



Poznań, 26.07.2022

RECENZJA

osiągnięć naukowych oraz aktywności naukowej

dr inż. Michała Łacha

w związku ze wszczętym w dniu 16.02.2022 roku postępowaniem habilitacyjnym

w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa

(wykonana na podstawie Uchwały 20/2022 Rady Dyscypliny Inżynieria Materiałowa Politechniki Śląskiej)

Przy opracowaniu recenzji wykorzystałam dostarczoną dokumentację habilitacyjną dotyczącą całokształtu dorobku Pana dr inż. Michała Łacha.

Podstawa prawna: recenzję opracowano zgodnie z zapisami ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (j.t. Dz. U. z 2022 r. poz. 574, z późn. zm.) oraz z Regulaminem w zakresie nadania stopnia doktora habilitowanego stanowiącego załącznik do uchwały nr 19/2022 Senatu Politechniki Śląskiej z dnia 25 kwietnia 2022r (Monitor Prawny PŚ z 2022 r. poz. 316)

1. Dane ogólne

Pan dr inż. Michał Łach od 2016 roku jest zatrudniony na stanowisku adiunkta naukowo-dydaktycznego w Katedrze Inżynierii Materiałowej na Wydziale Inżynierii Materiałowej i Fizyki Politechniki Krakowskiej im. Tadeusza Kościuszki. Jest absolwentem kierunku inżynieria materiałowa o specjalności materiały konstrukcyjne na Wydziale Mechanicznym Politechniki Krakowskiej, gdzie w roku 2009 uzyskał tytuł magistra na podstawie pracy magisterskiej „Opracowanie optymalnych warunków prowadzenia procesu izolacji faz węglkowych dla stali typu 15HM po długotrwałej eksploatacji.” W latach 2011-2016 zatrudniony był w Instytucie Inżynierii Materiałowej na Wydziale Mechanicznym, Politechniki Krakowskiej na stanowisku

asystenta naukowo-dydaktycznego. W ramach realizowanych prac badawczych została przygotowana rozprawa doktorska p.t. „Wpływ cząstek tufu na właściwości spiekanego kompozytu o osnowie miedzi na elektrody do zgrzewania oporowego”, która stanowiła podstawę uzyskania stopnia doktora nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa w 2015 roku.

2. Ocena głównego osiągnięcia naukowego wskazanego przez Habilitanta – cyklu artykułów naukowych powiązanych tematycznie

Pan dr inż. Michał Łach jako osiągnięcie habilitacyjne przedłożył cykl publikacji powiązanych tematycznie p.t. „Wykorzystanie materiałów glinokrzemianowych o różnym pochodzeniu do wytwarzania kompozytów geopolimerowych i zeolitów”. Na ten cykl składa się 10 artykułów, które zostały opublikowane w latach 2016-2021 oraz 5 patentów zgłoszonych w latach 2012-2017 a przyznanych w latach 2017-2021 przez Urząd Patentowy RP. Taki wybór osiągnięcia naukowego nie jest zgodny z zapisami ustawy ani regulaminem w zakresie nadawania stopnia doktora habilitowanego. Zgodnie z wymogami jako osiągnięcie można wskazać monografię albo cykl artykułów naukowych albo jedno zrealizowane osiągnięcie projektowe/technologiczne. Z tych trzech możliwości Habilitant jako osiągnięcie naukowe wybrał cykl artykułów naukowych powiązanych tematycznie. Niestety wskazany cykl nie spełnia wymogów ustawy, gdyż patenty nie są artykułami naukowymi opublikowanymi w czasopismach naukowych. Z tego powodu wymienione w cyklu patenty (A11, A12, A13, A14 i A15) nie mogą zostać uwzględnione przy ocenie osiągnięcia habilitacyjnego. Ponadto do cyklu tematycznie powiązanych artykułów naukowych zaliczyć można tylko te, które zostały opublikowane w czasopismach naukowych albo w recenzowanych materiałach konferencyjnych, które w roku wydania były ujęte w ministerialnym wykazie. W ramach wskazanego cyklu 2 artykuły (tj. A9 i A10) nie spełniają tego kryterium. Z tego powodu oceniony może zostać tylko cykl artykułów naukowych ograniczony do 8 publikacji (A1-A8).

