

Prof. dr hab. Jerzy Petera
Wydział Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska
ul. Wólczańska 213/215, 90-924 Łódź

3 czerwca 2016

OPINIA
o dorobku naukowym i rozprawie habilitacyjnej
dr Magdaleny Orczykowskiej

1. Dorobek naukowy i działalność zawodowa

Dr Magdalena Orczykowska ukończyła studia na Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska Politechniki Łódzkiej, uzyskując tytuł zawodowy magistra inżyniera chemika ze specjalnością inżyniera chemiczna z wynikiem bardzo dobrym w 1996r., Tytuł pracy magisterskiej: „Wolt-amperometryczne oznaczanie jonów kadmu i ołowiu w roztworach wodnych i ściekach przemysłowych”.

W roku 1995 kandydatka zatrudniona zostaje w Katedrze Procesów Ciepłych i Dyfuzyjnych na Wydziale Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska Politechniki Łódzkiej na etacie referenta technicznego. W okresie tym jej zainteresowania badawcze koncentrowały się na badaniu zagadnieniami związanymi z przepływem dwufazowym gaz-ciecz, a zwłaszcza z przepływem pęcherzy gazowych przez warstwę cieczy newtonowskiej i nienewtonowskiej w pionowych kolumnach szklanych. W rezultacie zaowocowało to nadaniem stopnia doktora nauk technicznych przez Radę Wydziału Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska Politechniki Łódzkiej w marcu 2002r. Tytuł rozprawy doktorskiej to „Badanie hydrodynamiki przepływu pęcherzy gazowych w cieczach nienewtonowskich” a promotorem pracy był prof. dr hab. inż. Marek Dziubiński. W roku 2004 kandydatka została zatrudniona w Katedrze Inżynierii Chemicznej na Wydziale Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska Politechniki

Łódzkiej na etacie starszego chemika, następnie asystenta w 2005 roku a już w następnym na stanowisku adiunkta w tej samej Katedrze.

Prace prowadzone przez kandydatkę po doktoracie dotyczyły kontynuacji tematyki rozpoczętej w pracy doktorskiej tzn. przepływy wielofazowe, a zwłaszcza przepływy dwufazowe w kontekście z prowadzonymi badaniami w dziedzinie inżynierii bioprocessowej i inżynierii ochrony środowiska.

W szczególności w zakresie hydrodynamiki przepływu pęcherzy gazowych przez warstwę cieczy nienewtonowskiej prace dotyczyły sprawdzenia możliwości zastosowania mapy kształtów Grace'a opracowanej dla przepływu pęcherzy w cieczach newtonowskich do określania warunków tworzenia się określonych kształtów pęcherzy przepływających przez ciecze nienewtonowskie. Otrzymany wynik przedstawiał wzajemne zależności między bezwymiarowymi liczbami kryterialnymi w postaci liczby Reynoldsa, liczby Eötvösa i liczby Mortona w szczególności poprzez opisanie modelem potęgowym Ostwalda de Waele lepkości cieczy nienewtonowskich w określonym zakresie szybkości ścinania odpowiadającym prędkości wznoszenia się pęcherzy gazowych w tych cieczach. Powstały korelacje oparte na modułach bezwymiarowych, umożliwiające obliczenie prędkości wznoszenia się pęcherzy w tych cieczach w zależności od kształtu tworzącego się pęcherza gazowego. Prace dotyczyły również klasycznej koncepcji współczynnika oporu ośrodka rozwiniętej przez kandydatkę dla uwzględnienia wpływu właściwości nienewtonowskich cieczy. Zastosowano model potęgowy Ostwalda de Waele jak również model Carreau dla uogólnienia znanej metody Rodrigue'a dla opracowania własnej korelacji dla wspomnianego współczynnika oporu dla przepływu pęcherzy gazowych w cieczach nienewtonowskich.

Inny aspekt prowadzonej działalności naukowej po doktoracie dotyczył określenia wpływu efektów przyściennych na przepływ pęcherzy gazowych. Badania w tym zakresie doprowadziły do opracowania własnego równania korelacyjnego opisującego współczynnik efektów przyściennych dla przepływu pęcherzy niekulistych w cieczach newtonowskich i nienewtonowskich.

