

Łódź, dn. 6. 08. 2015 r.

Prof. dr hab. inż. Liliana Krzystek
Katedra Inżynierii Bioprocessowej
Wydział Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska
Politechnika Łódzka

Recenzja dorobku naukowego, dydaktycznego, organizacyjnego i pracy habilitacyjnej dr inż. Katarzyny Bernat

Podstawa formalna opracowania: pismo Sekretarza Komisji Dr hab. inż. Elżbiety Klewickiej w związku z decyzją Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów o powołaniu mnie na recenzenta w przewodzie habilitacyjnym dr Katarzyny Bernat, z dn. 23. 06. 2015.

Sylwetka Habilitanta

Dr inż. Katarzyna Bernat ukończyła studia magisterskie na Wydziale Ochrony Środowiska i Rybactwa Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w roku 2000, uzyskując tytuł magistra inżyniera ochrony środowiska, specjalność technologia wody i ścieków. W tym samym roku rozpoczęła studia doktoranckie na Wydziale Ochrony Środowiska i Rybactwa Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, które ukończyła w roku 2004. Stopień doktora nauk rolniczych w zakresie kształtowania środowiska, technologii wody i ścieków nadany przez Radę Wydziału Kształtowania Środowiska i Rolnictwa Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, uzyskała w 2005r. po obronie pracy doktorskiej pt. „Usuwanie azotu metoda osadu czynnego w warunkach napowietrzania”. Promotorem pracy była prof. dr hab. inż. Irena Wojnowska-Baryła. Od 2005 roku do chwili obecnej pracuje w Katedrze Biotechnologii w Ochronie Środowiska na Wydziale Nauk o Środowisku UWM, początkowo na stanowisku asystenta, a od 2006 roku – adiunkta.

Ocena rozprawy habilitacyjnej

Jako rozprawę habilitacyjną Kandydatka przedstawiła monotematyczny zestaw publikacji zatytułowany „Mechanizmy usuwania azotu ze ścieków o niskim stosunku ChZT/N przez osad czynny”.

Zestaw prac obejmuje 5 opublikowanych oryginalnych artykułów (I.A. 1-5) o spójnej tematyce, zgodnej z wymienionym wyżej tytułem. Wszystkie prace zostały wydrukowane w czasopismach z listy JCR:

- *Bioresource Technology* - 2 prace (IF = 4,98 i 5,093),
- *Archives of Environmental Protection* - 1 praca (IF = 0,506),
- *Desalination and Water Treatment* - 1 praca (IF = 0.852)
- *Journal of Microbiology and Biotechnology* - 1 praca (IF = 1,399).

Są to prace głównie wieloautorskie (pięciu współautorów), jedynie w jednej pracy jest dwóch autorów. W trzech pracach Kandydatka jest autorem pierwszym.

Jej udział w realizacji prac wyniósł, na podstawie oświadczeń współautorów od 40 do 70% (średnio 48%).

Łączny współczynnik oddziaływania (IF) w/w prac wyniósł 12,830, a uwzględnivszy udział 6,158, ich punktacja według listy MNiSW 140 (67,2).

Przedstawione prace dotyczą zagadnienia związanego z usuwaniem azotu przez osad czynny z wód nadosadowych oraz odcieków składowiskowych charakteryzujących się niskim stosunkiem ChZT/N w reaktorach SBR przy niskim stężeniu rozpuszczonego tlenu. Zainteresowania naukowe Kandydatki skupione są na określeniu efektywności nityfikacji i denityfikacji, kinetyki usuwania azotu amonowego, sprawności usuwania związków organicznych i produkcji osadu z wód nadosadowych i odcieków składowiskowych (I.A.1-2, 5), zmiany liczebności i zróżnicowania gatunkowego bakterii utleniających azot amonowy w osadzie czynnym (I.A.3-4) oraz wykorzystania gliceryny odpadowej jako alternatywnego źródła węgla (I.A.5).

Ze względu na to, iż wspólne oczyszczanie ścieków komunalnych, wód nadosadowych lub odcieków składowiskowych w głównym ciągu technologicznym oczyszczalni ścieków powoduje obniżenie sprawności nityfikacji, a tym samym usuwania związków azotu, poszukuje się rozwiązań technologicznych wykorzystujących inne niż klasyczna nityfikacja i denityfikacja mechanizmów usuwania azotu ze ścieków (częściowa nityfikacja/denityfikacja, SHARON lub Anammox).

