

dr hab. inż. Elżbieta Piesowicz, prof. ZUT
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Katedra Technologii Materiałowych
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Mechatroniki
Al. Piastów 19, 70-310 Szczecin

Szczecin 14.07.2022r.

RECENZJA

**przygotowana w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego
doktora habilitowanego dr inż. Michałowi Łach
prowadzonym przez Radę Dyscypliny Inżynierii Materiałowej Politechniki Śląskiej**

Podstawą opracowania niniejszej recenzji jest Uchwała nr 20/2022 Rady Dyscypliny Inżynieria Materiałowa podjęta na podstawie art. 221 ust. 5 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 § 24 pkt 1 Statutu Politechniki Śląskiej (Monitor Prawny PŚ z 2020 r. poz. 339, z późn. zm.).

Do pisma załączona została dokumentacja złożona przez Habilitanta.

Postępowanie habilitacyjne jest prowadzone w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria materiałowa.

SYLWETKA NAUKOWA HABILITANTA

Dr inż. Michał Łach ukończył studia na kierunku Inżynieria Materiałowa, specjalność Materiały Konstrukcyjne na Wydziale Mechanicznym Politechniki Krakowskiej uzyskując w 2009 roku dyplom magistra. Stopień naukowy doktora nauk technicznych w dyscyplinie Inżynieria Materiałowa uzyskał w 2015 roku na tym samym wydziale, na podstawie rozprawy doktorskiej pt. „Wpływ cząstek tufu na właściwości spiekane kompozytu o osnowie miedzi na elektrody do zgrzewania oporowego”. Promotorem w przewodzie doktorskim był dr hab. inż. Janusz Mikuła, Prof. PK. Od 2015 roku był zatrudniony jako asystent, następnie od 2016 roku do chwili obecnej jest zatrudniony jako adiunkt naukowo-dydaktyczny na Wydziale Mechanicznym Politechniki Krakowskiej.

I. OCENA OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO STANOWIĄCEGO PODSTAWĘ DO UBIEGANIA SIĘ O STOPIEŃ DOKTORA HABILITOWANEGO

Dr inż. Michał Łach przedstawił do oceny jako osiągnięcie naukowe, jednotematyczny cykl złożony z 10 publikacji [A1-A10] i 5 patentów [A11-A15] pod wspólnym tytułem „*Wykorzystanie materiałów glinokrzemianowych o różnym pochodzeniu, do wytwarzania kompozytów geopolimerowych i zeolitów*”. Należy jednak podkreślić, że dwie z publikacji (A9 i A10) nie znajdują się na listach ministerialnych, o których mowa w art. 219 ust.1 pkt.2 Ustawy. W związku z tym ocena moja będzie oparta na pozostałych publikacjach z pominięciem pozycji A9 i A10.

Publikacje pochodzą z czasopism naukowych o zasięgu międzynarodowym, znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR) i charakteryzują się wskaźnikiem wpływu IF od 2,235 do 5,455, a ich sumaryczny IF wynosi 31,434 (sumaryczna liczba punktów MNiSW - 714). Wszystkie prace zostały opublikowane w latach 2016-2021 i są wieloautorskie, z wyjątkiem pozycji A1. Procentowy udział wszystkich współautorów, wraz ze wskazaniem podjętych czynności, został potwierdzony pisemnie w załączonych do wniosku oświadczeniach. W publikacjach współautorskich Habilitant deklaruje swój udział od 35 do 60 %, przy czym w 5 pracach Jego udział był większościowy 50 – 60 %. Zważywszy na liczbę współautorów (od 3 do 6) w pracach objętych udziałem 35-60 %, udział Autora można uznać za istotny. W

przypadku 6 publikacji jest pierwszym autorem, w pozostałych publikacjach 2 lub 3 autorem. W 2 publikacjach Habilitant jest autorem korespondencyjnym. W przypadku przedstawionych patentów jest zawsze pierwszym z współtwórców przy swoim istotnym udziale wynoszącym do 50 %. Należy podkreślić, że we wszystkich pracach dr inż. Michał Łach był nie tylko twórcą koncepcji badań, ale również wykonawcą oraz koordynatorem prowadzonych prac w zespole z Nim współpracującym. Powyższa analiza wskazuje, że w przedstawionym do oceny osiągnięciu udział Habilitanta był znaczący do wiedzy w obszarze określonym tematyką cyklu prac.

Wszystkie oceniane w osiągnięciu prace naukowe i patenty koncentrują się na tematyce wytworzenia kompozytów geopolimerowych, zeolitów oraz opracowaniu technologii otrzymywania spienionych materiałów geopolimerowych z wykorzystaniem materiałów glinokrzemianowych różnego pochodzenia lub produktów poprodukcyjnych. Omówiony w autoreferacie cykl prac jest spójny tematycznie, co stanowi o zasadności przyjęcia tej formy jako podstawy wniosku, ponadto, w oparciu o analizę przedstawionych przez Habilitanta do oceny materiałów stwierdzam, że zaprezentowana tematyka badawcza oraz metody badawcze mieszczą się w dyscyplinie inżynieria materiałowa.

Temat i zakres pracy wpisuje się w kierunki badań i doświadczenia innych, nielicznych ośrodków naukowych, jak również wydaje się być ważny dla rozwoju dyscypliny inżynieria materiałowa. Dotyczy bowiem istotnych aspektów otrzymywania kompozytów geopolimerowych, zeolitów i wykorzystania ich do produkcji materiałów spienionych. Głównymi surowcami wykorzystanymi przez Habilitanta do produkcji innowacyjnych materiałów o korzystniejszych parametrach niż znane dotychczas były materiały odpadowe (pochodzące m.in. ze spalarni), tj. pyły, popioły, glinki i odpady z górnictwa węglowego.

