

Prof. dr hab. Kazimierz Szymański

Koszalin, 19.04.2022

Politechnika Koszalińska

ul. Śniadeckich 2

75- 453 Koszalin

RECENZJA

w postępowaniu habilitacyjnym

dr. inż. Pawła Lochyńskiego

1. Wstęp

Przewodniczący Rady Dyscypliny Naukowej Inżynierii Środowiska, Górnictwa i Energetyki Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, zgodnie z uchwałą z dnia 16 marca 2022 roku w sprawie powołania komisji habilitacyjnej w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka, wszczętym 20 grudnia 2021 roku na wniosek dr. inż. Pawła Lochyńskiego, zwrócił się do mojej osoby o opracowanie recenzji, o której mowa w art. 221 ust. 8 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2022 poz. 574) zawierającej podstawowe dane o Kandydacie oraz dwie oddzielne części poświęcone ocenom:

- osiągnięć naukowych, w rozumieniu art. 219 ust.1 pkt 2 przytoczonej ustawy, stanowiących podstawę ubiegania się o stopień doktora habilitowanego i wnoszący znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka;
- istotnej aktywności naukowej, o której mowa w art.219 ust.1 pkt 3 ww. ustawy.

Kandydat nie ubiegał się wcześniej o nadania mu stopnia naukowego doktora habilitowanego. Wykonawca recenzji oświadcza, że nie jest współautorem prac naukowych Kandydata do stopnia naukowego doktora habilitowanego, nie uczestniczył, ani nie uczestniczy wspólnie z Kandydatem w zespołach badawczych realizujących projekty finansowe w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych, nie prowadził wspólnie z Kandydatem prac naukowych w instytucjach naukowych, nie sporządzał recenzji w innych postępowaniach o awans naukowy oraz nie pełnił funkcji promotora lub promotora pomocniczego w tych postępowaniach. Rada Dyscypliny Naukowej Inżynierii Środowiska, Górnictwa i Energetyki przekazała mi do oceny następujące dokumenty w tym:

- wniosek przewodni,
- dane wnioskodawcy,
- autoreferat,
- wykaz osiągnięć naukowych stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny,
- dyplomy i zaświadczenia,
- wykaz publikacji naukowych wraz z oświadczeniami autorów,
- zestawienie punktacji wg MNiSW i MEN oraz współczynnik IF,
- nośnik elektroniczny zawierający podstawowe dokumenty Habilitanta w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego,
- kopie publikacji.

Dr inż. Paweł Lochyński jest absolwentem kierunku technologii chemicznej, specjalność zarządzanie i systemy jakości w przemyśle chemicznym Politechniki Wrocławskiej, w której w 2007 roku zrealizował pracę magisterską pt. Studium możliwości wytwarzania wersenianu sodowego metodą Münza, pod opieką prof. dr. hab. inż. Józefa Hoffmanna. Stopień naukowy doktora nauk technicznych w dyscyplinie technologia chemiczna, specjalność: elektrochemia techniczna i korozja uzyskał w 2013 roku, realizując pracę pt. "Elektropolerowanie stali austenitycznej typu 304". Promotorem rozprawy był prof. dr hab. inż. Bogdan Szczygieł.

Dr inż. Paweł Lochyński rozpoczął pracę naukową w 2012 roku na stanowisku asystenta w Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu na Wydziale Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji w Instytucie Inżynierii Środowiska w Zakładzie Infrastruktury i Techniki Sanitarnej. Od 2014 roku, po uzyskaniu stopnia naukowego doktora, pracuje w tym Zakładzie na stanowisku adiunkta.

Kandydat, ubiegając się o stopień naukowy doktora habilitowanego nauk inżynierijno-technicznych w dyscyplinie *inżynierii środowiska, górnictwo i energetyka* przedkłada cykl 6. monotematycznych publikacji pt. **"Ograniczenie powstawania zanieczyszczeń w procesie anodowego roztwarzania stali chromowo-niklowych"**, indeksowanych w Web of Science, wydanych w latach 2018 - 2021. W tej grupie 5 publikacji stanowi 100% udział Habilitanta. Kandydat potwierdza, że jego udział w publikacjach, stanowiących osiągnięcie naukowe, wynosi 65%. Sumaryczny IF tych publikacji wg listy MNiSW oraz MEN, zgodnie z rokiem wydania wynosi 13,007 natomiast z roku 2020 (IF pięcioletni) wynosi 14,803 a sumaryczna liczba uzyskanych punktów, obliczona dla ww. 6. publikacji, wg MEN wynosi 530. Całkowity dorobek publikacyjny Kandydata stanowi 40 prac naukowych w tym 2 rozdziały monograficzne. Sumaryczny Impact Factor to 60,303 (przed uzyskaniem stopnia doktora 0,344), obliczony dla danego roku wydania. Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora, w latach 2013 - 2021 Kandydat opublikował 28 prac w tym 24 są indeksowane w bazie Web of Science a 22. posiadają współczynnik IF, który wynosi 59,959. Wkład Kandydata do stopnia naukowego doktora habilitowanego w przygotowaniu tych publikacji obejmuje opracowanie hipotez, koncepcji oraz metodyki badawczej, wykonania części badań, analizę i dyskusję wyników badań, jak również przygotowanie manuskryptów. Szczegółowe dane naukometryczne zamieszczono w rozdziale 3.