Celem określenia sprawności nityfikacji i denityfikacji podczas oczyszczania wód nadosadowych o niskim stosunku ChZT/N (3–4), dr inż. Katarzyna Bernat rozpoznała wpływ parametrów technologicznych (stopnia wymiany objętościowej oraz długości faz napowietrzania i mieszania) w reaktorze SBR na przebieg i kinetykę usuwania azotu przy niskim stężeniu rozpuszczonego tlenu (0,7 mg O₂/l), (I.A.1-2).

Na podstawie przeprowadzonych badań z naprzemiennym napowietrzaniem (7 h) i mieszaniem (1 h) w reaktorach SBR stwierdziła, że zwiększenie zawartości związków organicznych z 0,43 g ChZT/d do 2.13 g ChZT/d w strumieniu doprowadzanym do reaktora powoduje spadek sprawności usuwania związków organicznych z 95,0 do 86,6 %. Natomiast produkcja biomasy osadu czynnego w odniesieniu do wykorzystanych związków organicznych, niezależnie od stopnia wymiany objętościowej, n , utrzymuje się na zbliżonym poziomie (od 0,62 do 0,66 g s.m.o./g ChZT). Kandydatka wyznaczyła właściwą szybkość procesów endogennych

(k_d) oraz wartość współczynnika utrzymania aktywności metabolicznej osadu (współczynnika zachowawczego, m). Wykazała, iż w reaktorze SBR utlenianie azotu amonowego przez osad czynny, niezależnie od n , zachodzi zgodnie z reakcją 0-rzędu, a efektywność utlenienia azotu amonowego jest na poziomie 96,0-98,4%. Wraz ze zwiększeniem stopnia wymiany objętościowej notowała wzrost szybkości utleniania azotu amonowego. Przy małym n azot amonowy był utleniany przez osad czynny w I fazie napowietrzania, przy n wynoszącym $0,5 \text{ d}^{-1}$ utlenianie zachodziło zarówno w I jak i II fazie napowietrzania.

Wskazała, iż mechanizm utleniania azotu amonowego przez osad czynny zależy od stopnia wymiany objętościowej. Przy najniższym n produktem utleniania były azotany (V), natomiast zwiększenie n do wartości $0,5 \text{ d}^{-1}$ powoduje, że osad czynny utlenia azot amonowy do azotanów (III). Przy najwyższym stopniu wymiany objętościowej, sprawność denitryfikacji wynosiła 42% .

W celu zwiększenia sprawności denitryfikacji w reaktorze SBR, dr inż. Katarzyna Bernat zmieniła cykl jego pracy, skracając czas fazy napowietrzania (4 h) i wydłużając fazę mieszania (5,5, h) (I.A.2). Stwierdziła, że zwiększenie stopnia wymiany objętościowej powoduje wzrost szybkości utleniania azotu amonowego zarówno w I jak i II fazie napowietrzania. Przy stopniach wymiany objętościowej równych $0,1$ i $0,3 \text{ d}^{-1}$ końcowymi produktami utleniania azotu amonowego były azotany (V), a przy $0,5 \text{ d}^{-1}$ stężenie azotu azotanowego (III) oraz azotu azotanowego (V) w odpływie z reaktora SBR pozostawało w stosunku 1:1. Sprawność symultanicznej nityfikacji i denitryfikacji przy $n = 0,5 \text{ d}^{-1}$ wyniosła 50,3%.

Wraz ze zwiększeniem stopnia wymiany obserwowała przyrost biomasy osadu czynnego w odniesieniu do wykorzystanych związków organicznych od wartości $0,56 \text{ g s.m.o./g ChZT}$ ($n = 0,1 \text{ d}^{-1}$) do $0,76 \text{ g s.m.o./g ChZT}$ przy $n = 0,5 \text{ d}^{-1}$.

Zmiana długości faz napowietrzania nie wpłynęła na dynamikę utleniania azotu amonowego. W obu fazach napowietrzania, niezależnie od stopnia wymiany objętościowej, proces następował zgodnie z reakcją 0-rzędu.

W wyniku realizacji kolejnych eksperymentów Kandydatka zbadła możliwość wykorzystania w procesie Anammox, oczyszczanych w reaktorach SBR przy niskim stężeniu rozpuszczonego tlenu, wód nadosadowych o niskim stosunku ChZT/N, wynoszącym 1,7 (I.A.3).