Artykuły z tego ograniczonego cyklu (A1-A8) zostały opublikowane w czasopismach znajdujących się w bazie *Journal Citation Reports* (JCR), które charakteryzują stosunkowo dobrym wskaźnikiem *impact factor* (od 2,235-jedna publikacja do 5,455-jedna publikacja). Mimo stosunkowo krótkiego czasu, jaki upłynął od czasu publikacji tych artykułów, były one już

cytowane (najczęściej kilka-kilkanaście razy), co świadczy o dużym znaczeniu prowadzonych badań. Spośród prac tworzących cykl habilitacyjny Habilitant jest autorem jednego samodzielnego artykułu (A1). W pracach wieloautorskich Habilitant jest najczęściej pierwszym autorem (6 razy). We wszystkich przypadkach publikacji wieloautorskich Habilitant określił swój wkład w powstanie poszczególnych prac a swój udział w tych pracach określili i potwierdzili pozostali współautorzy.

Przedmiotem badań Pana dr inż. Michała Łacha są materiały glinokrzemianowe o różnym pochodzeniu, które mogą być wykorzystane do wytwarzania kompozytów geopolimerowych i zeolitów. W swoich badaniach naukowych Habilitant zajmuje się korelacją pomiędzy wytwarzaniem, strukturą i właściwościami materiałów co doskonale wpisuje się w tematykę nowoczesnej inżynierii materiałowej. Również wykorzystywane przez Habilitanta metody badawcze (badania mikroskopowe SEM z analizą składu chemicznego EDS, dyfrakcja rentgenowska XRD, badania termogravimetryczne DTA/TG/MS i badania właściwości mechanicznych) są standardowo wykorzystane w badaniach materiałów inżynierskich.

Bardzo ważnym i aktualnym nurtem badań Pana dr inż. Michała Łacha jest wykorzystanie różnorodnych materiałów odpadowych do wytworzenia produktów użytkowych zarówno w formie litej jak i spienionych pianek. Habilitant szczegółowo charakteryzuje materiały stanowiące surowce (m. in. niewykorzystywane odpady z górnictwa czy materiały ze spalarni odpadów i elektrociepłowni), które są dalej przetwarzane. Tematyka ta jest szczególnie ważna wobec współczesnych wyzwań ekologicznych związanych z ograniczeniem emisji CO₂, wykorzystaniem surowców odpadowych czy zwiększeniem trwałości i odporności wytwarzanych materiałów na wpływ środowiska.

Aby zrealizować postawione cele niezbędne były kompleksowe badania związane z dokładnym scharakteryzowaniem wykorzystywanych surowców, określeniem warunków procesu wytwarzania produktów (np. zoptymalizowanie temperatury syntezy), badaniem finalnych właściwości produktów oraz opracowaniem różnego rodzaju modyfikowania materiałów w celu poprawy ich finalnych właściwości. Z dokumentacji jednoznacznie wynika, że Habilitant wykazał swoje zaangażowanie na każdym etapie badań. Najważniejszym efektem prowadzonej działalności naukowej było określenie metodyki projektowania składów chemicznych kompozytów geopolimerowych i zeolitów z uwzględnieniem rodzaju i ilości aktywatorów alkalicznych, co niewątpliwie stanowi istotny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria

materiałowa. Niestety wskazany jako osiągnięcie cykl artykułów naukowych prezentuje tylko fragmentaryczne wyniki pracy badawczej a całościowa metodyka została zawarta w patentach, ekspertyzach, poufnych know-how czy innych artykułach naukowych, które nie zostały włączone do osiągnięcia habilitacyjnego Pana dr inż. Michała Łacha. Z tego powodu nie jest możliwe ocenienie tych efektów badawczych jako głównego osiągnięcia habilitacyjnego.

