

Opinia
o całokształcie dorobku dr inż. Pawła Głuszcza
w związku z postępowaniem w sprawie nadania stopnia
doktora nauk technicznych w dyscyplinie Inżynieria Chemiczna

Niniejsza opinię opracowano na podstawie dokumentacji złożonej przez Pana dr inż. Pawła Głuszcza na Wydziale Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska Politechniki Łódzkiej. Dokumentacja została przygotowana prawidłowo.

1. Sylwetka Kandydata

W roku 1980 Pan Paweł Głuszczy ukończył studia magisterskie na Politechnice Łódzkiej realizując pracę nt. „Opracowania koncepcji reaktora przepływowego do otrzymywania tlenku chromu metodą redukcji termicznej w sposób ciągły” pod kierunkiem Prof. dr hab. inż. Romana Zarzyckiego oraz Prof. dr hab. inż. Stanisława Ledakowicza. W tym samym roku Habilitant podjął pracę na Politechnice Łódzkiej, początkowo jako specjalista chemik (1980-1988), następnie jako asystent (1988-1995) a niedługo po obronie doktoratu (dokładnie od 1995) jako adiunkt. Tytuł doktora inżyniera Habilitant uzyskał w roku 1994 broniąc pracy doktorskiej pt. „Techniczne aspekty hodowli drobnoustrojów aerobowych w bioreaktorze wieżowym typu *air-lift*” zrealizowanej pod opieką Prof. dr hab. inż. Czesława Strumiłły oraz Prof. dr hab. inż. Stanisława Ledakowicza.

Dr inż. Paweł Głuszczy jest zatrudniony w Katedrze Inżynierii Bioprocessowej na Wydziale Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska Politechniki Łódzkiej. W latach 2005-2009 pracował dodatkowo jako starszy wykładowca w Wyższej Szkole Inżynierskiej w Kaliszu, w Instytucie Inżynierii Środowiska.

Dr inż. Paweł Głuszczy ma w swoim życiorysie staż w Ośrodku Badawczo-Rozwojowym Przemysłu Barwników „Boruta” w Zgierzu k. Łodzi odbyty bezpośrednio po zakończeniu studiów magisterskich.

Brak staży i długoterminowych wyjazdów zagranicznych.

2. Dorobek naukowy

Na dorobek naukowy Dr inż. Pawła Głuszcza składają się 23 artykuły z bazy JCR (z czego 21 po doktoracie), 26 publikacji spoza bazy JCR (znacząca ilość w „Inżynierii i Aparaturze Chemicznej”), 4 rozdziały w monografiach oraz 1 patent i 1 wdrożenie. Znacząca ilość (9) artykułów z bazy JCR stanowią publikacje w polskim czasopiśmie „Chemical & Process Engineering – Inżynieria Chemiczna i Procesowa”. Sumaryczny IF wynosi 20,003.

Według bazy *Web of Science* ilość cytowań prac Habilitanta w dniu 21.01.2020 wynosiła 97, w tym 87 bez autocytowań a $HI = 5$. To nie są za wysokie współczynniki, które są wynikiem publikowania głównie w czasopiśmie o zasięgu krajowym. Niepokojący jest także brak publikacji w ostatnich latach. Od roku 2013 ukazała się raptem jedna publikacja w czasopiśmie z bazy JCR. W autoreferacie Habilitant zaznaczył kilkuletnie poważne problemy zdrowotne a także opisał obecną działalność, która powinna wpłynąć na opublikowanie badań w najbliższym czasie. W szczególności bardzo interesujące wydają się być badania prowadzone nad wykorzystaniem grzyba białej zgnilizny drewna, *Phanerochaete chrysosporium* do bioługowania rtęci ze skażonych materiałów stałych.

Kandydat wygłosił łącznie 12 referatów, 6 na konferencjach polskich, 6 na zagranicznych, przy czym ostatni w roku 2011. Potwierdza to niską aktywność naukową Habilitanta w ostatnich latach.

Badania Dr inż. Pawła Głuszcza charakteryzują się interdyscyplinarnością wynikającą między innymi z obszaru nauki, z którą się identyfikuje: inżynierią bioreaktorów. Aby móc pracować w tym obszarze niezbędna jest znajomość zarówno inżynierii chemicznej, jak i przynajmniej częściowo zagadnień biotechnologicznych. Habilitant skupił się na mikroorganizmach. To co wyróżnia prace Habilitanta to ich bezpośrednie ukierunkowanie na technologie przemysłowe, stąd często badania podstawowe realizowane były w aparatach z możliwością przeniesienia skali. To duża zaleta sylwetki naukowej Habilitanta.