1.1 Omówienie celu naukowego ww. prac oraz osiągniętych wyników

Produkty powstające w trakcie elektropolerowania stali stanowiąc mogą poważne źródło zanieczyszczeń metalicznych, usuwanych do środowiska naturalnego a szczególnie do środowiska wodnego. Zanieczyszczenia te występują w różnego rodzaju kąpielach z procesu elektropolerowania, stosowanych dla wielu metali i ich stopów takich jak: srebro, tytan, niob, pallad, aluminium, cynk, cyrkon stal chromowa i stal chromowo-niklowa. Kandydat zwraca uwagę, że zależności między składem kąpeli procesowej a efektem procesu elektropolerowania nie zostały dotychczas precyzyjnie opisane w literaturze naukowej. Brak jest szczegółowych opisów efektu wygładzania powierzchni stali chromowo-niklowych, a szczególnie ich opisu ilościowego. Elektropolerowane stale zawierają w swoim składzie przeciętnie od 18-20% chromu, 8-10,5 niklu i są najczęściej używane w praktyce przemysłowej. Są z nich wykonywane elementy z branży spożywczej, chemicznej i farmaceutycznej, natomiast w technice sanitarnej, stosowane są przy produkcji tłoczni ścieków z separacją ciał stałych. Urządzenia te muszą charakteryzować się niską chropowatością powierzchni. To tylko wybrane elementy zastosowań stali chromowo-niklowych. Rozwój technologii, w której znajdują zastosowanie wymienione stale, przy tym ciągły wzrost cen energii i potrzeby ograniczenia emisji wymienionych zanieczyszczeń do środowiska, wymaga stałego monitorowania kąpeli procesowych. Opracowania Kandydata, oprócz podstawowych badań materiałów oraz analizy procesów technologicznych, prezentują możliwości wykorzystania modelu matematycznego, umożliwiającego wyznaczenie granicznego zanieczyszczenia kąpeli. Opracowanie takiego modelu stanowi istotny element nowości, szczególnie ważny dla praktyki. Również z punktu widzenia problemów naukowych i ekonomicznych wnosi niepodważalne wartości w ramach inżynierii środowiska, energetyki i górnictwa. Dr inż. Paweł Lochyński wskazuje główne cele naukowe, które zostały zawarte w cyklu 6. publikacji stanowiących problematykę ograniczenie powstawania zanieczyszczeń w procesie anodowego roztwarzania stali chromowo-niklowych. Opracowania te jako własne osiągnięcie naukowe zawierają główne cele naukowe pracy, wynikające z poszczególnych publikacji, stanowiących ww. problematykę w tym:

- ocenę zależności między poziomem zanieczyszczenia kąpeli procesowej a skutecznością procesu anodowego roztwarzania stali chromowo-niklowych,
- weryfikację możliwości wykorzystania elektrochemicznej redukcji do oczyszczania kąpeli przemysłowych do elektropolerowania,
- wykorzystanie opracowanego modelu matematycznego do doboru parametrów procesu elektropolerowania i wyznaczenia zakresu zanieczyszczenia kąpeli procesowych umożliwiających uzyskanie oczekiwanych właściwości użytkowych oraz dekoracyjnych powierzchni stali chromowo-niklowych,
- uzyskanie oczekiwanego efektu procesu przy możliwie niskim ładunku zanieczyszczeń oraz niskim zużyciu energii elektrycznej, wykorzystywanej do procesów elektrodowych,

- ocenę wpływu dodatków organicznych stosowanych w elektropolerowaniu na proces neutralizacji ścieków z procesów trawienia i elektropolerowania stali chromowo-niklowych,
- określenie zmian składu pierwiastkowego osadów pogalwanicznych powstałych po neutralizacji ścieków z trawienia i elektropolerowania stali chromowo-niklowych.

Są one prezentowane w poniższych publikacjach

[H1] Lochyński P.*, Domańska M., Kasprzyk K.: Korozja sitopiaskownika wykonanego ze stali chromowo-niklowej/ Corrosion of the chromium-nickel steel sand remover, Ochrona przed Korozją, 2019, vol. 62, nr 7, s.225-235. DOI:10.15199/40.2019.7.2

[H2] Łyczkowska-Widłak E.*, **Lochyński P.**, Nawrat G.: Electrochemical Polishing of Austenitic Stainless Steels, Materials, 2020, vol. 13, nr 11, s.1-25, Numer artykułu: 2557. DOI:10.3390/ma13112557

[H3] Lochyński P.*, Charazińska S., Łyczkowska-Widłak E., Sikora A.: Electropolishing of stainless steel in laboratory and industrial scale, Metals, 2019, vol. 9, nr 8, s.1-15, Numer artykułu :854. DOI:10.3390/met9080854

[H4] Lochyński P.*, Charazińska S., Karczewski M., Łyczkowska-Widłak E.: A multi-factorial mathematical model for the selection of electropolishing parameters with a view to reducing the environmental impact, Scientific Reports, 2021, nr 11, s.1-13, Numer artykułu: 9443. DOI:10.1038/s41598-021-88731-5

[H5] Lochyński P.*, Charazińska S., Łyczkowska-Widłak E., Sikora A., Karczewski M.: Electrochemical Reduction of Industrial Baths Used for Electropolishing of Stainless Steel, Advances in Materials Science and Engineering, 2018, vol. 2018, s.1-12, Numer artykułu: 8197202. DOI:10.1155/2018/8197202

[H6] Lochyński, P.*, Wiercik P., Charazińska S., Ostrowski M.: Research on neutralization of wastewater from pickling and electropolishing processes, Archives of Environmental Protection, 2021, 47(4), 18-29. DOI:10.24425/aep.2021.139499

Cele te są bardzo szczegółowo dyskutowane w poszczególnych artykułach w kolejności: H1 - H6, zgodnej z załączonym w dokumentacji autoreferatem. Recenzent pokrótce skomentuje omówienie osiągniętych wyników badań, dotyczących poszczególnych zanieczyszczeń z procesu anodowego roztwarzania stali chromowo-niklowych. W publikacji H1 Kandydat wskazuje na generowanie szkodliwych dla środowiska zanieczyszczeń z procesu elektropolerowania w wyniku anodowego roztwarzanie metali i stopów. Duży wpływ na to zjawisko ma skład kąpieli, którego głównym czynnikiem jest kwas ortofosforowy V i siarkowy VI. Aktualnie przy tym procesie korzysta się z różnych dodatków, przykładowo glicerynę, poprawiających efekt polerowania i jednocześnie ekonomiczny aspekt procesu. Inne stosowane dodatki organiczne w tym również pirydyna, kwas mrówkowy i inne poprawiają również ten proces. Korzystnie jest gdy związki te zostaną zaabsorbowane w zagłębieniach występujących na powierzchni stali. Istotnym elementem obróbki stali jest znajomość mechanizmów elektropolerowania oraz odpowiedniego doboru elektrolitu i parametrów procesowych, szczególnie przydatnych w końcowym etapie