Badania włączone do osiągnięcia (artykuły A1-A8) sprawiają wrażenie zestawu dość przypadkowych analiz i ekspertyz. W publikacji A2 zostały przedstawione wyniki badań modyfikowanych materiałów litych na bazie popiołów (z spalania w elektrociepłowni) oraz ich stabilność chemiczna w roztworach alkalicznych NaOH o różnym stężeniu. Artykuł A3 prezentuje badania związane z optymalizacją warunków syntezy zeolitów z odpadów kopalnianych. Warunki i właściwości tworzenia się pianek z popiołów (uzyskanych w trakcie spalania w elektrociepłowni) i gipsu lub cementu są tematem artykułu A4. Jakiś środek porotwórczy Habilitant wykorzystywał H_2O_2 lub Al. Kolejne prace dotyczą analizy gliny raczyńskiej (materiału odpadowego) - A5 i popiołów z spalania fluidalnego - A7. W obu przypadkach dokładnie został przeanalizowany skład fazowy materiałów oraz ich stabilność termiczna. Na podstawie tych kompleksowych badań dokładnie zostały określone zmiany fazowe zachodzące podczas procesu wygrzewania materiałów, zwrócono szczególną uwagę na procesy związane z uwolnieniem H_2O lub CO_2 oraz zachodzące w materiałach przemiany fazowe. Wykonane analizy umożliwiły precyzyjne określenie temperatury koniecznej obróbki cieplnej (przede wszystkim określona została temperatura kalcynacji materiałów lub temperatura syntezy). Przedmiotem kolejnych badań, których rezultaty zostały przedstawione w A6, są popioły pochodzące ze spalarni śmieci komunalnych. Celem prezentowanych w tym artykule badań było opracowanie metody stabilnego umieszczania materiałów szkodliwych tak, aby nie zostały uwolnione w kontakcie ze środowiskiem (podczas rozpuszczania w wodzie i roztworach). Artykuł A8 dotyczy analizy zeolitów otrzymywanych z wulkanicznego tufu i metakaolinu. Wkład badawczy Habilitanta w tej publikacji związany był z przede wszystkim z syntezą zeolitów metodą niskotemperaturową i analizą SEM. Jednak włączenie analizy wulkanicznego tufu do osiągnięcia habilitacyjnego rodzi pewne wątpliwości, ponieważ tematyka ta była przedmiotem badań Habilitanta realizowanych w ramach doktoratu i na podstawie przedstawionej dokumentacji nie jest jasne czy przedstawione w artykule badania nie są bezpośrednio związane z doktoratem. Z kolei artykuł A1 ma charakter przeglądowy i

podsumowuje aktualny stan wiedzy związany z wykorzystaniem pianek geopolimerowych jako materiały na izolacje cieplne. W artykule tym dokonano kompleksowego przeglądu metod wytwarzania spienionych geopolimerów i najlepszych uzyskiwanych parametrów oraz sporządzono zestawienie najważniejszych informacji podawanych w literaturze naukowej.

Taka różnorodność materiałów stanowi o dużej wartości prowadzonych przez Habilitanta badań i jego szerokiej wiedzy związanej z przetwórstwem materiałów odpadowych. Wszystkie prowadzone badania są bardzo ważne z ekologicznego punktu widzenia – dotyczą zarówno wykorzystania materiałów odpadowych jak i ich dalszej stabilności. Jednak w przedstawionym cyklu artykuły tworzą dość przypadkowy zbiór a Autoreferat nie w pełni uzasadnia spójność między poszczególnymi zagadnieniami.