Dr inż. Katarzyna Bernat stwierdziła, że wraz ze zwiększeniem stopnia wymiany objętościowej wzrasta szybkość utleniania azotu amonowego przez osad czynny (do 43%), a rezultatem utleniania azotu amonowego są azotany (III), produkty skróconej nityfikacji. Przy najwyższym stopniu wymiany objętościowej, sprawność denitryfikacji wynosiła 32,6 %.

Zaobserwowała także, że spadek liczebności bakterii utleniających azot amonowy wraz ze wzrostem stopnia wymiany objętościowej w reaktorze SBR, może wskazywać (przy wzrastającej sprawności utleniania azotu amonowego) na występowanie w osadzie czynnym heterotroficznej nityfikacji.

W odprowadzanych ściekach przy n wynoszącym $0,5 \text{ d}^{-1}$, stosunek $\text{N-NH}_4/\text{N-NO}_2$ wynosił 1:1, co sprzyja beztlenowemu autotroficznemu utlenianiu azotu amonowego w obecności azotanów (III) w procesie Anammox.

Wykorzystując metody molekularne FISH i PCR-DGGE wykazała, że w zależności od stopnia wymiany objętościowej zmienia się liczebność i zróżnicowanie gatunkowe bakterii utleniających azot amonowy w osadzie czynnym (I.A.4). Wraz ze zwiększeniem stopnia wymiany objętościowej obserwowano spadek ich liczebności i różnorodności. Stwierdziła, że bakterie z rodzaju *Nitrosospira* sp. były wrażliwe na długość faz mieszania i napowietrzania oraz stopień wymiany objętościowej reaktora. Natomiast, bakterie *Nitrosomonas* sp. występowały w osadzie czynnym niezależnie od warunków eksploatacyjnych.

Dr inż. Katarzyna Bernat przeprowadziła także eksperymenty oczyszczania odcieków składowiskowych o niskim stosunku ChZT/N wynoszącym 0,2 w reaktorach SBR przy niskim stężeniu rozpuszczonego tlenu (0,7 mg O₂/l). Kandydatka zbadała efektywność usuwania azotu wykorzystując jako źródło węgla do denitryfikacji octan sodu oraz mieszaninę octanu sodu i gliceryny odpadowej z produkcji biodiesla. W przeprowadzonych badaniach wykazała, że sprawność skróconej denitryfikacji, gdy zewnętrznym źródłem węgla był octan sodu wynosiła 60,5%, natomiast przy stosunku objętościowym octanu sodu i gliceryny 3:1 oraz 1:1, odpowiednio 65,8% i 75,6%. Udokumentowała również, że stosowanie gliceryny odpadowej zmniejsza przyrost osadu, co może być wytyczną do projektowania systemów osadu czynnego, w których dąży się do minimalizacji ilości powstających osadów ściekowych.

Na podkreślenie zasługuje fakt, że przedstawiony cykl publikacji zawiera spójny zbiór badań i wniosków dotyczących usuwania azotu przez osad czynny z wód nadosadowych oraz odcieków składowiskowych charakteryzujących się niskim stosunkiem ChZT/N w reaktorach SBR przy niskim stężeniu rozpuszczonego tlenu.

Badania te ujmują w swoim zakresie nie tylko zagadnienia technologiczne, ale także elementy kinetyki procesów oraz charakterystyki mikroflory biorącej udział w procesach oczyszczania.

Podsumowując stwierdzam, że zaprezentowane wyniki przeprowadzonych przez dr Katarzynę Bernat prac doświadczalnych w ocenianym jako rozprawa habilitacyjna monotematycznym cyklu publikacji, pod wspólnym tytułem „Mechanizmy usuwania azotu ze ścieków o niskim stosunku ChZT/N przez osad czynny”, wnoszą elementy o znaczeniu naukowym do rozwoju badań związanych z rozpoznaniem mechanizmów przemian związków azotowych podczas oczyszczania wód nadosadowych i odcieków składowiskowych o niskim stosunku ChZT/N.

Ocena dorobku naukowego

W całej działalności naukowej dr inż. Katarzyny Bernat tematyką wiodącą jest problematyka związana z opracowaniem skutecznych metod usuwania azotu ze ścieków, wód nadosadowych oraz odcieków składowiskowych, charakteryzujących się niskim stosunkiem ChZT/N.