wygładzania powierzchni (H2). Kandydat zwraca uwagę na zwiększenie lepkości i gęstości roztworu co ma wpływ na grubość warstwy dyfuzyjnej i oddala potencjał anodowy od wartości termodynamicznej. Pozytywny efekt poprawy zabiegu zauważa się, gdy mamy do czynienia z kąpielą zawierającą wymienione wcześniej kwasy. W omawianym przypadku można uzyskać ograniczenie poprzez minimalizację masy materiału podczas procesu anodowego roztwarzania stali chromowo-niklowych oraz ograniczenie ilości jonów metali ciężkich w tym Cr(III) i Ni(II), przenikających do kąpeli procesowych i ścieków. Kolejne badania Kandydata dotyczyły badań w skali laboratoryjnej (H3). Stosowano wówczas kąpiel fosforanowo-siarczanową z dodatkiem trietanolaminy, eksploatowane w warunkach przemysłowych oraz kąpiel o podobnym składzie, przygotowaną z użyciem czystych odczynników chemicznych. Badania przeprowadzono na stali nierdzewnej A/S/ 304. Otrzymane wyniki badań umożliwiły częściową predykcję wyników badań w skali technicznej w oparciu o badania laboratoryjne, tym samym pozwoliły na przybliżenie zachodzących procesów w skali technicznej. Uzyskano w ten sposób kolejne informacje, pozwalające na oszacowanie ubytku masy, a więc i zanieczyszczeń pojawiających się w trakcie procesu. Ubytek ten nie przekraczał 5%, co daje możliwość oszacowania stopnia zanieczyszczenia kąpeli przemysłowej. Jest to również podstawa do obliczenia przybliżonego ładunku zanieczyszczeń, które powstają w trakcie procesu w wyniku roztwarzania anodowego elektropolerowanych materiałów. Wyniki elektropolerowania w warunkach laboratoryjnych z wykorzystaniem kąpeli przemysłowej pozwalają na wstępny dobór parametrów umożliwiających uzyskanie zadowalających wyników procesu prowadzonego w skali technicznej. Dodatkowo, zastosowanie obrazowania metalograficznego z kontrastem Nomarskiego pozwala na wizualną ocenę defektów powstających na powierzchniach elektropolerowanych, nawet trudnych do opisanego parametrami połysku i chropowatości. Z prowadzonych badań Kandydata wynika, że czas anodowego roztwarzania analizowanych próbek w niewielkim stopniu wpływa na skład warstwy pasywnej. Pasywacja w roztworze kwasu azotowego pozwala na zmniejszenie warstwy zanieczyszczeń na powierzchni próbki. Poprawę właściwości morfologicznych powierzchni próbki była potwierdzona za pomocą badań z wykorzystaniem mikroskopii optycznej i mikroskopii sił atomowych. Dane uzyskane za pomocą tych technik są zbieżne. Ukazuje się że, można optymalizować parametry procesu elektropolerowania w celu uzyskania oczekiwanych parametrów morfologicznych powierzchni w odniesieniu do zastosowania konkretnego produktu. Z badań tych wynika szereg praktycznych wniosków. Otrzymane warstwy wierzchnie po elektropolerowaniu stali chromowo-niklowej poddano ocenie jakościowej [H4]. Sprawdzono również możliwości oczyszczania kąpeli procesowej do elektropolerowania w wyniku elektrochemicznej redukcji (ER), co zostało opisane w pracy [H5]. W badaniach wykorzystano eksploatowaną przez długi okres kąpiel przemysłową z dodatkiem trietanolaminy. Jej poziom zanieczyszczenia był bardzo wysoki (stężenie jonów Fe:Cr:Ni:Cu wynosiło odpowiednio 50:15:2,2:1,45 g/dm³). Porównano wpływ zanieczyszczenia kąpeli do elektropolerowania na takie parametry jak: chropowatość, połysk, redukcję masy i odporność na korozję. Przeprowadzone badania obejmowały redukcję zanieczyszczonej kąpeli przemysłowej za pomocą redukcji katodowej oraz monitorowanie zanieczyszczenia kąpeli za pomocą spektrometrii emisyjnej ICP-OES. Kolejne badania potencjodynamiczne w środowisku 0,5M chlorku sodu miały na celu określenie wpływu

