

dr hab inż Marek Lieder, prof PG  
Wydział Chemiczny  
Politechnika Gdańska

Gdańsk, dnia 08 marca 2023 r.

**Opinia o całokształcie dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego  
dr inż. Grzegorza Pasternaka w związku z jego wnioskiem z dnia 13-10-2022  
do Politechniki Wrocławskiej za pośrednictwem Rady Doskonałości  
Naukowej w Warszawie o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania  
stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie NAUK  
INŻYNIERYJNO-TECHNICZNYCH w dyscyplinie INŻYNIERIA  
CHEMICZNA.**

Ocenę osiągnięć p. dr inż. Grzegorza Pasternaka dokonałem w oparciu o materiały otrzymane z Politechniki Wrocławskiej (PWr) zawierające m.in. przygotowany przez Kandydata autoreferat pt. 'Procesy i układy oparte na technologiach mikrobiologicznych ogniw paliwowych dla gospodarki obiegu zamkniętego' przedstawiający opis dorobku i osiągnięć naukowych. Otrzymałem także odbitki 12 prac, które Autor przedstawia jako jednotematyczny cykl publikacji naukowych, stanowiący podstawę do wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego, wraz z oświadczeniami współautorów (15-u) dotyczącymi ich udziału w realizacji badań. Kandydat załączył także wykaz wszystkich swoich publikacji, opis osiągnięć dydaktycznych, przedstawił współpracę z przemysłem i innymi ośrodkami naukowymi, jak również zamieścił listę otrzymanych wyróżnień i nagród.

Pan dr inż. Grzegorz Pasternak ukończył studia magistersko-inżynierskie na Wydziale Inżynierii Środowiska PWr w 2007 r. Tytuł jego rozprawy dyplomowej brzmiał: 'Mikroorganizmy degradujące związki nitroaromatyczne'. W tym samym roku rozpoczął studia doktoranckie, które doprowadziły go do uzyskania w 2011 r. stopnia naukowego doktora Inżynierii Środowiska za wykonanie badań pt. 'Biodegradacja związków NSO-heterocyklicznych w warunkach tlenowych'. Doktorat został uhonorowany wyróżnieniem. Opiekunem naukowym była Pani dr hab. Barbara Kołwzan, prof.

Po uzyskaniu doktoratu Kandydat rozpoczął pracę jako asystent naukowo-dydaktyczny na Wydziale Inżynierii Środowiska PWr. W 2014 podjął staż na stanowisku badawczym na Uniwersytecie West of England w Bristolu, a następnie w 2016 na Uniwersytecie w Trento. Od 2018 prowadzi badania, kształci studentów oraz kieruje Laboratorium Mikrobiologicznych Układów Elektrochemicznych na Wydziale Chemicznym PWr.

Kandydat przedstawił pod ocenę osiągnięcia habilitacyjnego 12 artykułów naukowych opublikowanych w latach 2016–2022 o sumarycznym IF=83,874, i łącznej liczbie 457 cytowań (Scopus). Artykuły ukazały się w czasopismach z zakresu inżynierii chemicznej. W 5 artykułach Kandydat występuje w roli autora korespondującego.

Ponieważ publikacje mają łącznie 16 autorów, naturalne wydaje się pytanie o udział Kandydata w ich powstawaniu. Odpowiedzi dostarcza załącznik 4, w którym znajdujemy szczegółowy wykaz zadań wykonanych przez Kandydata w trakcie prowadzonych badań. Dla uproszczenia i na potrzeby tej recenzji podzieliłem te zadania na kilka kategorii:

1. Pomysł-Plan-Pomiary-Manuskrypt (napisany w całości przez Kandydata): H1, H2, H3, H4, H5, H6, H9, H11
2. Pomysł-Plan-Pomiary: H8
3. Pomiary: H7, H12
4. Pomysł-Kierownictwo: H10

Autoreferat przedstawiony przez Kandydata jest przejrzysty i umiejętnie eksponuje dokonania badawcze. Trzeba przyznać, że praca doświadczalna wymagała nie tylko ogromnej wprawy i pomysłowości inżynierskiej, ale także biegłości w przeprowadzaniu i interpretacji badań bio-elektrochemicznych, które w tym przypadku są znacznie trudniejsze od tradycyjnych układów elektrochemicznych. Kandydat deklaruje dwa podstawowe cele naukowe, które zamierzał osiągnąć, są to (s.14 autoreferatu):

- Podniesienie sprawności mikrobiologicznych ogniw paliwowych (MFC)
- Praktyczne wykorzystanie procesów elektrochemicznych zachodzących w ogniwach.