W autoreferacie i badaniach pojawiają się też pewne nieścisłości. W pracy A3 zaproponowane zostało wykorzystanie informacji z badań termogravimetrycznych do wyznaczenia parametrów syntezy hydrotermalnej. Nie jest to poprawne założenie, ponieważ badania DTA/TG wykonywane były w normalnym ciśnieniu a synteza hydrotermalna zachodzi przy podwyższonym ciśnieniu co zazwyczaj znacznie obniża temperaturę krystalizacji wymaganą do otrzymania odpowiednich faz krystalicznych. Podczas analizy badań DTA/TG/MS Habilitant nieprawidłowo używa określenia zmiany intensywność H_2O czy CO_2 . W trakcie wygrzewania mogą następować zmiany masy próbek, które można związać z uwalnianiem H_2O czy CO_2 . Zmiany te zazwyczaj obserwuje się na krzywych DTA/TG. Podczas analizy poprawniejsze określenie to zmiany zawartości/masy H_2O/CO_2 .

Podsumowując stwierdzam, że prezentowane wyniki są oryginalne, czego potwierdzeniem było opublikowanie ich w renomowanych czasopismach indeksowanych w bazie JCR. Po szczegółowej analizie Autoreferatu zawierającego **opis przedstawionego do oceny osiągnięcia naukowego stwierdzam, że nie spełnia ono wymogów formalnych a ograniczony cykl artykułów naukowych (A1-A8) nie może zostać określony jako osiągnięcie stanowiące znaczący wkład w rozwój dyscypliny inżynieria materiałowa** ze względu na fragmentaryczność zawartych badań pomimo znaczącego wkładu całościowej działalności naukowej Habilitanta. Według mnie odpowiedni wybór artykułów naukowych (zgodny z wymogami ustawy) tworzących cykl, który stanowi osiągnięcie oraz całościowe przedstawienie osiągnięcia w Autoreferacie (również na tle osiągnięć ogólnoswiatowych) jest podstawowym wymaganiami stawianym kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego. W przypadku

dokumentacji przygotowanej przez Pan dr inż. Michała Łacha to kryterium nie zostało spełnione.

3. Ocena pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych i aktywności naukowej

W procedurze habilitacyjnej, w którym głównym osiągnięciem wskazanym przez Habilitanta jest cykl artykułów naukowych powiązanych tematycznie, istotnym jest, aby Habilitant posiadał także inne osiągnięcia naukowo-badawcze (poza głównym) udokumentowane publikacjami. W przypadku Pana dr inż. Michała Łacha dorobek publikacyjny jest znaczny pomimo stosunkowo krótkiego czasu jaki upłynął od doktoratu w roku 2015 i składa się na niego ponad 20 artykułów (poza artykułami stanowiącymi osiągnięcie naukowe) w czasopismach zajmujących się na ministerialnym wykazie czasopism naukowych. Większość z nich zostało opublikowanych w czasopismach międzynarodowych z obszaru inżynierii materiałowej znajdujących się w bazie *Journal Citation Reports* (JCR). Od momentu przygotowania dokumentacji ilości artykułów naukowych się jeszcze zwiększyła. Wskaźniki bibliometryczne Habilitanta są bardzo dobre a zawarta w dokumentacji liczba cytowań 381 i indeks Hirscha 11 według bazy Scopus (238 cytowań, indeks h 10 według bazy Web of Science) również się powiększyły w ostatnim czasie.

Analiza kolejnych aspektów aktywności naukowej Habilitanta również wypada pozytywnie. Z przedstawionej dokumentacji wynika, że Habilitant po doktoracie wygłosił 5 referatów oraz przedstawił 3 prezentacje plakatowe na międzynarodowych konferencjach. Naukowa aktywność Habilitanta przejawia się w różny sposób – uczestniczy w organizacji konferencji naukowych, bierze udział w Komitecie redakcyjnym czasopisma naukowego (SN Applied Sciences (Springer Nature), sekcja: Chemistry/Materials) oraz recenzuje artykuły naukowe do różnych czasopism.

Pan dr inż. M. Łach wielokrotnie był zaangażowany w realizację projektów badawczych zarówno na arenie międzynarodowej jak i krajowej. Wielokrotnie był wykonawcą w projektach a w ostatnim czasie pełni rolę koordynatora lub kierownika po stronie konsorcjant w projektach naukowych realizowanych w ramach konsorcjum. Aktualnie pełni rolę kierownika w realizowanym projekcie LIDER (NCBiR).