elektrochemicznej redukcji kąpeli procesowej i jej odporności na korozję wżerową próbek elektropolerowanych. Testy potencjodynamiczne zostały przeprowadzone wówczas w roztworze NaCl w celu określenia wpływu redukcji kąpeli na zmianę potencjału rozwoju wżeru (Epit) oraz potencjału anodowo-katodowego (EKA) próbek po procesie anodowego roztwarzania stali. Redukcja elektrochemiczna elektrolitu [H5] prowadzi do poprawy chropowatości i połysku po elektropolerowaniu nawet o około 500 GU (jednostek połysku). Jednocześnie widoczna jest eliminacja masy – zmniejsza się ona nawet o 13% w stosunku do procesu prowadzonego w kąpeli przed tym zabiegiem, co ma pozytywny wpływ na spowolnienie procesu zanieczyszczania kąpeli i tym samym zmniejsza negatywny wpływ na środowisko. Kolejnym argumentem przemawiającym za eliminacją kąpeli przemysłowych jest spowolnienie procesu zanieczyszczania katod podczas procesu elektropolerowania. W skali technicznej mogłoby to rozszerzyć możliwość prowadzenia procesu bez konieczności częstego czyszczenia katod. W analizowanym procesie, w kąpeli technologicznej z zastosowaniem katodowej redukcji skuteczność usuwania miedzi i niklu wyniosła odpowiednio 53% i 47%. Uzyskane wyniki pozwalają na oszacowanie czasu trwania procesu niezbędnego do całkowitego usunięcia z roztworu jonów miedzi (340 h) i jonów niklu (380 h). Uzyskane wyniki związane są z intensywnym zanieczyszczeniem elektrolitu przed procesem elektrochemicznej redukcji i z jego częściowym oczyszczeniem. Redukcja masy próbek po elektropolerowaniu wzrastała proporcjonalnie do czasu trwania procesu. Zauważono również, że próbki elektropolerowane w kąpeli po elektrochemicznej redukcji charakteryzowały się mniejszym ubytkiem masy w porównaniu z próbkami elektropolerowanymi w kąpeli bez elektrochemicznej redukcji, dla wszystkich wariantów czasu trwania procesu. Przeprowadzone próby anodowego roztwarzania stali chromowo-niklowych w warunkach laboratoryjnych w zmiennych warunkach czasu, temperatury i gęstości prądu w zakresie zanieczyszczenia kąpeli procesowej do 6% Fe pozwoliły na opracowanie wieloczynnikowego modelu matematycznego. Opracowany model stwarza możliwość wyboru parametrów procesu zalecanych do osiągnięcia pożądaných przez użytkownika efektów. Opracowane rozwiązanie stanowi zbiór równań uwzględniających parametry jakości powierzchni takie jak: połysk i chropowatość, czas trwania procesu i gęstość prądu, przekładające się na zużycie energii elektrycznej oraz ubytki masy elektropolerowanych elementów wpływające na szybkość zanieczyszczania kąpeli procesowych i ścieków. Jednym z pionierskich aspektów opracowanego modelu jest uwzględnienie poziomu zanieczyszczenia kąpeli procesowej, co w konsekwencji umożliwia wyznaczenie granicznego zanieczyszczenia elektrolitu. W ramach projektu badawczego „Pionierski model monitorowania zanieczyszczeń kąpeli procesowych do elektropolerowania (IonsMonit)” opracowano program umożliwiający tworzenie wieloczynnikowego modelu matematycznego. W połączeniu modelu z algorytmem obliczeniowym kosztów procesowych możliwa jest predykcja efektu elektropolerowania w zestawieniu z kosztami procesu. Ponadto możliwe jest też wprowadzenie dodatkowych danych z badań w skali technicznej do dalszego udoskonalania modelu predykcyjnego. Opracowany zestaw równań uwzględniający wyniki badań w skali technicznej daje możliwość modyfikacji danych wejściowych oraz umożliwia określenie granicznego zanieczyszczenia kąpeli procesowej, co jest uzasadnione ze względu na koszty. Wykorzystanie modelu matematycznego do doboru parametrów procesu elektropolerowania i zakresu zanieczyszczenia kąpeli procesowych umożliwia redukcję

zanieczyszczeń u źródła ich powstawania. Jednocześnie możliwe jest uzyskanie oczekiwanych właściwości użytkowych i dekoracyjnych powierzchni stali chromowo-niklowych po elektropolerowaniu i przy możliwie niskim ładunku zanieczyszczeń oraz niskim zużyciu energii elektrycznej wykorzystywanej do procesów elektrodowych. W celu określenia wpływu dodatków organicznych stosowanych w procesie elektropolerowania na proces neutralizacji ścieków z procesów elektropolerowania, jak również określenia zmian składu pierwiastkowego osadów pogalwanicznych powstałych po neutralizacji ścieków z trawienia i elektropolerowania stali chromowo-niklowych, zaplanowano i zrealizowano etap badań związanych z oczyszczaniem i neutralizacją ścieków procesowych. W kolejnej pracy [H6] przedstawiono wyniki badań nad procesem neutralizacji ścieków przez strącanie chemiczne zarówno w warunkach laboratoryjnych, na ściekach modelowych i rzeczywistych w próbkach przemysłowych. W warunkach przemysłowych badano ścieki o różnym składzie, które charakteryzowały się szerokim zakresem stężeń początkowych. W badaniach zastosowano siarczek sodu lub środek dekompleksujący na bazie siarki organicznej do neutralizacji ścieków zawierających trietanolaminę lub glicerol. Ścieki z glicerolem są łatwiejsze do zneutralizowania niż zawierające trietanolaminę. W skali przemysłowej zastosowanie środka dekompleksującego jest konieczne, aby osiągnąć wymagane wartości niklu w ściekach po oczyszczeniu poniżej 1 mg Ni/dm^3 . Nawet w przypadku wysokich stężeń jonów niklu w ściekach surowych, proces neutralizacji ścieków pochodzących tylko z samego trawienia był skuteczny. W pracy przedstawiono również wyniki badań składu osadów poneutralizacyjnych. Wyniki badań osadów mogą być przydatne w planowaniu dalszego zagospodarowania i utylizacji tego typu odpadów. W badaniach ścieków korzystano ze spektrometru optycznego ICP-OES. Badania ICP-OES (przeprowadzono przy użyciu aparatu ICP-OES Thermo Scientific iCAP 7000 Series z automatycznym podajnikiem próbek i oprogramowaniem firmy Qtegra Intelligent Scientific Data Solution). W przypadku próbek przemysłowych osadów poneutralizacyjnych pomiary ICP-OES wykonano przy użyciu aparatu Thermo Scientific iCAP 7400 Duo. Uzyskane wyniki badań mogą stanowić podstawę w poszukiwaniu sposobów zagospodarowania odpadów lub zmniejszenia ich negatywnego oddziaływania na środowisko.

Podsumowując należy stwierdzić, że ocena zjawisk eliminacji negatywnego oddziaływania na środowisko wymienionych zanieczyszczeń nie jest pełna. Stąd należy podejmować prace mające na celu minimalizację negatywnych skutków tych działań. W oparciu o metody inżynierskie oraz o nauki techniczne, przyrodnicze, prawne i ekonomiczne należy poszukiwać rozwiązań umożliwiających racjonalne gospodarowanie zasobami przyrody przy możliwie małym negatywnym oddziaływaniu działalności produkcyjnej na środowisko. Kandydat podjął się rozwiązania tego zadania. W inżynierii środowiska wykorzystywane są różne metody modelowania procesów oraz prognozowania stanu środowiska w oparciu o te metody. Interdyscyplinarny charakter badań naukowych, rozwojowych i wdrożeniowych Kandydata wymagał wieloaspektowej analizy i rozwiązania złożonych problemów naukowych. Realizacja projektu pt. „Pionierski model monitorowania zanieczyszczeń kąpieli procesowych do elektropolerowania (IonsMonit)” (LIDER, NCBR 2017-2020, Kandydat jako kierownik projektu) wychodzi naprzeciw wyżej opisanym wyzwaniom. W wyniku zrealizowanych badań laboratoryjnych i technologicznych potwierdza hipotezę, że opracowanie i wykorzystanie modelu matematycznego