Na dorobek naukowy dr inż. Katarzyny Bernat (po doktoracie) składają się następujące pozycje:

- czasopisma z Listy JCR – 21,
- czasopisma z listy MNiSW – 10,

- współautorstwo monografii – 0,
- rozdziały w monografiach – 5,
- referaty i doniesienia na konferencjach – 7 wygłoszonych referatów, uczestnictwo w 24 konferencjach).

Są to prace głównie wieloautorskie, w przeważającej ilości czterech lub pięciu autorów.

Wkład własny Kandydatki w zaprezentowanych 36 publikacjach przedstawia się następująco: publikacje z Listy JCR - średnio: 46,66% (w tym: - dla publikacji zaliczonych do osiągnięcia naukowego średnio 48%, zaś dla pozostałych 46,25%); publikacje w czasopismach z listy MNiSW: - średnio: 38,5%.

Dr inż. Katarzyna Bernat podała, że udział procentowy w pracy: Białowiec A., Bernat K., Wojnowska-Baryła I., Agopsowicz M., 2008, The effect of municipal solid waste mechanical pretreatment on gas productivity, Arch. Environ. Prot., 34, 3, 115-124, wynosi 40%. Natomiast dr hab. inż. A. Białowiec w swoim wykazie prac naukowych (postępowanie habilitacyjne w roku 2012) podał, że jego udział wynosi 60%.

Czasopismo Polish Journal of Natural Sciences, wydawane przez Uniwersytet Warmińsko – Mazurski w Olsztynie, nie było w roku 2006 indeksowane w bazie JCR, natomiast czasopismo Ochrona Środowiska jest indeksowane w bazie JCR (2013r - IF = 0,619).

Dr Katarzyna Bernat według punktacji czasopism MNiSW uzyskała (po doktoracie) łącznie 578 pkt (513 – lista JCR). Sumaryczny IF powyżej wymienionych publikacji wynosi 44,946, a uwzględnwszy udział – 20,972.

Łączne prace Kandydatki były cytowane – według bazy Scopus (23. 07. 2015) 117 razy (z wyłączeniem autocytowań), a indeks Hirscha cytowanych publikacji wynosi wtedy 4. W bazie Web of Science (według Kandydatki) liczba cytowań wynosi 72 (bez autocytowań, indeks Hirscha, h = 4).

W dorobku naukowym dr inż. Katarzyny Bernat obok głównego nurtu badawczego związanego z doskonaleniem metod biologicznego usuwania azotu ze ścieków, można wyróżnić obszar badawczy związany z badaniami nad biologiczną stabilizacją osadów, odpadów komunalnych oraz odpadów z przemysłu rolno-spożywczego (w tym biomasy lignocelulozowej).

Powyzsza tematyka badawcza poszerza zakres działalności naukowej Kandydatki zogniskowanej wokół zagadnień związanych z dobozem parametrów technologicznych procesu usuwania azotu ze ścieków charakteryzujących się niskim stosunkiem ChZT/N, badaniem ich efektywności i kinetyki oraz charakterystyki zbiorowisk mikroorganizmów biorących w nich udział.

Poza dorobkiem publikacyjnym dr inż. Katarzyna Bernat uczestniczyła (po doktoracie) w realizacji dziesięciu wyłącznie krajowych projektach badawczych, w tym w dwóch jako kierownik projektu (grant NCN i KBN), w dwóch jako główny wykonawca (granty KBN), a w pozostałych (1grant NCBiR, 4 – NCN, 1- KBN) jako wykonawca. Obecnie jest wykonawcą w jednym grantie finansowanym przez NCN.

Opracowała 18 recenzji prac naukowych dla czasopism indeksowanych w bazie JCR.

Była uczestnikiem kursu „Bioprocess Engineering Course” w Chorwacji (wrzesień 2006r), a także odbyła staż naukowy w Institute of Waste Resources Management, Hamburg University of Technology (lipiec 2012r).

Kandydatka nie brała udziału w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism, ani w międzynarodowych i krajowych organizacjach oraz towarzystwach naukowych.

Jest współautorką dwóch opinii opracowanych na zlecenie podmiotów gospodarczych oraz badań wykonanych w ramach projektu wsparcia wdrożeń wyników prac B+R (projekt POIG).

Dr inż. Katarzyna Bernat nie jest autorką patentów, wynalazków ani wzorów użytkowych.

Za działalność naukową otrzymała w 2012r nagrodę Rektora Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego.

Podsumowując dorobek naukowy dr Katarzyny Bernat, oceniam go jako obszerny, świadczący o Jej dużej aktywności na polu badań i wystarczający dla tego awansu naukowego.