Cele są niesprzeczne. Chcielibyśmy uzyskać możliwie dużo energii elektrycznej z paliwa biologicznego (w tym odpadowego), a jednocześnie wyprodukować wartościowe związki lub tylko obniżyć ładunek (bio)chemiczny cieczy (ścieku) lub ją odkazić. Sęk w tym, że bakterie żyją rytmem, który nie chce nadążać za naszą zachłannością energetyczną i pośpiechem. Po przeczytaniu dokonań naukowych Kandydata, nie mam wątpliwości, że ten drugi cel udało się zrealizować w zakresie godnym uznania, to jednak nie znalazłem potwierdzenia sukcesu w osiągnięciu celu pierwszego. Ten bowiem, został sformułowany na poziomie ogólności, który jest nieweryfikowalny.

Mój komentarz chciałbym zacząć właśnie od dokonań Kandydata w obszarze podnoszenia sprawności MFC (H1-H4). Pierwsze trzy prace są dość zgrabnym opisem badań ogniw jednokomorowych z wykorzystaniem ceramicznych membran, które są oparciem dla gazowej (tlenowej) elektrody, i jednocześnie ścianą zewnętrzną (konstrukcyjną) ogniwa. Kandydat

sam produkował membrany z surowców mineralnych oraz badał sprawność zbudowanych ogniw. Ponieważ membrany porastały bioosadem, więc wymyślił sposób na jego usuwanie z wykorzystaniem lizy alkalicznej. W ostatniej pracy tego tria Autor wykorzystał membrany domieszkowane hydrofobowymi włóknami polipropylenu w nadziei ograniczenia bioporostania. Te publikacje mi się podobają, ale niepokojące jest zdanie zamieszczone we wnioskach pracy H2, które stwierdza, że zastosowanie lizy alkalicznej może być właściwym sposobem zapobiegania porastaniu lub usuwaniu bioosadu. Usuwanie - tak, zapobieganie - nie. Brakuje mi tu myślenia elektrochemicznego. Oba bioosady, anodowy (beztlenowy) oraz katodowy (tlenowy) oddychają tlenem i o niego rywalizują. Oczywiście ten poprzedni tylko pośrednio, gdyż to jego elektrony 'szukają' tlenu na abiotycznej katodzie. Bioosad katodowy ma przewagę w postaci sprawnych enzymów redukujących tlen. A czym dysponuje bioosad anodowy? Warstwą grafitu, który nie jest katalizatorem redukcji tlenu. Tu należało szukać sposobu na ograniczenie bioporostania membran ceramicznych. Publikacja H4 nie pasuje sposobem ujęcia tematyki membran do artykułów H1-H3. Cel drugi czyli praktyczne wykorzystanie procesów elektrochemicznych zachodzących w ogniwach został przedstawiony w pracach H5-H8 oraz H10-H12. Mikrobiologiczne ogniwa paliwowe nie tylko generują energię elektryczną, ale także umożliwiają produkcję określonych związków chemicznych, mogą pełnić rolę czujników lub służyć podczyszczaniu i/lub dezynfekcji ścieków. Temu ostatniemu zagadnieniu poświęcone są publikacje H5-H8, w których Kandydat wykazał skuteczność ogniw w zwalczaniu patogennych bakterii i wirusów. Praca H5 opisuje eliminację *Salmonelli enteritidis* z moczu ludzkiego za pomocą szeregu ogniw działających przepływowo. W trakcie działania ogniw skuteczność dezynfekcji była monitorowana, zaś uzyskane dane obrabiane statystycznie i następnie przedstawione w formie tabel i wykresów. Nie podejmuję się oceny merytorycznej metodyki badań mikrobiologicznych ani wartości naukowej dyskusji tych rezultatów. Moje powierzchowne kompetencje w tym obszarze wiedzy pozwalają sądzić, że nie ma tu uchybień. Powinienem natomiast skomentować te fragmenty publikacji, w których autorzy odnoszą się do działania ogniw – zauważmy – jednokomorowych. Ma to duże znaczenie, ponieważ skład chemiczny moczu jest determinowany reakcjami (m.in. redukcję tlenu na katodzie) zachodzącymi na obu elektrodach oraz kształtowany przez metabolizm biofilmów je zasiedlających. To poważne utrudnienie przy próbie rozwikłania zagadki dezynfekcji. Jednak nie usprawiedliwia ono użycie nienaukowych wyjaśnień w rodzaju, cyt. 'moc ogniwa jest parametrem, który determinuje jego skuteczność redukcji mikroorganizmów patogennych' lub cyt. 'the production of electric power (...) influenced the integrity of the bacterial cells' (w tym drugim przypadku, autorzy mieli zapewne na myśli pole elektryczne). Podobna