monitorowania zanieczyszczeń kąpeli procesowych do elektropolerowania stali chromowo-niklowych, umożliwia znaczącą redukcję zanieczyszczeń u źródła ich powstawania, kontrolę procesu oraz ograniczenie zużycia energii elektrycznej, wykorzystywanej do procesów elektrodowych. Cykl 6 publikacji i ich wyniki świadczą również o zrealizowaniu zaplanowanych celów szczegółowych. Należy podkreślić, że dr inż. Paweł Lochyński jest pomysłodawcą koncepcji zaplanowanych i zrealizowanych badań. Kandydat opracował metodykę badawczą odnoszącą się do zrealizowanych prac. Był osobą odpowiedzialną za realizację badań w skali technicznej, interpretację wyników badań i podejmowanie decyzje przy projektowaniu zakresu badań uzupełniających. Dodatkowo był autorem projektu pt. „Pionierski model monitorowania zanieczyszczeń kąpeli procesowych”. Zrealizował projekt (IonsMonit)”, koordynował pracę zespołu badawczego w czasie trwania projektu w latach 2017-2020 w roli kierownika projektu badawczego. Rezultatem przeprowadzonych badań było sformułowanie szeregu wniosków odnoszących się do monitorowania zanieczyszczeń kąpeli procesowych do elektropolerowania stali chromowo-niklowych, redukcji zanieczyszczeń u źródła, ich powstawania oraz oczyszczania i neutralizacji ścieków z procesów trawienia i elektropolerowania stali chromowo-niklowych. Badania te pozwalają na sformułowanie wniosków cząstkowych:

- Znajomość ubytku masy próbek w wyniku elektropolerowania w warunkach laboratoryjnych pozwala na określenie szacunkowych ubytków masy pierwiastków w warunkach przemysłowych z dokładnością nawet poniżej 5%. Daje to możliwość oszacowania stopnia zanieczyszczenia kąpeli przemysłowej. Jest to również podstawa do obliczenia przybliżonego ładunku zanieczyszczeń, które powstają w trakcie procesu w wyniku anodowego roztwarzania się elektropolerowanych elementów.
- Zrealizowane badania w skali laboratoryjnej i technicznej umożliwiają określenie, przy jakich parametrach procesu możliwe jest uzyskanie oczekiwanego efektu obróbki elektrochemicznej przy możliwie niskim ładunku zanieczyszczeń oraz niskim zużyciu energii elektrycznej wykorzystywanej do procesów elektrodowych.
- Wykorzystanie opracowanego modelu matematycznego umożliwia monitorowanie kąpeli procesowej do elektropolerowania i przyczynia się do redukcji zanieczyszczeń u źródła ich powstawania.
- Możliwość wydzielenia strumieni ścieków z trawienia i elektropolerowania oraz monitorowania stopnia ich zanieczyszczenia, możliwość magazynowania ścieków, objętość komory neutralizacji, ilość zużytej wody oraz sposoby płukania detali mogą mieć wpływ na efektywne zarządzanie procesem neutralizacji ścieków.
- Wyniki badań laboratoryjnych wskazują na możliwość neutralizacji przy użyciu $\text{Ca}(\text{OH})_2$ w przypadku ścieków pochodzących tylko z procesu trawienia stali. Nawet przy bardzo wysokich stężeniach początkowych dochodzących do 650 mg Ni/dm^3 , możliwe było późniejsze obniżenie stężenia $\text{Ni}(\text{II})$ do wartości poniżej 1 mg Ni/dm^3 , przy jednoczesnym obniżeniu stężenia $\text{Cr}(\text{III})$ i $\text{Cu}(\text{II})$ również poniżej 1 mg/dm^3 .
- Trudne do osiągnięcia było obniżenie stężenia poniżej 1 mg Ni/dm^3 w przypadku ścieków mieszanych zawierających ścieki z procesu elektropolerowania lub z samego elektropolerowania. Ze względu na stosowanie dodatków organicznych utrudniających wytrącanie jonów metali w kąpielach elektropolerujących wskazane jest stosowanie środków dekompleksujących w celu uzyskania oczekiwanej skuteczności oczyszczania ścieków.
- Zastosowanie dodatków organicznych w kąpeli elektropolerującej utrudnia oczyszczanie powstających ścieków. W przypadku kąpeli zawierającej glicerol możliwe jest uzyskanie stężeń końcowych poniżej 1 mg Ni/dm^3 przy stężeniu początkowym do 14 mg Ni/dm^3 natomiast w przypadku

kąpieli z trietanolaminą było to możliwe tylko przy bardzo niskich stężeniach początkowych do 4 mg Ni/dm³.

- Zastosowanie Na₂S jako dodatku do procesu neutralizacji, nawet w przypadku wysokich stężeń początkowych na poziomie 280 mg Ni/dm³ i 800 mg Ni/dm³, pozwala na uzyskanie wysokiej skuteczności redukcji stężenia jonów niklu, wynoszącej odpowiednio 93-99% i 96-99%, pomimo tego, że uzyskane wyniki przekraczały wartości graniczne.
- Przedstawiona charakterystyka składu osadów po procesie neutralizacji może być przydatna w planowaniu zagospodarowania i neutralizacji odpadów takich jak osady pogalwaniczne.

1.2. Ocena istotnej aktywności naukowej

Osiągnięcia naukowe Kandydata stanowią cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych, których istotą jest problematyka ograniczenia powstawania zanieczyszczeń w procesie anodowego roztwarzania soli chromowo-niklowych. Aktywność naukową Kandydata stanowi grupa 27 prac, publikowanych po uzyskaniu stopnia naukowego doktora, w czasopismach o wysokiej randze naukowej. Recenzent przytoczy wybrane publikacje, które najlepiej ilustrują dorobek naukowy Kandydata w tym okresie.

