



dr hab. inż. Stanisław Waclawek

Liberec, dnia 4.3.2025 r.

Head of the Environmental Chemistry Department

CXI, Technical University of Liberec

Bendlova 1409/7; 460 01 Liberec

e-mail: stanislaw.waclawek@tul.cz

tel.: +420 48535 338

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Bartosza Widery pt.
"Bioelektrochemiczna stymulacja biodegradacji produktów
ropopochodnych w układach bioelektrochemicznych"**

Recenzja powyższej rozprawy została wykonana na pisemny wniosek Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej prof. dr hab. inż. Izabeli Michalak (uchwała nr. 73/05/RDND05/2024-2028). Recenzję sporządzono według wymogów obowiązujących przepisów prawnych dotyczących stopni naukowych.

Rozprawa mgr inż. Bartosza Widery dotyczy aktualnego i istotnego zagadnienia z zakresu inżynierii chemicznej, jakim jest biodegradacja produktów ropopochodnych w układach bioelektrochemicznych. Zanieczyszczenia ropopochodne stanowią istotne zagrożenie środowiskowe, a ich skuteczna eliminacja stanowi wyzwanie dla nauki i przemysłu. Autor w swojej pracy podejmuje próbę optymalizacji procesów degradacji tych zanieczyszczeń z wykorzystaniem układów bioelektrochemicznych, co wpisuje się w rozwijający się obszar badań nad bioremediacją wspomaganą procesami elektrochemicznymi.

Na początku autor pracy dokonuje przeglądu literaturowego, w którym omówiono problematykę związaną z zanieczyszczeniami ropopochodnymi, metodami ich degradacji oraz podstawami teoretycznymi funkcjonowania układów bioelektrochemicznych. Następnie Autor przedstawia szczegółowy opis zastosowanych metod badawczych, w tym konfiguracji reaktorów

bioelektrochemicznych, materiałów anodowych, technik elektrochemicznych oraz analizy
dr hab. inż. Stanisław Waclawek | Head of the Department | +420 48535 3389 | stanislaw.waclawek@tul.cz 1 / 4
Technical University of Liberec | Institute for Nanomaterials, Advanced Technologies and Innovation |
Environmental Chemistry Department
Studentská 1402/2, 461 17 Liberec 1, Czech Republic | www.cxi.tul.cz



mikrobiologicznej i chemicznej badanych układów. Główna część pracy poświęcona jest prezentacji wyników eksperymentalnych oraz ich interpretacji.

Głównym celem rozprawy doktorskiej było określenie możliwości zastosowania układów bioelektrochemicznych w procesie degradacji związków ropopochodnych przy jednoczesnej produkcji związków powierzchniowo czynnych. Praca zakładała, że odpowiedni dobór parametrów procesu oraz materiałów użytych do konstrukcji układów bioelektrochemicznych może pozytywnie wpłynąć na aktywność mikrobiologiczną, co w konsekwencji zwiększy produkcję prądu elektrycznego oraz przyspieszy biodegradację związków ropopochodnych.

Aby zrealizować główny cel pracy, Autor sformułował cztery szczegółowe cele badawcze. Pierwszym z nich było przeprowadzenie badań nad różnymi materiałami anodowymi, które mogłyby wspierać efektywną produkcję prądu w bioelektrochemicznych systemach zasilanych związkami ropopochodnymi. Następnie oceniono wpływ kosubstratu, jakim jest octan sodu, na reakcje redoks oraz efektywność degradacji tych związków w układach bioelektrochemicznych. Kolejnym istotnym aspektem badań była analiza mikrobiologicznego konsorcjum odpowiedzialnego za biodegradację, ze szczególnym uwzględnieniem jego różnorodności oraz roli drobnoustrojów tworzących biofilm anodowy. W końcowym etapie pracy zidentyfikowano substancje powstające w układach bioelektrochemicznych, oceniając ich wpływ na funkcjonowanie tych systemów, w tym także pod kątem możliwości produkcji biosurfaktantów zwiększających biodostępność substratów.

