

Prof. dr hab. Stanisław Ledakowicz

Wydział Inżynierii Procesowej
i Ochrony Środowiska
Politechniki Łódzkiej
ul. Wólczańska 213, PL - 90 924 Łódź,

Tel. :+ (4842) 6313715, Fax: + (4842) 6313738

e-mail: stanleda@p.lodz.pl

OCENA

**osiągnięcia naukowego w postaci monografii p.t. „ Eksperymentalna weryfikacja modelu tworzenia paliw z odpadów na przykładzie komunalnych osadów ściekowych”
i całokształtu aktywności naukowej dr inż. Małgorzaty Wzorek**

Recenzja rozprawy habilitacyjnej

Rozprawa habilitacyjna dr inż. Małgorzaty Wzorek jest przedstawiona w postaci monografii wydanej przez Oficynę Wydawniczą Politechniki Opolskiej w roku 2013; obejmuje w sumie 195 stron, podzielonych na 10 rozdziałów, poprzedzonych wstępem oraz zakończonych podsumowaniem i wnioskami. Rozprawa dotyczy całokształtu zagadnień związanych z tworzenia alternatywnych paliw z osadów ściekowych domieszkowanych mulem węglowym – paliwo PBS, mączką kostno-mięsną – paliwo PBM i trocinami – paliwo PBT.

Biorąc pod uwagę wzrastające zainteresowanie gospodarki komunalnej wciąż nie rozwiązany problem unieszkodliwiania czy utylizacji osadów ściekowych uważam, że wybór tematyki badawczej Habilitantki jest w pełni uzasadniony i wychodzący naprzeciw oczekiwaniom społeczeństwa i przemysłu.

Opracowanie technologii wytwarzania paliw alternatywnych wymaga między innymi doboru składu paliw, gdyż sam osad czynny nie ma szans spełnienia wymagań stawianych paliwom, ustalenia kolejności niezbędnych operacji jednostkowych, takich jak mieszanie, granulacja, rozdrabnianie, formowanie i suszenie, ocenę jakości paliwa pod kątem energetycznym, badań środowiskowych składowania paliw i wykorzystania w konkretnych sposobach ich wykorzystania (w tym przypadku w przemyśle cementowym lub w paleniskach rusztowych). W celu optymalizacji składu paliw z osadów ściekowych Habilitantka zaproponowała stosunkowo prosty model matematyczny, uwzględniający pewne ograniczenia kryterialne, takie jak np. minimalna wartość opałowa, maksymalna zawartość siarki chloru i metali ciężkich. W celu znalezienia optymalnego składu komponentów paliwowych Autorka wykorzystwała algorytm genetyczny zaimplementowany w środowisku MATLAB. Potem kolejno weryfikowała doświadczalnie wybrane składy paliw alternatywnych formułując paliwa w urządzeniu składającym się z podajnika ślimakowego zakończonego sitem, za którym umieszczony był nóż tnący. Następnie poddawała uzyskany granulaturę suszeniu według dwóch metod: w suszarce bębnowej oraz suszarni słonecznej. Dla każdej z tych metod określiła warunki prowadzenia procesu usuwania wilgoci do poziomu 10% mas. i oceniła każdy z wariantów pod względem ekonomicznym. Wyniki tych doświadczalnych badań suszenia są szczegółowo opisane w rozprawie. Przeprowadzona analiza ekonomiczna technologii miała za zadanie znalezienie optymalnej wydajności instalacji, przy uwzględnieniu kryteriów ekonomicznych. Z uzyskanych wyników analizy wynika, że w przy sprzyjających warunkach finansowania inwestycji, instalacja wytwarzania paliw z osadów ściekowych o wydajności 1000kg/h może być opłacalna (okres zwrotu poniżej 15 lat).

W celu oceny jakości paliwa, jego przydatności jako paliwa konwencjonalnego w paleniskach rusztowych i w procesie wypalania klinkieru portlandzkiego Habilitantka przeprowadziła gruntowne badania właściwości fizykochemicznych wytworzonych paliw: oznaczyła właściwości energetyczne i zawartości substancji szkodliwych, wykorzystując takie techniki jak: termogravimetrię, chromatografię gazową, cieczową, spektrometrię absorpcji atomowej ICP. Ponadto przebadła jakość uzyskanych w laboratorium klinkierów portlandzkich z dodatkiem popiołów z tych paliw, stosując między innymi spektrometr rentgeno-fluorescencyjny XRF i dyfraktometrię rentgenowską XRD w celu ustalenia składu fazowego. Oceniała także ich mikrostrukturę z wykorzystaniem mikroskopii optycznej i skaningowej mikroskopii elektronowej SEM.