Powyższe wyniki zostały uzyskane w ramach pięciu grantów badawczych KBN na przestrzeni lat 1997-2009, w których kandydatka była wykonawcą. Prowadzone

badania zaowocowały powstaniem szeregu publikacji naukowych, głównie w czasopiśmie Inżynieria Chemiczna i Procesowa ale w tym również w Chemical Engineering Science.

Zasadniczym obszarem zainteresowań dr Magdaleny Orczykowskiej w ostatniej dekadzie były obok omówionego nurtu badań dotyczącego hydrodynamiki przepływu pęcherzy gazowych w cieczach nienewtonowskich były badania nad właściwościami reologicznymi cieczy w tym głównie właściwości lepkosprężyste biomateriałów oraz możliwości ich modyfikowania na potrzeby przemysłu spożywczego, farmaceutycznego i kosmetycznego.

W początkowym okresie badań nad biopolimerami, dotyczyło to właściwości reologicznych kwasu hialuronowego powszechnie stosowanego w medycynie. Punktem wyjścia do oceny właściwości lepkosprężystych suplementów kwasu hialuronowego w postaci dostępnych komercyjnie preparatów stanowiły pomiary reometryczne w postaci krzywych płynięcia i krzywych lepkości, w oparciu o opracowanie dostępne w literaturze dowodzące właściwości nienewtonowskich (płyiny rozrzedzane ścinaniem). Ważnym osiągnięciem kandydatki było rozszerzenie zakresu parametrów określających te właściwości o charakterystyki lepkosprężyste takie jak efekty pamięci roztworów polimerów i stopionych polimerów przy przepływie ścinającym, takim jaki występuje podczas chodzenia i biegania w stawie kolanowym (charakterystyczny czas relaksacji, współczynniki różnic naprężeń normalnych itd.), które są wynikiem wspólnego mechanizmu niszczenia i odbudowy sieci splątania makrocząsteczek polimeru, w tym przypadku kwasu hialuronowego. Opracowany model pozwolił mi na obliczenie czasu relaksacji w całym analizowanym zakresie szybkości ścinania, a także związać funkcje lepkości z funkcją naprężeń normalnych za pomocą reologicznego równania stanu Goddarda-Millera.

Z uwagi na zainteresowanie przemysłu spożywczego modyfikacją struktury i tekstury produktu końcowego, swoje zainteresowania naukowe kandydatka skierowała w stronę oceny właściwości lepkosprężystych skrobi o równym pochodzeniu botanicznym, modyfikowanych tzw. gumami spożywczymi. Zastosowanie metod reologii fenomenologicznej, w postaci ułamkowego modelu reologicznego Zenera, pozwoliło na analizę problemu modyfikacji produktów spożywczych zawierających

skrobię. Analiza danych uzyskanych za pomocą ułamkowego modelu reologicznego Zenera pozwoliła ocenić zachowanie się mediów spożywczych zawierających skrobię jako typowe dla lepkosprężystych ciał quasi-stałych. W szczególności stwierdzono, że kleiki kukurydziane z udziałem sacharozy posiadają najsilniejsze cechy sprężyste, przy stosunkowo miękkich żelach makrocząsteczkowych o wrastającej wraz ze stężeniem sacharozy w mieszaninie możliwości tłumienia drgań sieci.

Znaczna część tych prac tworzy fragmenty monografii „Ocena właściwości lepkosprężystych żeli skrobiowych za pomocą ułamkowych modeli reologicznych”, Politechnika Łódzka (2015), przedstawionej przez autorkę jako rozprawa habilitacyjna.

Dorobek publikacyjny dr Magdaleny Orczykowskiej przed doktoratem obejmuje 1 współautorski artykuł z listy Journal Citation Reports (JCR), 3 publikacje z listy MNiSW oraz 6 referatów na konferencjach krajowych.