w charakterze publikacja H7 opisuje eliminację patogennych bakterii, w tym przypadku aż trzech.

W pracy H6 z kolei została potwierdzona skuteczność niszczenia wirusów Hepatis B przy użyciu identycznego zestawu ogniw jak w H5. Te zgrabne i dobrze udokumentowane badania można by pochwalić, gdyby nie zdumiewające zdanie powtarzane kilkakrotnie (tak jakby autorzy byli dumni z tego 'odkrycia'). Brzmi ono tak cyt. '... the ceramic separator, saturated with highly conductive urine, acted as an electrochemical snorkel, allowing electrons to reach the cathode via alternative – to the circuit – routes'. Każdy układ redoksowy angażujący przewodniki elektronowe (metale, grafit, ebonex, itd.), np. korozja lub cementacja musi zapewniać kontakt zarówno elektronowy jak i jonowy pomiędzy miejscami, na których zachodzą reakcje redukcji i utleniania. Bez przenoszenia jonów i elektronów nie ma reakcji. Bez znaczenia jest czy elektrony wykorzystujemy do wykonania pracy elektrycznej. Innymi słowy, ceramiczny separator nasączony cieczą nie zastąpi kontaktu elektronowego pomiędzy elektrodami. Na koniec tego wątku omówię pracę H8, w której wykorzystano pewną istotną modyfikację ogniw. Zanim jednak przejdę do H8 to chciałbym nadmienić, że Kandydat nietrafnie pisze w autoreferacie o wykorzystaniu w badaniach H5-H7 anolitu do niszczenia zarazków – sugeruje to obecność dwu roztworów, tymczasem w każdym ogniwie był tylko jeden.

Publikacja H8 jest ostatnią pozycją ciągu dezynfekcyjnego. To ciekawa i pomysłowa próba rozdzielenia wpływu reakcji katodowych od anodowych na los patogenów w roztworze poprzez odwrócenie ról elektrod w ogniwie. O ile w poprzednich badaniach anoda była wewnątrz ceramicznego cylindra, to tu jego wewnętrzną ścianę pokryto pastą węglową, która pełniła rolę gazowej elektrody tlenowej (katody), zaś zewnętrzna ściana została pokryta folią węglową – anodą. Dzięki temu ogniwo można zastosować jak sondę zanurzaną do ścieku, który chcemy oczyszczać (dezynfekować) bez konieczności pompowania ścieku do wnętrza ogniwa. Jak wynika z opisu i załączonego rysunku, autorzy publikacji oczekiwali przesiąkania katody, czyli zbierali roztwór pojawiający się wewnątrz cylindra (ogniwa). Miało to umożliwić analizę skuteczności niszczenia patogenów wyłącznie wskutek reakcji biegnących na katodzie (redukcja tlenu). Nie ma zastrzeżeń jeśli cel badań ograniczyć do wymienionego, jednak w autoreferacie pojawia się niepokojące zdanie, cyt. 'W pracy tej wykorzystaliśmy ogniwa, które w dalszej kolejności stanowiły podstawę do budowy (...) stosu MFC w skali pilotowej'. Niepokojące, ponieważ elektrody gazowe są jak płuca – zalane nie działają.<sup>1</sup> Ponadto postulowana obecność anionorodników tlenu

<sup>1</sup>Reakcja redukcji tlenu nadal może biec, ale jego dostępność dramatycznie spada wskutek bardzo niskiej rozpuszczalności w wodzie

i wodorotlenku w katolicycie jako skutek redukcji tlenu jest sprzeczna ze stanem wiedzy dotyczącym przebiegu tej reakcji.

