich funkcjonowania.

Pozytywnie oceniam także działalność dydaktyczną dr. Pawła Wawrzyniaka. Jest On osobą twórczą, bardzo aktywną i zaangażowaną w pracy.

Biorąc pod uwagę dużą wartość naukową osiągnięcia habilitacyjnego w formie zbioru 10 publikacji, znaczący dorobek naukowy i wysoką ocenę ogólnej postawy nauczyciela akademickiego uważam, że dr inż. Paweł Wawrzyniak spełnia wymagania określone w Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym z dnia 14 marca 2003 roku i zgłaszam do Rady Wydziału Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska Politechniki Łódzkiej wniosek o dopuszczenie dr. inż. Pawła Wawrzyniaka do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

Olsztyn, dnia 3 kwietnia 2017 r.


Prof. dr hab. inż. Lidia Zander