Po doktoracie dorobek kandydatki ulega wyraźnemu powiększeniu, obejmując 19 artykułów (w tym dwie samodzielne) w czasopismach z listy filadelfijskiej (w tym głównie w *Inżynierii Chemicznej i Procesowej/Chemical and Process Engineering* (7), ale również w takich jak *Chemical Engineering Science*, *Starch/Stärke*, *Journal of Food Science*, *Drying Technology* (po jednym artykule) w oraz 29 artykułów w recenzowanych czasopismach naukowych z listy MNiSW. Dorobek ten uzupełnia 34 referatów na konferencjach krajowych konferencyjnych oraz 9 na konferencjach zagranicznych, wszystkie opublikowane w materiałach konferencyjnych. Dorobek uzupełniają udziały w dwóch opracowaniach monograficznych plus własne monografie w związku z ubieganiem się o stopnie naukowe. Istotny jest również udział w 5 grantach naukowo-badawczych w charakterze wykonawcy.

Wkład dr Magdaleny Orczykowskiej w rozwój uprawianej przezeń specjalności jest więc znaczący a liczba publikacji imponująca (choć do pełni satysfakcji brakuje trochę więcej publikacji w wyżej notowanych czasopismach zagranicznych). Wkład ten dowodzi wiedzy kandydatki o mnogości zagadnień cząstkowych składających się na analizowane zjawiska oraz staranności i rzetelności badawczej. Widoczne jest zarazem silnie aplikacyjne ukierunkowanie wielu prac dr Magdaleny Orczykowskiej i związek

tych prac z procesami przemysłu chemicznego, bioinżynierii i ochrony środowiska. Dla pełni satysfakcji brakuje również wyższego indeksu Hirscha, który wynosi tutaj 3. Nie zauważyłem również udokumentowanego doświadczenia zdobytego w stażach zagranicznych.

Działalność dydaktyczna nie budzi zastrzeżeń, imponująca jest liczba promowanych prac dyplomowych inżynierskich i magisterskich.

Z kolei działalność organizacyjna jest wyróżniająca się, na uwagę zasługuje udział w organizacji Seminarium Studenckiego jako wieloletnia główna organizatorka tego seminarium (nagroda JM Rektora PŁ za osiągnięcia w pracy organizacyjnej) jak również udział w komitetach organizacyjnych ważnych ogólnopolskich konferencji naukowych.

2. *Rozprawa habilitacyjna*

Rozprawę habilitacyjną dr Magdaleny Orczykowskiej stanowi monografia wydana przez Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej w roku 2015. Praca składa się z faktycznie czterech rozdziałów merytorycznych, plus wprowadzenie i podsumowanie wyników oraz sześciu załączników. Rozdziały są skonstruowane logicznie. Najpierw opisy jakościowe klasy mediów zawierających biopolimery, jak skrobi z różnymi innymi składnikami z punktu widzenia zachowania reologicznego, potem opis klasy modeli reologicznych stosowanych do opisu takich biopolimerów z krytycznym przeglądem literatury. Rozdział czwarty jest próbą skonstruowania własnego modelu reologicznego w oparciu o modele mechaniczne z modyfikacją w postaci wprowadzenia elementu Scotta-Blaira uzasadniającego w założeniu użycie pochodnej ułamkowej. Wreszcie rozdział piąty przedstawia weryfikację eksperymentalną tego modelu z ambitną interpretacją parametrów modelu w zestawieniu z reologicznym zachowaniem medium. Pewne stwierdzenia są jednak dyskusyjne, takie jak powiązanie gęstości usieciowania struktury, polidispersyjności czy siły relaksacji z parametrami fenomenologicznymi dopasowanymi do danych eksperymentalnych, tym bardziej że te parametry dotyczyły niejasnego modelu reologicznego (więcej na ten temat napisane jest poniżej). Takie stwierdzenia powinny być zweryfikowane z

niezależnymi badaniami struktury. Niemniej analiza jest interesująca i dostarcza wiedzy porównawczej zdobytej metodami reologicznymi na temat właściwości z technologicznego punktu widzenia dla różnych mediów o podobnej strukturze.