3. Osiągnięcie habilitacyjne

Do oceny jako osiągnięcie habilitacyjne przedstawiono zestaw 9 monotematycznych publikacji, z czego 7 posiada IF, w większości bardzo niski (<1). Tylko dwa czasopisma posiadają wyższy IF (2,687 i 1,809). Sumaryczny IF wynosi 6,252. Tytuł osiągnięcia naukowego „Opracowanie i wdrożenie zintegrowanej technologii biologicznego unieszkodliwiania rtęci w ściekach przemysłowych”. Wszystkie 9 publikacji to artykuły wieloautorskie (średnio 4 autorów), w których pierwszym autorem jest Habilitant. Dr inż. Paweł Głuszczy deklaruje swój udział na poziomie 65-75%, co poświadczają współautorzy szacując swój udział.

Wdrożenie oryginalnego osiągnięcia technologicznego w Zakładach Azotowych w Tarnowie-Mościcach w oparciu między innymi o dane zamieszczone w artykułach wchodzących w skład osiągnięcia habilitacyjnego i wyniki uzyskane w ramach realizowania projektu badawczo-rozwojowego, którego Habilitant był kierownikiem jest najbardziej wartościowym elementem osiągnięcia habilitacyjnego. Czas realizacji grantu to lata 2007-

2010. Niezrozumiałe dla mnie jest dlaczego wniosek habilitacyjny nie został złożony na krótko po wdrożeniu instalacji w przemyśle.

Osiągnięcie habilitacyjne dotyczy niezwykle ważnego aspektu naukowo-technologicznego jakim jest utylizacja ścieków zawierających bardzo toksyczną rtęć jonową, która wydalona do środowiska, nawet przy skrajnie niskich wartościach stężenia, jest silnie toksyczna szczególnie dla zwierząt i ludzi. W wielu krajach wysoko cywilizowanych technologie chemiczne z wykorzystaniem rtęci jonowej zostały znacząco ograniczone lub zlikwidowane. Niemniej z uwagi na fakt, że wprowadzona ustawa nie dotyczy wszystkich krajów oraz że rtęć akumuluje się w elementach ekosystemu, dochodzi do globalnego rozprzestrzeniania się tego ukrytego skażenia.

W piśmie załączonym do wniosku habilitacyjnego Główny Inżynier Infrastruktury Zakładów Azotowych S.A. Tarnów zauważa szczególnie aspekt ekologiczny instalacji opracowanej przez Dr inż. Pawła Głuszcza w porównaniu z uprzednio pracującą instalacją opartą na chemicznej redukcji rtęci hydrazyną.

W swoich badaniach Habilitant wykorzystuje proces analogiczny do bioremediacji *ex situ*. Organizmy żyjące w skażonym środowisku muszą dostosować swój metabolizm do warunków w nim panujących, stąd wyizolowane z miejsca skażenia mogą być zaadoptowane do usuwania (biodegradacji bądź biotransformacji) zanieczyszczeń różnego pochodzenia i o różnej toksyczności.

Wykorzystanie potencjału mikroorganizmów do przekształcania silnej toksycznej jonowej rtęci do elementarnej rtęci, która jest relatywnie mniej toksyczna, Habilitant połączył z popularną metodą traktowania ścieków zawierających rtęć – sorpcją. Należy pamiętać jednak, że sorpcja to tylko przeniesienie masy zanieczyszczenia z cieczy na ciało stałe, z jedną zaletą jaką jest jego zateżnienie. Stąd zaproponowany proces zintegrowany: sorpcji z równoczesną biotransformacją jest bardzo interesujący i zagadnienie słusznie zostało podjęte przez Habilitanta.

W przeciągu lat badań nad zagadnieniem Dr inż. Paweł Głuszcza konsekwentnie rozwijał temat uzyskując wyniki wykorzystywane w kolejnych etapach. Ścieżka ta jest bardzo czytelna i poprawna.