Jak widać, z tego zakresu opracowania konkretnej technologii wytwarzania paliw z osadów ściekowych wymagana jest wszechstronna wiedza i doświadczenie w prowadzeniu

badania eksperymentalnych w celu weryfikacji przyjętych założeń. Należy stwierdzić, że Habilitantka dobrze sobie poradziła z tym interdyscyplinarnym zagadnieniem wytwarzania paliw z odpadów, jakimi są komunalne osady ściekowe wzbogacane pozaklasowymi asortymentami węgla (mulem węglowym), odpadami zwierzęcymi (mączką mięsno-kostną) i odpadami przemysłu drzewnego (trocinami). Wyniki przeprowadzonych badań i analiz pozwoliły Habilitantce na stwierdzenie, że zastąpienie paliwa konwencjonalnego do 10% paliwami PBS, PBM i PBT w procesie wypalania klinkieru nie wpływa negatywnie na parametry uzyskanego cementu. Natomiast zastosowanie tych paliw z osadów ściekowych do palenisk rusztowych nie jest dopuszczalne ze względu na zbyt wysoką emisję NOx; jedynie istnieje możliwość ich wykorzystania w procesie współspalania z węglem.

Dodatkowo Habilitantka zaproponowała koncepcję oceny jakości paliw z wykorzystaniem logiki rozmytej, co pozwoliło Jej na nadanie paliwom odpowiednich klas jakości.

Moje krytyczne uwagi dotyczące rozprawy habilitacyjnej dotyczą nadużywania słowa *model*, który zazwyczaj rozumiemy w inżynierii środowiska, czy inżynierii procesowej jako model matematyczny. *Model tworzenia paliw* jest tu pewnym nadużyciem. Generalnie praca jest napisana poprawną polszczyzną i ładnie ilustrowana. Niejasne jest wnioskowanie dotyczące zużycia ciepła w suszarkach na odparowanie wilgoci z materiałów sypkich o różnej granulacji (na str. 79 - dwa przedostatnie zdania są wzajemnie sprzeczne). Drobne mankamenty językowe zauważyłem na str. 138 – rysunek 8.1. - brak konsekwencji w oznaczeniach - zamiast SO₂ powinno być SiO₂; ; ponadto na rysunku 3.3, jeżeli skala temperatur jest liniowa, to zamiast 273 °C powinno być 0 °C, na str.141 w ostatnim zdaniu brak jest orzeczenia.

Nie do wszystkich elementów rozprawy habilitacyjnej ustosunkowałem się w tej recenzji, ale skupiłem się na tym, co moim zdaniem jest najważniejsze. Generalnie praca ma wyraźny charakter aplikacyjny, należy ją zakwalifikować do prac z dziedziny badań użytkowych, jakkolwiek stosowane są nowoczesne techniki analityczne; nie dotyczą one badań mechanizmów, czy potwierdzania hipotez badawczych, niemniej jednak jest to praca wnosząca wiele praktycznych spostrzeżeń i cennych wartości techniczno-naukowych.

Podsumowując ocenę tej monografii, mogę z całym przekonaniem stwierdzić, że rozprawa habilitacyjna dr inż. Małgorzaty Wzorek posiada charakter interdyscyplinarny, zawiera istotne elementy nowości i spełnia wymagania stawiane rozprawom habilitacyjnym w dziedzinie inżynierii środowiska.

Ocena całokształtu aktywności naukowej

Udokumentowany dorobek habilitantki obejmuje ogółem 52 publikacje w czasopismach naukowych i recenzowanych materiałach konferencyjnych, z czego 11 w czasopismach z tzw. listy filadelfijskiej, 13 w polskich czasopismach technicznych, bądź w zeszytach naukowych, 7 w materiałach konferencyjnych w języku angielskim i 5 w materiałach konferencji krajowych. Nie zgadza się to ze stwierdzeniem Habilitantki, która określa „... mój dorobek składa się z 58 artykułów, spośród których 25 jest pracami samodzielnymi ..”. Nie będę tu się spierał z Habilitantką co do dokładnej liczby publikacji, ponieważ i tak najważniejszych jest tych 11 publikacji w czasopismach o obiegu światowym, jakkolwiek jedynie 3 prace są opublikowane w liczących się czasopismach zagranicznych: Waste Management and Research, Fuel Processing Technology i Journal of Air and Waste Management Association. O jakości dorobku naukowego nie świadczy jednak ilość publikowanych artykułów naukowych, ale to jak często odwołują się do nich inni badacze. Tak rozumiana jakość publikowanych wyników badań jest mierzona przez tzw. indeks Hirscha, który według bazy Scopus z lipca 2014 r. dla Habilitantki wynosi $h=2$, przy liczbie cytowań 9, ale już bez autocytowań ta liczba cytowań wynosi zaledwie 5, a indeks $h=1$.