Za najbardziej wartościowe uważam więc Rozdział 5, w którym kandydatka wykazała umiejętność samodzielnej analizy problemu wsparty obrazami mikroskopowymi.

Rozprawa skonstruowana jest w zasadzie w sposób logiczny i konsekwentny, ale przy dokładniejszym czytaniu części dotyczącej modelowania okazuje się, że tematyka ułamkowych modeli reologicznych została potraktowana powierzchownie i jednostronnie. W całym przeglądzie literatury przedstawiane są jedynie modele mechaniczne typu sprężyna-tłumik w różnych konfiguracjach i odpowiadające im równania opisujące eksperyment oscylacyjnego ścinania w postaci modułów: zachowawczego i stratności w funkcji częstości oscylacji. Kiedy dochodzi do zamiany na modele ułamkowe, to wymieniony jest raczej enigmatyczny element lepkosprężysty Scotta-Blaira a nie ma opisu używającego stojących za nim pochodnych ułamkowych. Dobrze byłoby przytoczyć definicje (a może ich być kilka) oraz właściwości, z których wynikają w szczególności te wzory na poszczególne postaci modułów zespolonych. Denerwujące są wzmianki w opisach pod rysunkami typu „opracowanie własne” w sytuacji gdy nie ma towarzyszących adekwatnych wzorów (Rys. 3.2, Rys. 3.8, Rys. 3.9, 4.2, a same rysunki znane są w literaturze).

Jedyna wzmianka o tych pochodnych ułamkowych jest w równaniu (4.1) definiującym rzekomo własny ułamkowy model reologiczny, ciągle bez objaśnienia co te pochodne oznaczają. Wydaje się, że kandydatka nie wnika w konsekwencje przyjętych założeń. W szczególności model mechaniczny służący jako pierwowzór tego własnego modelu reologicznego nie jest równoważny modelowi w równaniu (4.1) ponieważ model mechaniczny z trzema równoległymi elementami nie da się zamknąć jednoznacznie jednym naprężeniem wypadkowym. Nie jest to jeszcze duży błąd bo równanie typu (4.1), znane w literaturze przedmiotu, może być przyjęte jako punkt startowy bez odniesienia do modelu mechanicznego. Jednakże następny krok zamiany na moduł zespolony nie jest już poprawny a jeżeli zastosowane uproszczenie było celowe, to absolutnie konieczne jest jego uzasadnienie. W rezultacie, wzory służące do dopasowania do danych eksperymentalnych odpowiadają nieokreślone bliżej

modelowi matematycznemu. A wiadomo ogólnie, że każde zwiększenie parametrów poprawia dopasowanie do danych eksperymentalnych. To samo podejście i sposób jego przedstawienia jest stosowany w wcześniejszych publikacjach kandydatki gdzie również te wzory pojawiają się w identycznej formie bez uzasadnienia i nie wiadomo jak do tego doszło.

Byłoby też ciekawe jak taki złożony model z dwiema pochodnymi ułamkowymi po lewej stronie definiuje funkcję zanikającej pamięci prowadzącej do właściwości lepkosprężystych.

Praca spełnia jednak ustawowe kryteria związane z rozprawami habilitacyjnymi.

3. Podsumowanie i wniosek końcowy

Moim zdaniem dr Magdalena Orczykowska jest dojrzałym, aktywnym badaczem o wartościowym dorobku aplikacyjnym i naukowym. Sądzę, że jej działalność zawodowa spełnia wymogi stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego. Jak wspomniałem dorobek kandydatki pod względem liczby publikacji jest imponujący ale brakuje trochę większej liczby cytowań (i wyższego indeksu Hirscha).

Podsumowując i biorąc pod uwagę całokształt dorobku Pani dr Magdaleny Orczykowskiej wnoszę o dopuszczenie kandydatki do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

A handwritten signature in blue ink, reading "Jarek Potae". The signature is fluid and cursive, with the first name "Jarek" and the last name "Potae" clearly distinguishable.