Jako wyróżniającą można określić aktywność Habilitanta w ramach współpracy z przemysłem i działaniami aplikacyjnymi. Pan dr inż. M. Łach jest jednym z założycieli spółki zajmującej się wdrażaniem wyników prac badawczych w obszarze geopolimerów i materiałów

aktywowanych alkalicznie. Ponadto Habilitant jest współautorem 6 patentów krajowych, wdrożonej technologii i ekspertyz (20). W ramach współpracy z sektorem gospodarczym odbył szereg staży w przedsiębiorstwach (część w ramach europejskich programów operacyjnych).

Część aktywność naukowej Habilitanta realizowana jest ramach współpracy międzynarodowej, która związana jest z realizacją projektów badawczych, udziałem w komitetach konferencyjnych czy wyjazdach studyjnych i krótkich stażach w zagranicznych ośrodkach naukowych. W ramach działalności naukowo-dydaktycznej Habilitant odbył dwa miesięczne staże na Politechnice w Libercu (Czechy). W ramach współpracy międzynarodowej powstało szereg wspólnych publikacji (przede wszystkim komunikatów konferencyjnych).

Podsumowując stwierdzam, że Pan dr inż. Michał Łach wykazuje aktywność naukową, która jest oczekiwana na tym etapie kariery naukowej i spełnia wymagania stawiane osobom ubiegającym się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w zakresie osiągnięć naukowo-badawczych w obszarze nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa.

4. Ocena działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzatorskiej

Oceniając działalność dydaktyczną Pan dr inż. Michał Łach warto zauważyć, że on opiekunem i jednym z twórców programu studiów na specjalności „Technologie i materiały przyjazne środowisku”. Dotychczas Habilitant był promotorem 31 prac dyplomowych (magisterskich i inżynierskich). Jest również promotorem pomocniczym w trzech przewodach doktorskich. Był członkiem zespołu, który w 2015 otrzymał nagrodę zespołową za osiągnięcia dydaktyczne przyznaną przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego

W ramach działalności organizacyjnej Pan dr inż. Michał Łach bierze aktywny udział w komitetach organizacyjnych kilku seminariów i konferencji. Na wydziale pełnił też rolę opiekuna staży zagranicznych naukowców i doktorantów.

W ramach działalności popularyzującej naukę Habilitant regularnie uczestniczył w organizowanych w Krakowie wydarzeniach takich Małopolska Noc Naukowców lub Festiwal Nauki w Krakowie.

Podsumowując stwierdzam, że Pan dr inż. Michał Łach spełnia kryteria oceny dorobku dydaktycznego, organizacyjnego i popularyzatorskiego stawiane osobom wnoszącym o stopień doktora habilitowanego.

5. Wnioski końcowe

Działalność badawcza Pan dr inż. Michała Łacha dotyczy przetwarzania materiałów odpadowych do kompozytów geopolimerowych lub zeolitów w celu potencjalnego wykorzystania ich w budownictwie lub unieszkodliwieniu odpadów szkodliwych. Habilitant legitymuje się znacznym dorobkiem publikacyjnym w czasopismach naukowych o zasięgu międzynarodowym (lista JCR). Główne osiągnięcie czyli cykl publikacji powiązanych tematycznie: „Wykorzystanie materiałów glinokrzemianowych o różnym pochodzeniu, do wytwarzania kompozytów geopolimerowych i zeolitów” nie stanowi osiągnięcia naukowego odpowiadające Ustawie z dnia 20 lipca 2018r. Prawo o szkolnictwie i Nauce z powodów formalnych opisanych wcześniej. Dorobek naukowy (poza wskazanym osiągnięciem habilitacyjnym) oraz aktywność naukowa Habilitanta spełnia wymagania stawiane na tym etapie rozwoju kariery naukowej. Ocena działalności w zakresie dorobku dydaktycznego, organizacyjnego i popularyzatorskiego jest pozytywna.