Ponieważ zdecydowana większość publikacji dr Małgorzaty Wzorek jest dziełem dwóch lub więcej współautorów nasuwa się pytanie o merytoryczny i koncepcyjny udział Habilitanta w ich przygotowaniu. Na podstawie deklaracji Habilitantki dotyczącej Jej udziału w przedstawionych do oceny publikacjach można stwierdzić, że Jej udział był dominujący, a jak twierdzi Habilitantka 25 prac jest Jej jedynym udziałem. Ponadto dr inż. Małgorzata Wzorek jest współautorem 2 patentów i 1 wzoru użytkowego.

Od początku swojej pracy naukowej dr inż. Małgorzata Wzorek zajmowała się energetycznym wykorzystaniem odpadów, w pracy dyplomowej (rok 1998) spalaniem opon samochodowych, a w doktoracie (2003 r.) osadami ściekowymi. Przed doktoratem pracowała w Instytucie Mineralnych Materiałów Budowlanych w Opolu (obecnie Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych), a po obronie pracy doktorskiej na stanowisku adiunkta w Katedrze Inżynierii Procesowej Politechniki Opolskiej.

Godnym podkreślenia jest udział dr inż. Małgorzaty Wzorek w projektach badawczych finansowanych przez MNiSW (grant promotorski), a także w pracach badawczo-rozwojowych dla przemysłu (projekt B+R finansowany przez NCBiR), mających na celu opracowanie technologii wytwarzania paliwa na bazie osadów ściekowych.

Inną tematyką badań, jakkolwiek związaną z głównym nurtem zainteresowań naukowych Habilitantki, o wybitnym charakterze praktycznym, jest suszenie komunalnych osadów ściekowych z wykorzystaniem energii słonecznej. Z tą problematyką badań związana jest współpraca Habilitantki z Adnan Menderes University w Aydin w Turcji. Zainteresowania naukowe Habilitantki dotyczą także wykorzystania gazu wysypiskowego w kogeneracji ciepła i energii elektrycznej poprzez zastosowanie modułu ORC (Organic Rankine Cycle), a także wykorzystania odnawialnych źródeł energii – w tym zakresie współpracuje Ona z niemiecką firmą Energiewende.

Działalność dydaktyczna i organizacyjna dr inż. Małgorzaty Wzorek w okresie Jej pracy jako nauczyciela akademickiego jest istotna. Prowadziła Ona szereg zajęć dydaktycznych typu laboratoria, projekty i wykłady z zakresu inżynierii środowiska oraz inżynierii procesowej. Prowadzi 6 autorskich wykładów, takich jak np. monitoring środowiska, przemysłowe źródła zanieczyszczeń powietrza, przemysłowe spalanie paliw itp. Była promotorem 30 prac dyplomowych magisterskich i inżynierskich. Aktywnie uczestniczy w pracy Studenckiego Koła Naukowego SKRUBER, a także prowadzi cykl zajęć dla młodzieży szkół gimnazjalnych i ponadgimnazjalnych w ramach programu Kreator Młodych Talentów.

Działalność organizacyjna dr inż. Małgorzaty Wzorek jest znacznie szersza, bo dotyczy także udziału w organizacji cyklicznego seminarium pt.: Nowoczesne Technologie w Inżynierii Chemicznej i Ochronie Środowiska, i innych sympozjów oraz festiwali i programów popularyzujących naukę. Ponadto Habilitantka od 2008 r. pełni funkcję zastępcy przewodniczącego Komisji Dyscyplinarnej dla studentów Politechniki Opolskiej, a od tego roku jest członkiem Wydziałowej Komisji ds. Programów Kształcenia. Dr inż. Małgorzata Wzorek jest koordynatorem wydziałowym ds. współpracy międzynarodowej i programu Erasmus.

Konkludując, jestem w pełni przekonany, że rozprawa habilitacyjna dr inż. Małgorzata Wzorek spełnia wymagania stawiane rozprawom habilitacyjnym w dziedzinie inżynierii środowiska, a całokształt Jej działalności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej oceniam pozytywnie i w związku powyższym stawiam wniosek o nadanie Pani dr inż. Małgorzacie Wzorek stopnia naukowego doktora habilitowanego w zakresie dyscypliny inżynieria środowiska.