[1] Charazińska S., Burszta-Adamiak E., **Lochyński P.**: Recent trends in Ni(II) sorption from aqueous solutions using natural materials. *Reviews in Environmental Science and Bio-Technology*, 2021, published on-line, IF2020: 8,044 Pkt. MEiN: 140

[2] **Lochyński P** Charazińska S.,*, Wiercik P.,, Ostrowski M.: Research on neutralization of wastewater from pickling and electropolishing processes, *Archives of Environmental Protection*, 2021, 47(4), 18-29, IF2020: 1,489 Pkt. MEiN: 100

[3] Charazińska S., **Lochyński P.**, Burszta-Adamiak E.: Removal of heavy metal ion form acidic electrolyte for stainless steel electropolishing via adsorption using Polish peats, *Journal of water Process Engineering*, 2021, vol 4, s. 1-10, IF 2020:5,485, Pkt.MEiN:100

[4] Kubicz J., **Lochyński P.**, Pawelczyk A., Karczewski M.: Effects of drought on environmental health risk posed by groundwater contamination, *Chemosphere*, 2021, vol.263, IF 2020:7,086, Pkt. MEiN:140

[5] **Lotchtyński P.**, Charazińska S., Karczewski M., Łyczkowska-Widłak E.: A multi-factorial mathematical model for the selection of electropolishing parameters with view o reducing the environmental impact, *Scientific Reports*, 2021, nr 11, s.1-13, IF 2021:4379, Pkt. MEiN:140

[6] Łyczkowska-Widłak E., **Lochyński P.**, Nawrat G.: Electrochemical Polishing of Austenitic Stainless Steels, *Material*, 2020, vol. 3, nr 11, s. 1-25, IF 2020:3,623, Pkt.MNiSW:140

Doktorant po uzyskaniu stopnia naukowego doktora opublikował 36 pozycji naukowych w tym 33 posiadają punktację MEiN a 28 IF. Sumaryczny IF w tym zakresie kształtuje się na poziomie 56. W roku 2014 był współautorem rozdziału w książce *Wasser* wydanej w języku niemieckim. Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora uczestniczył w 24 konferencjach, na których prezentował swój

dorobek w języku polskim, angielskim a też niemieckim. W tym okresie kierował projektem badawczym, finansowanym ze środków NCBR, LIDER/22.0187/L-7/15/NCBR/2016. Odbył również dwumiesięczny staż naukowy, jako stypendysta Deresden Fellowship Program w Uniwersytecie Technicznym w Dreźnie. Wówczas realizował badania w ramach Projektu NIRWINDU, finansowanego przez stronę niemiecką. Uczestniczył w zagranicznych 4. stażach naukowych w tym w ośrodkach akademickich (Drezno) a też w ramach UNESCO (Praga), biorąc udział w konferencjach naukowych, gdzie prezentował swój dorobek naukowy. Recenzował 9 prac naukowych dla czasopism zagranicznych m.in. Taylora & Francis, Elsevier, Sciendo, Springer. Brał udział w zagranicznych programach naukowych, pełniąc rolę uczestnika, opiekuna doktorantów i dyplomantów. Był też wykonawcą dwóch projektów realizowanych po 18 miesięcy (MOZART). Kandydat w okresie po doktoracie publikował swoje prace m.in. w czasopismach:

- Przemysłe chemiczne,
- Polish Journal of Chemical Technology,
- Chemosphere,
- Metals,
- Materials,
- Archives of Environmental Protection,
- Forests,
- Reviews in Environmental Science and Bio-Technology,
- Scientific Reports.

2. Współpraca z otoczeniem gospodarczym

Kandydat aktywnie współpracował z otoczeniem społecznym i gospodarczym. W tym zakresie w latach 2006 - 2021 zrealizował 8 projektów. W tej liczbie były również wdrożenia. Recenzent wymieni tylko niektóre:

- udział w modernizacji instalacji do neutralizacji ścieków - ECM Spółka z o.o.
- członek zespołu w modernizacji wanny procesowej - ECM Spółka z o.o.
- pionierski model monitorowania zanieczyszczeń kąpeli procesowych do elektropolerowania - współpraca z ECM Spółka z o.o.
- opracowanie w zakresie SYSTEMU Zarządzania Jakością wg ISO 9001:2015 ECM Spółka z o.o.
- wdrożenie usługi chemicznego czyszczenia i pasywacji wyrobów wykonanych z miedzi i mosiądzu - ECM Spółka z o.o.

3. Informacje naukometryczne

Dorobek naukowy dr. inż. Pawła Lochyńskiego charakteryzuje:

- Indeks Hirscha = 7 (wg Web of Science),
- Indeks Hirscha = 7 (wg Scopus),
- sumaryczna liczba punktów wg MEiN, zgodna z rokiem opublikowania - 1428 pkt (w tym przed doktoratem 36 pkt.),
- liczba prac punktowanych - 29 (w tym 4 przed doktoratem),
- Sumaryczny IF - 60,303,
- Cytowania wg WoS - 154 (bez autocytowań 101),
- Cytowania wg Scopus - 149 (bez autocytowań 105).

4. Działalność dydaktyczna

Kandydat pełni funkcję promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim mgr inż. Sylwii Charazińskiej pt. „Usuwanie niklu ze ścieków pochodzących z obróbki stali chromowo-niklowych”, której promotorem jest dr hab. inż. Ewa Burszta-Adamiak, prof. uczelni. Badania dotyczą wykorzystania materii organicznej do usuwania zanieczyszczeń ze ścieków pochodzących z obróbki stali chromowo-niklowych. Przewód doktorski został wszczęty na posiedzeniu Rady Wydziału Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu w dniu 20 marca 2019 r. Kandydat prowadził wykłady i ćwiczenia laboratoryjne z przedmiotów takich jak: chemia, chemia wody i ścieków, metodologia badań naukowych, chemia budowlana, bezpieczeństwo chemiczne i na kierunku inżynieria środowiska prowadził wykłady z inżynierii i gospodarki wodnej, inżynierii bezpieczeństwa i budownictwa. Opracował program nowego przedmiotu: „bezpieczeństwo procesów technologicznych”. Prowadzi też zajęcia na studiach magisterskich. W ramach prowadzonych zajęć organizował praktyczne zajęcia dydaktyczne w Jednostką Ratowniczo-Gaśniczą JRG-3 (JRG-3), zajmującej się ratownictwem chemicznym oraz w zakładach przemysłowych BOSCH oraz 3M. Jest opiekunem 8 prac magisterskich oraz 11 prac inżynierskich. Ponad połowa prac dyplomowych była realizowana we współpracy z otoczeniem gospodarczym, a jedna we współpracy z JRG-3 we Wrocławiu. 4 prace były wykonane we współpracy z naukowcami z Charles University of Prague. Badania były realizowane w ramach studenckich 3-miesięcznych praktyk zagranicznych a też staży naukowo-badawczych w Czechach.