W etapie pierwszym Habilitant bardzo szczegółowo rozpatrzył proces sorpcji rtęci jonowej, rozpoczynając od doboru sorbentu i rozpatrzenia wpływu parametrów procesowych na szybkość i efektywność (równowagę) procesu; poprzez opracowanie i weryfikację modelu dla zbiornika mieszalnikowego i kolumny. Należy podkreślić, że przy doborze sorbentu Habilitant wziął pod uwagę zarówno efektywność samej sorpcji, ale także uwzględnił parametry sorbentu jako nośnika do osadzenia biomasy. Analizując wpływ parametrów fizyko-chemicznych przybliżył się do parametrów ścieków rzeczywistych. Określona została także równowaga i kinetyka procesu sorpcji rtęci elementarnej, przy czym stosowany w badaniach układ stanowiła mikrozawiesina ze względu na bardzo niską rozpuszczalność rtęci elementarnej. Kontrowersyjne jest czy w takim przypadku można zastosować izotermę Langmuira i na ile wiarygodny był pomiar ubytku rtęci z układu ciekłego.

Podoba mi się, że uzyskując wyniki Dr inż. Paweł Głuszcza stara się wyjaśnić mechanizmy mające wpływ na uzyskiwane wartości, jak np. to miało miejsce przy wykazaniu wpływu temperatury i szybkości przepływu strumienia cieczy przez kolumnę na wartości efektywnego współczynnika dyfuzji w ziarnie, dyspersji wzdłużnej i efektywnego współczynnika wnikania masy w fazie ciekłej na powierzchni nośnika.

W etapie drugim Habilitant skupił się na prawidłowej pracy złoża zaszczepionego komórkami *Pseudomonas putida*. Szczególna uwaga została poświęcona składowi pożywki niezbędnej do wzrostu bakterii a także szybkości jej dozowania. Rozpatrzono zarówno wzrost biomasy oraz efektywność procesu sorpcji. Pracę złoża wypełnionego wybranym w poprzednich badaniach węglem aktywnym zaszczepionym bakteriami porównano z wynikami uzyskanymi dla złoża pumeksu, które stanowiło nośnik biomasy, ale nie było sorbentem rtęci (badania zapoczątkowane przez zespół z Niemieckiego Narodowego Centrum Badawczego dla Biotechnologii w Braunschweig). Złoże z węglem aktywnym wyróżniała odporność na fluktuację stężeń rtęci w strumieniu dozowanym, przede wszystkim na wysokie stężenia. Wynikało to z równoczesnego procesu sorpcji i biotransformacji na tym złożu. Uzyskany wynik potwierdził słuszność prowadzonych badań i ich kierunek. Przygotowane złoże sprawdziło się także przy dozowanym strumieniu rzeczywistym pochodzącym z Zakładów Azotowych w Tarnowie-Mościcach oraz w Zakładach Chemicznych „Rokita” S.A.

Etap trzeci polegał na przeniesieniu skali badań i zaprojektowaniu oraz uruchomieniu instalacji doświadczalnej na Wydziale Produktów Chlorowych Zakładów Azotowych w Tarnowie-Mościcach. W stosunku do badań laboratoryjnych wprowadzono dwie zasadnicze zmiany: zmieniono nośnik na dostępny handlowo koks aktywny a wykazujący zbliżone parametry do stosowanego uprzednio usiarczonego węgla aktywnego oraz w opisie bioprocesu uwzględniono zmienność ilości aktywnej biomasy w czasie. Zmienność ta wynika z namnażania komórek na skutek przekształcania źródła węgla zawartego w pożywce, jak i obumierania biomasy (szczególnie w warstwach zewnętrznych) na skutek fluktuacji stężenia toksycznej substancji. Jest to prawidłowe założenie w stosowanym modelu. Opracowany model pozytywnie zweryfikowano wynikami uzyskanymi z pracy instalacji.

Na skutek dużej fluktuacji parametrów ścieków (głównie stężenia rtęci, chloru i chlorków oraz pH) do instalacji przemysłowej wprowadzono węzeł wstępnej obróbki ścieków oparty na utlenieniu wszystkich form rtęci do postaci jonowej Hg^{2+} , obniżeniu pH do wartości ok. 3,0, usunięciu wolnego chloru toksycznego dla mikroorganizmów, filtracji wytrąconych osadów, regulacji temperatury. Dziwi mnie brak rozpatrzenia stężenia tlenu zawartego w medium, od którego silnie zależą procesy mikrobiologiczne.

Sporządzono także zestawienie kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych instalacji opartej na redukcji chemicznej hydrazyną oraz bioredukcji z udziałem złoża biologicznego uzyskując o około 20% redukcję kosztów.