Ocena działalności dydaktycznej i organizacyjnej

Dr inż. Katarzyna Bernat prowadziła i prowadzi wykłady i ćwiczenia na kierunku Ochrona Środowiska, Wydział Nauk o Środowisku z przedmiotów (według Kandydatki): Inżynieria procesowa, Unieszkodliwianie odpadów komunalnych, Biotechnologia odpadów, Technologie unieszkodliwiania odpadów, Technologia wody i ścieków, Gospodarowanie osadami ściekowymi, Oceny oddziaływania na środowisko, Projektowanie układów technologicznych oczyszczania wody i ścieków; wykłady i ćwiczenia na kierunku Inżynieria Środowiska, Wydział Nauk o Środowisku z przedmiotów: Unieszkodliwianie odpadów komunalnych, Recykling odpadów, Technologie pozyskiwania biogazu z odpadów komunalnych; ćwiczenia na kierunku Ochrona Środowiska, wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa z przedmiotu: Inżynieria procesowa oraz ćwiczenia na kierunku Biotechnologia, Wydział Biologii z przedmiotu: Biotechnologiczne unieszkodliwianie odpadów. Prowadzi także ćwiczenia w j. angielskim z przedmiotu „Analytical methods in biological systems” w ramach międzynarodowych studiów magisterskich prowadzonych w ramach współpracy UWM i Uniwersytetu Nauk Stosowanych w Offenburgu.

Kandydatka sprawowała opiekę nad pracami magisterskimi (19) i inżynierskimi (27). Jest promotorem pomocniczym 1 pracy doktorskiej.

Od 2010 r. jest koordynatorem ds. międzynarodowego kształcenia UWM Olsztyn- Uniwersytet Nauk Stosowanych w Offenburgu, specjalność: Process Engineering, Environmental Protection and Biotechnology. W kadencji 2012-2016 została członkiem Wydziałowego Zespołu ds. Zapewnienia Jakości Kształcenia, a od 2012 jest członkiem Wydziałowej Komisji Oceniającej pracowników Wydziału Nauk o Środowisku UWM Olsztyn.

Dr inż. Katarzyna Bernat brała udział w pracach zespołu odpowiedzialnego za budowę Centrum Biotechnologii w Ochronie Środowiska. Była członkiem komitetu

organizacyjnego Konferencji "The First International Environmental Best Practices Conference" w Olsztynie.

W periodyku popularno-naukowym "Ekonatura" prezentowała wyniki doświadczeń naukowych.

Za działalność organizacyjną została wyróżniona Nagrodą Zespołową II stopnia Rektora UWM w Olsztynie w 2007 r.

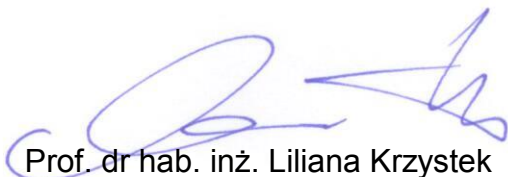
Podsumowując aktywność dydaktyczną i organizacyjną stwierdzam, że dr Katarzyna Bernat jest zaangażowana w działalność dydaktyczną, organizacyjną i popularyzatorską, wykazując się dobrymi zdolnościami dydaktycznymi i organizacyjnymi.

Wniosek końcowy

Osiągnięcia naukowe dr Katarzyny Bernat stanowią znaczny i wartościowy wkład do rozwoju badań dotyczących biologicznego usuwania azotu ze ścieków o niskim stosunku ChZT/N.

Stwierdzam, że przedłożony jako rozprawa habilitacyjna monotematyczny zestaw publikacji zatytułowany „Mechanizmy usuwania azotu ze ścieków o niskim stosunku ChZT/N przez osad czynny”, jest zwarty tematycznie i spełnia wymagania stawiane rozprawom habilitacyjnym.

Uważam, że całokształt dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego spełnia warunki i wymagania do nadania stopnia doktora habilitowanego (Ustawa o tytule i stopniach naukowych z dnia 14 marca 2003 r. - Dz. U. nr 65, poz. 595, z późn. zmianami). Biorąc pod uwagę powyższe stwierdzenia, wnoszę do Rady Wydziału Biotechnologii i Nauk o Żywności Politechniki Łódzkiej o dopuszczenie dr inż. Katarzyny Bernat do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.



Prof. dr hab. inż. Liliana Krzystek