5. Działalności organizacyjna i popularyzująca naukę

Zasadnicze elementy tej działalności skupiają się na:

- organizacji i przeprowadzeniu zajęć laboratoryjnych dla uczniów z ZSET w Rakowicach Wielkich pt. „Zastosowanie spektrofotometrii (UV-VIS) do oznaczania Fe(III) i Fe(II) w wodzie”, Laboratorium Badań Środowiskowych, Instytutu Inżynierii Środowiska,
- opracowaniu koncepcji i koordynowaniu nagrania filmu promującego Laboratorium Badań Środowiskowych Instytutu Inżynierii Środowiska. Obecnie jest opiekunem roku na kierunku inżynieria środowiska na okres I i II cyklu kształcenia,
- opracowaniu koncepcji strony internetowej projektu „Pionierski model monitorowania zanieczyszczeń kąpielii procesowych do elektropolerowania (IonsMonit)”, która umożliwi promocję założeń i efektów projektu w języku polskim i angielskim
- opracowanie koncepcji animacji popularno-naukowej promującej projekt IonsMonit w języku polskim i angielskim,
- przeprowadzenie wykładu w Institut für Wasserchemie TU Dresden obejmujący promocję zaplecza badawczego, projektów oraz kierunków badań realizowanych na

Wydziale Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu (Drezno, 25 lipca 2019),

- pełnienie funkcji organizatora i moderatora seminarium naukowego Instytutu Inżynierii Środowiska dot. zdecentralizowanych systemów oczyszczania ścieków, monitorowania mikrozanieczyszczeń, usuwania jonów metali ciężkich oraz współpracy z Institut für Wasserchemie TU Dresden, prelegenci Dr. rer. nat. Thomas Dittmar, Yang Liu M. Sc. (Wrocław, 25 kwietnia 2019),
- pełnienie funkcji członka Rady Dyscypliny Naukowej - inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka (przedstawiciel grupy doktorów)
- pełnienie funkcji członka Wiodącego Zespołu Badawczego „Woda – Klimat – Środowisko” na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu,
- zaangażowanie i pomoc w przygotowaniu materiałów zdjęciowych do e-learningowego szkolenia BHP dla studentów rozpoczynających studia na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu
- pokazowe zajęcia praktyczne dla młodzieży szkolnej dotyczące chromatografii jonowej w ramach Dni Wody na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu oraz Dni Otwartych Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu.

6. Nagrody, medale i wyróżnienia

Kandydat do stopnia naukowego doktora uzyskał w minionym okresie szereg nagród i wyróżnień w tym:

- Laureata nagrody „Naukowiec Przyszłości 2021” w kategorii: „Nauka dla lepszego życia w przyszłości”. Nagroda przyznana za realizację projektu badawczego pt. „Pionierski model monitorowania zanieczyszczeń kąpieli procesowych do elektropolerowania (IonsMonit)” oraz pozytywne podejście do upowszechniania dotychczasowych wyników przedsięwzięć wśród całego społeczeństwa.
- Nagrodę Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu (zespołowa II stopnia) za osiągnięcia naukowe.
- Medal Stulecia Odzyskania Niepodległości nadany przez Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej
- Nagrodę Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu (zespołowa I stopnia) w dziedzinie badań naukowych za cykl publikacji
- Wyróżnienie zespołowe w konkursie na najlepszy poster pt. „Elektrochemiczne oczyszczanie kąpieli do elektropolerowania”,. XXV Ogólnopolska Konferencja Naukowo-Techniczna Antykorozja Systemy-Materiały-Powłoki.
- Nagrodę zespołową w 2016 roku, Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu (zespołowa II stopnia) w dziedzinie badań naukowych za cykl publikacji.
- I Nagrodę im. prof. Żaka przyznaną przez Polskie Towarzystwo Galwanotechniczne za rozprawę doktorską

7. Podsumowanie

Rezultatem przeprowadzonych badań było sformułowanie szeregu wniosków odnoszących się do monitorowania zanieczyszczeń kąpeli procesowych do elektropolerowania stali chromowo-niklowych, redukcji zanieczyszczeń u źródła ich powstawania oraz oczyszczania i neutralizacji ścieków z procesów trawienia i elektropolerowania stali chromowo-niklowych w tym:

- Znajomości ubytku masy próbek w wyniku elektropolerowania w warunkach laboratoryjnych co pozwala na określenie szacunkowych ubytków masy pierwiastków w warunkach przemysłowych z dokładnością poniżej 5%.
- Możliwość oszacowania stopnia zanieczyszczenia kąpeli przemysłowej co stanowi podstawę do obliczenia przybliżonego ładunku zanieczyszczeń, które powstają w trakcie procesu anodowego roztwarzania się elektropolerowanych elementów.
- Zrealizowane badania w skali laboratoryjnej i technicznej umożliwiają określenie, przy jakich parametrach procesu możliwe jest uzyskanie oczekiwanego efektu obróbki elektrochemicznej, przy możliwie niskim ładunku zanieczyszczeń oraz niskim zużyciu energii elektrycznej wykorzystywanej do procesów elektrodowych.
- Wykorzystanie opracowanego modelu matematycznego, umożliwiającego monitorowanie kąpeli procesowej stosowanej w elektropolerowaniu i jednocześnie przyczynia się do eliminacji zanieczyszczeń u źródła ich powstawania.
- Możliwości wydzielenia strumieni ścieków z trawienia i elektropolerowania oraz monitorowania stopnia ich zanieczyszczenia.
- Możliwości magazynowania ścieków, planowanie objętości komory neutralizacji, ilości zużytej wody oraz sposobu płukania detali co może mieć znaczący wpływ na efektywne zarządzanie procesem neutralizacji ścieków.
- Wyniki badań laboratoryjnych wskazują na możliwość neutralizacji roztworów roboczych przy użyciu $\text{Ca}(\text{OH})_2$ w przypadku ścieków pochodzących tylko z procesu trawienia stali.
- Prowadzenie badań przy użyciu bardzo wysokich stężeniach początkowych dochodzących do 650 mg Ni/dm^3 wykazało, że możliwe jest późniejsze obniżenie stężenia $\text{Ni}(\text{II})$ do wartości poniżej 1 mg Ni/dm^3 , przy jednoczesnym obniżeniu stężenia $\text{Cr}(\text{III})$ i $\text{Cu}(\text{II})$, również poniżej 1 mg/dm^3 .
- Obniżeniem stężenia poniżej 1 mg Ni/dm^3 w przypadku ścieków zmieszanych, zawierających ścieki z procesu elektropolerowania lub z samego elektropolerowania.
- Badania nad stosowaniem dodatków organicznych utrudniających wytrącanie jonów metali w kąpielach elektropolerujących, a wówczas wskazane jest stosowanie środków dekompleksujących w celu uzyskania oczekiwanej skuteczności oczyszczania ścieków.
- Zastosowanie dodatków organicznych w kąpeli elektropolerującej utrudnia oczyszczanie powstających ścieków. W przypadku kąpeli zawierającej glicerol możliwe jest uzyskanie stężeń końcowych poniżej 1 mg Ni/dm^3 przy stężeniu początkowym do 14 mg Ni/dm^3 natomiast w przypadku kąpeli z trietanolaminą było to możliwe tylko przy bardzo niskich stężeniach początkowych do 4 mg Ni/dm^3 .
- Zastosowanie Na_2S jako dodatku do procesu neutralizacji, nawet w przypadku wysokich stężeń początkowych na poziomie 280 mg Ni/dm^3 i 800 mg Ni/dm^3 , pozwala na uzyskanie wysokiej skuteczności redukcji stężenia jonów niklu, wynoszącej odpowiednio 93-99% i 96-99%, pomimo tego, że uzyskane wyniki badań przekraczały wartości graniczne.
- Przedstawiona charakterystyka składu osadów po procesie neutralizacji może być przydatna w planowaniu zagospodarowania i neutralizacji odpadów, takich jak osady pogalwaniczne.

8. Wniosek końcowy

Kandydat, ubiegając się o stopień naukowy doktora habilitowanego nauk inżyneryjno-technicznych w dyscyplinie *inżynierii środowiska, górnictwo i energetyka* przedkłada cykl 6. monotematycznych publikacji pt. **"Ograniczenie powstawania zanieczyszczeń w procesie anodowego roztwarzania stali chromowo-niklowych"**, indeksowanych w Web of Science, wydanych w latach 2018 - 2021. W grupie tej 5 publikacji stanowi 100% udział Habilitanta. Kandydat potwierdza, że jego udział w publikacjach, **stanowiących osiągnięcie naukowe**, wynosi 65%. Sumaryczny IF tych publikacji wg listy MNiSW oraz MEN, zgodnie z rokiem wydania wynosi 13,007 natomiast z roku 2020 (IF pięcioletni) wynosi 14,803. Jednocześnie sumaryczna liczba uzyskanych punktów wg MNiSW wynosi 1428. Całkowity dorobek publikacyjny Kandydata stanowi 40 prac naukowych w tym dwa rozdziały monograficzne. Sumaryczny Impact Factor, uwzględniający dorobek naukowy Kandydata wynosi 60,303 (przed uzyskaniem stopnia doktora 0,344), obliczony dla danego roku wydania. Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora w latach 2013 - 2021 Kandydat opublikował 28 prac w tym 24 są indeksowane w bazie Web of Science. 22. z tych prac posiada współczynnik IF = 59,959. Wkład Kandydata do stopnia naukowego doktora habilitowanego, w przygotowaniu tych publikacji obejmuje opracowanie hipotez, koncepcji oraz metodyki badawczej, wykonania części badań, analizę i dyskusję wyników badań, jak również przygotowanie manuskryptów. Również pozostała działalność publikacyjna w postaci artykułów naukowych, rozdziałów w monografiach, i referatów na konferencjach, opublikowane w czasopismach specjalistycznych, nie stanowiących grupę JCR, z listy B MNiSW, świadczą o **"istotnej aktywności naukowej"** Habilitanta, który legitymuje się wysokim Indekssem Hirscha i według bazy SCOPUS wynosi 7 (stan na 27 listopada 2020r.) Tym samym można stwierdzić, że całościowy dorobek naukowy Habilitanta wnosi do nauki nowe elementy poznawcze i aplikacyjne. Niewątpliwą zaletą dorobku naukowego jest obszerna analiza problematyki roztwarzania stali chromowo-niklowych w procesach anodowych. Recenzent pozytywnie ocenia również dorobek praktyczny Habilitanta prezentowany w poszczególnych publikacjach oraz na konferencjach polskich (27) i międzynarodowych (2). Należy podkreślić wyraźną aktywność Habilitanta w realizacji współpracy z otoczeniem społecznym. Opracowana recenzja, o której mowa w art. 221 ust. 8 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2022 poz. 574) zawierająca podstawowe dane o Kandydacie oraz dwie oddzielne części poświęcone ocenom:

- osiągnięć naukowych, w rozumieniu art. 219 ust.1 pkt 2 przytoczonej ustawy, stanowiących podstawę ubiegania się o stopień doktora habilitowanego i wnoszący znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka;
 - istotnej aktywności naukowej, o której mowa w art.219 ust.1 pkt 3 ww. ustawy,
- pozwala na stwierdzenie, iż dorobek naukowy Pana dr. inż. Pawła Lochyńskiego, stanowi znaczący wkład w rozwój dziedziny i spełnia wszystkie warunki właściwe dla recenzowanego dorobku naukowego. Tym samym dorobek ten, który oceniam **bardzo pozytywnie**, może być przedłożony Radzie Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Uniwersytetu

Przyrodniczego we Wrocławiu, w celu przeprowadzenia dalszego postępowania habilitacyjnego, zmierzającego do nadania Pan dr. inż. Pawłowi Lochyńskiemu stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie *nauk inżynieryjno-technicznych*, w dyscyplinie *inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka*.

Józef Szymonik