Na szczególną uwagę zasługuje zastosowanie różnorodnych materiałów anodowych oraz analiza wpływu parametrów operacyjnych na efektywność degradacji związków ropopochodnych. Autor wykazał, że odpowiedni dobór potencjału anodowego może znacząco wpłynąć na wzrost biofilmu elektroaktywnego i poprawić parametry elektrochemiczne układu. Istotnym wkładem w rozwój bioelektrochemicznych procesów jest również ocena zastosowania biosurfaktantów w kontekście poprawy transportu masy i zwiększenia biodostępności zanieczyszczeń.

W toku lektury pracy nasunęły mi się pewne uwagi, które mogą być pomocne w przyszłych publikacjach:



1. W zdaniu "Metody oczyszczania chemicznego obejmują również remediację w miejscu zanieczyszczenia (*in situ*) przy użyciu takich procesów jak: stabilizacja, zestalanie, immobilizacja, dyspersja, emulgowanie, dehalogenacja oraz utlenianie płynem nadkrytycznym [17]." warto zaznaczyć, że remediacja *in situ* z wykorzystaniem płynu nadkrytycznego jest technicznie bardzo trudna do realizacji i w praktyce raczej niestosowana.
2. W pracy występują drobne literówki [Udział procentowa (%)] oraz wstawki w języku angielskim, np. "0,31, and 0,61 V", które należałoby poprawić dla spójności stylistycznej i językowej.
3. W niektórych miejscach warto doprecyzować opisy pod ilustracjami i wykresami, tak aby każdy rysunek zawierał wszystkie istotne informacje i był w pełni zrozumiały bez konieczności sięgania do głównego tekstu. Ilustracje powinny być samodzielnie wyjaśniające (*self-explaining*), co oznacza, że opisy powinny zawierać szczegółowe parametry eksperymentalne, warunki pomiarowe oraz kluczowe oznaczenia, co znacząco ułatwi interpretację wyników i ich odtworzenie przez innych badaczy.
4. Wartości uzyskane dla wydajności degradacji związków ropopochodnych są obiecujące, jednak można by było porównać je z innymi dostępnymi metodami bioremediacji.

Mimo tych drobnych uwag, recenzowana rozprawa doktorska jest przykładem rzetelnej pracy naukowej, która wnosi istotny wkład w rozwój badań nad bioremediacją z wykorzystaniem układów bioelektrochemicznych. Praca cechuje się wysokim poziomem merytorycznym, starannością w prowadzeniu eksperymentów oraz przejrzystą strukturą.

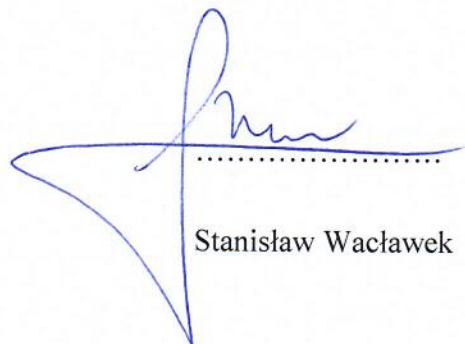
Warto również podkreślić, że autor posiada dwie publikacje w czasopismach o wysokiej renomie, sklasyfikowanych w Q1/Q2. Potwierdza to wysoką jakość przeprowadzonych badań oraz ich znaczenie w międzynarodowym środowisku naukowym.

Poniżej przedstawiam pytania i tematy do dyskusji w trakcie publicznej obrony:



1. Jakie są główne wyzwania związane z zastosowaniem układów bioelektrochemicznych w warunkach rzeczywistych, np. w oczyszczaniu środowiska zanieczyszczonego produktami ropopochodnymi?
2. Jaki jest mechanizm reakcji biochemicznych prowadzących do powstawania biosurfaktantów ze związków ropopochodnych w badanych układach?
3. Czy zaproponowane materiały anodowe mogłyby być zastosowane w długoterminowej eksploatacji, a jeśli tak, to jakie modyfikacje mogłyby zwiększyć ich trwałość i efektywność?
4. Jakie alternatywne metody bioremediacji można by zastosować w połączeniu z układami bioelektrochemicznymi, aby zwiększyć efektywność degradacji związków ropopochodnych?

Konkludując, w moim przekonaniu przedstawiona dysertacja spełnia wszelkie wymogi dotyczące rozpraw doktorskich w zakresie inżynierii chemicznej. Wnoszę o jej przyjęcie oraz dopuszczenie mgr inż. Bartosza Widery do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



Stanisław Waclawek