Bardzo ciekawe możliwości dodatkowego wykorzystania mikrobiologicznych ogniw paliwowych przedstawia Kandydat w artykułach H10 oraz H11. Ten pierwszy dowodzi skuteczności obniżenia stężenia jonów miedzi(II) w zbiornikach wodnych, natomiast drugi prezentuje pomysłowe urządzenie pozwalające wykryć obecność w wodzie pitnej zanieczyszczeń organicznych.

Podsumowując ocenę dorobku naukowego przedstawionego jako rozprawa habilitacyjna uważam, że składające się nań publikacje zawierają oryginalne propozycje wykorzystania mikrobiologicznych ogniw paliwowych do rozwiązywania problemów pozyskiwania odnawialnej energii oraz oczyszczania środowiska przyrodniczego.

#### Pozostałe obszary aktywności naukowej

Z autoreferatu oraz dedykowanego załącznika nr 4 dowiadujemy się, że Kandydat bardzo aktywnie współpracuje z wieloma ośrodkami naukowymi w Polsce, europie i na świecie. Współpraca ta ma charakter naukowy i wyraża się także poprzez pobyty w innych instytucjach, oraz uczestnictwo w komitetach i sieciach badawczych. Kandydat uczestniczył także w bardzo wielu konferencjach naukowych.

#### Działalność dydaktyczna

Dr inż. Grzegorz Pasternak jest nauczycielem akademickim o dwunastoletnim stażu dydaktycznym, początkowo na Wydziale Inżynierii Środowiska, a obecnie na Wydziale Chemicznym PWr. Na jej dorobek składają się prowadzone wykłady, seminaria i laboratoria z takich przedmiotów jak Mikrobiologia, Biologia i Ekologia, Toksykologia Środowiska, Environmental Toxicology, Inżynieria Bioprosesowa, Inżynieria Bioreaktorów i innych. Ponadto jest promotorem pomocniczym 3-ch doktoratów, oraz opiekunem szeregu prac inżynierskich i magisterskich.

#### Działalność organizacyjna

Do najważniejszych osiągnięć organizacyjnych Kandydat zalicza uruchomienie od podstaw laboratorium dedykowanego wykorzystaniu elektroaktywności mikroorganizmów do produkcji prądu elektrycznego. Jest ekspertem w POIR 4.4, Fundacji na rzecz Nauki Polskiej. Ponadto, recenzował 36 manuskryptów, w tym dla tak prestiżowych czasopism jak Journal of Power Sources, Microbiome, Desalination, Science of the Total Environment, czy Trends in Analytical Chemistry.

Kandydat aktywnie popularyzuje naukę poprzez udostępnianie Laboratorium Mikrobiologicznych Układów Elektrochemicznych m.in w trakcie Dolnośląskich Festiwali Nauki, oraz poprzez kanały internetowe.

#### Podsumowanie

Przedstawiony dorobek naukowy stanowi znaczny wkład w rozwój nauk inżyniersko-technicznych. Kandydat wykazuje się wysoką aktywnością naukową i posiada znaczący dorobek dydaktyczny i organizacyjny. Jest w pełni dojrzałym naukowcem prowadzącym samodzielnie badania naukowe. Wnoszę zatem aby Komisja Habilitacyjna rekomendowała Radzie Doskonałości Naukowej przyjęcie rozprawy habilitacyjnej i podjęcie uchwały o nadaniu p. dr inż. Grzegorzowi Pasternakowi stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżyniersko-technicznych w dyscyplinie inżynieria chemiczna.

Marek Lieder