Całkowite wdrożenie w Zakładach Azotowych w Tarnowie - Mościcach opracowanej przez Dr inż. Pawła Głuszcza instalacji, zastępującej pracującą dotychczas instalację opartą na hydrazynie, jest największym sukcesem Habilitanta i zwieńczeniem jego kilkuletnich badań.

4. Inne osiągnięcia

Dorobek dydaktyczny Habilitanta jest bardzo bogaty. Przeważają wykłady z obszaru bioinżynierii. Są także kursy (laboratoria, ćwiczenia) w języku angielskim. Dr inż. Paweł Głuszczyk był promotorem 32 prac magisterskich i 12 inżynierskich. W dokumentacji Habilitant podaje także opiekę nad doktoratem Pani Katarzyny Zakrzewskiej – Fuerth. Szkoda, że w wyniku tej współpracy nie powstał żaden artykuł.

Dr inż. Paweł Głuszczyk jest także autorem pozycji popularno-naukowej z serii „Edukacja ekologiczna” pt. „Pożeracze rtęci”. Jest ona przeznaczona głównie dla uczniów szkół średnich, z którymi Habilitant miał kontakt będąc uczestnikiem seminariów szkolnych, konkursów, targów edukacyjnych.

Jako recenzent czasopism Habilitant służył dziesięciokrotnie.

Dr inż. Paweł Głuszczyk ma bogate doświadczenie w kierowaniu i realizacji grantów jako wykonawca. Czterokrotnie był kierownikiem projektów z KBN i MNiSW, z czego dwa dotyczyły tematyki osiągnięcia habilitacyjnego (lata 2003-2010) a rozliczenie jednego z nich zostało wyróżnione i wyniki częściowo opublikowane przez KBN w czasopiśmie Przegląd Eureka. Sześciokrotnie Habilitant był wykonawcą grantu (ostatni grant NCN OPUS 6, realizacja w latach 2015-2017). Dr inż. Paweł Głuszczyk ma także na koncie udział w projekcie międzynarodowym „BIOMERCURY”, którego tematyka także związana była z osiągnięciem naukowym, a badania prowadzone były na próbach z miejsc skażonych rtęcią.

Dr inż. Paweł Głuszczyk ma bogaty dorobek konferencyjny, zarówno krajowy, jak i zagraniczny. W 29 zgłoszeniach konferencyjnych wskazanych prezentacjach po uzyskaniu stopnia doktora, w 17 z nich jest pierwszym autorem, co wskazuje na czynny udział Habilitanta w tych konferencjach. Habilitant był także członkiem komitetu organizacyjnego konferencji organizowanych przez Katedrę Inżynierii Bioprosesowej Politechniki Łódzkiej.

Działalność organizacyjna Habilitanta jest zauważalna (m.in. za nią kilkakrotnie został nagrodzony przez Rektora Politechniki Łódzkiej). Dr inż. Paweł Głuszczyk od 2005 był członkiem Rady Wydziału Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska, od 2010 Wydziałowej Komisji Dydaktycznej, od 2013 Sekretarzem Komisji Dydaktycznej dla międzywydziałowego kierunku „Inżynieria Biochemiczna”. Jest także współtwórcą tego kierunku, podobnie jak „Inżynierii chemicznej i procesowej” oraz „Inżynierii środowiska” w obecnym wydaniu.

Podsumowanie

Reasumując stwierdzam, że dorobek naukowy Pana dr inż. Pawła Głuszczyka jest wystarczający pod względem ilościowym i jakościowym do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego. Doświadczenie naukowo-badawcze, dydaktyczne oraz ocena możliwości dalszego rozwoju naukowego Habilitanta pozwalają na stwierdzenie, że Dr inż. Paweł Głuszczyk jest zdolny do samodzielnej działalności naukowej i dydaktycznej.

Na wyróżnienie zasługuje fakt połączenia nauki z wdrożeniem przemysłowym w tematyce osiągnięcia habilitacyjnego. Opracowana przez Habilitanta ścieżka badań może być zastosowana w innych technologiach oczyszczania z udziałem biofilmu.

Słabą stroną kandydatury Pana dr inż. Pawła Głuszcza jest brak zauważalnej działalności publikacyjnej w ostatnich latach (od 2013 roku). Stan ten powinien ulec poprawie z uwagi na obecnie prowadzone badania naukowe.

Mając na uwadze całokształt dorobku wnioskuję o nadanie Panu dr inż. Pawłowi Głuszczeni stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria chemiczna.