Tematyka zagospodarowania tego typu odpadów nie jest nowa, ale jest nadal bardzo problematyczna. W związku z coraz to większymi inwestycjami w Polsce i na Świecie w zakresie budowy spalarni komunalnych problem będzie się nasilał. Prognozy przewidują, że w wyniku spalania odpadów powstanie ok. 430 tys. Mg/rok odpadów niebezpiecznych. Jednym z możliwych rozwiązań unicestwienia ich, na które również wskazuje Habilitant jest alkaliczna aktywacja popiołów i żużli, czyli procesy geopolimeryzacji umożliwiające zestalenie odpadów wtórnych ze spalarni (zawierających niejednokrotnie metale ciężkie tj. Pb, Cd, Cr, Zn) oraz hydrotermalną alkaliczną aktywację w celu syntezy zeolitów.

Obecnie przemysł „pozbywa się” problemu ww. odpadów poprzez wprowadzanie ich do matryc cementowych i wykorzystanie w budownictwie. Zastąpienie tego procesu poprzez geopolimeryzację może dać lepsze rezultaty m.in. ze względu na większy poziom immobilizacji metali ciężkich, co potwierdzałoby słuszność podjętych przez Habilitanta działań i wskazuje na potencjał naukowy i aplikacyjny prac.

Pan dr inż. Michał Łach całe osiągnięcie scharakteryzował w Autoreferacie stanowiącym załącznik nr 3 przedstawionej dokumentacji. Opis ten jest poprzedzony dość długim wstępem wprowadzającym czytelnika w zagadnienia geopolimerów.

Głównym celem badań, którego wyniki zaprezentowano w cyklu publikacji A1-A8 i patentów A11-A15 jest wg Habilitanta rozpoznanie i analiza zjawisk zachodzących w trakcie przetwarzania i syntezy materiałów oraz określenie zależności pomiędzy właściwościami surowców a wybranymi parametrami obróbki, jak również określenie ich wpływu na właściwości otrzymanych materiałów.

Habilitant już na samym początku założył hipotezę, że warunki procesów obróbki i zjawiska zachodzące w jej trakcie wpływają na właściwości uzyskiwanych w procesach syntezy materiałów, co zostało następnie potwierdzone w wyniku przeprowadzonych badań.

Cykl publikacji, które podlegają ocenie dr inż. Michała Łach sklasyfikował na kilka grup tematycznych (geopolimery, pianki geopolimerowe, zeolity), które można wyodrębnić analizując Autoreferat, jednak ich wspólną cechą jest fakt, że przeprowadzone badania realizowane były w oparciu o stworzoną przez dr Michała Łach innowacyjną metodykę projektowania składów chemicznych kompozytów geopolimerowych i zeolitów. Metodyka ta była rozwijana w wyniku kolejnych badań naukowych. Wszystkie przeprowadzone badania zmierzały do osiągnięcia innowacyjnych materiałów o lepszych parametrach niż znane dotychczas i wykorzystaniu niestosowanych powszechnie do tego celu surowców odpadowych.

Analiza informacji przedstawionych przez Habilitanta już na początku lektury wskazuje, iż postawiony przez niego cel badań własnych pozwolił na opracowanie metodyki doboru parametrów procesu syntezy w zależności od rodzaju (źródła) surowców oraz dobór parametrów obróbki takich surowców, aby uzyskać najkorzystniejsze właściwości produktu końcowego. Stwierdza on, że warunki procesów obróbki i zjawiska zachodzące w jej trakcie wpływają na właściwości uzyskiwanych w procesach syntezy materiałów, a poznanie ich pozwala zarazem na możliwość prognozowania właściwości geopolimerów wytwarzanych na bazie glinokrzemianów różnorodnego pochodzenia. Na podstawie tej wiedzy, jak stwierdza Habilitant, realizował dalsze badania, których wyniki przyczyniły się do dalszego rozwoju tej metodyki i pozwoliły na uzyskiwanie coraz lepszych parametrów opracowywanych kompozytów geopolimerowych. Zdobyta wiedza pozwoliła Habilitantowi również na wdrożenie tej technologii oraz opracowanie kilku wynalazków objętych obecnie ochroną patentową – np. osiągnięcia A12 i A15. Niestety z technologią nie możemy się szczegółowo zapoznać ponieważ została ona objęta ochroną jako poufne know-how i nie jest publikowana.

Jak wskazuje sam zainteresowany w Jego metodyce projektowania składu geopolimerów brane są pod uwagę stosunki molowe zarówno alkalicznego roztworu aktywującego syntezę jak również stosunki molowe w samych surowcach. Dotyczy to głównie zależności pomiędzy $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{Na}_2\text{O}/\text{SiO}_2$; $\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$ i $\text{H}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$. Na podstawie wielowariantowych badań i analiz teoretycznych Habilitant wyznaczył zalecane przedziały stosunków molowych (w przypadku popiołów lotnych): $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ od 3,4 do 4,7; $\text{Na}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ od 0,075 do 0,18; $\text{H}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ od 8 do 11. Zwraca On również uwagę na fakt występowania w surowcach reaktywnej krzemionki, co przez większość autorów publikujących prace naukowe w zakresie syntezy zeolitów czy geopolimerów nie jest brane pod uwagę. Pomijanie tego faktu wiąże się z osiągnięciem nieprawidłowych stosunków molowych, wyznaczanych jedynie teoretycznie, co powoduje nieprawidłowy przebieg procesu syntezy. Dr inżynier Michał Łach w stworzonym rozwiązaniu i metodyce uwzględnił zarówno całkowitą ilość SiO_2 jak również ilość krzemionki reaktywnej. Zwrócił również uwagę na to, że istotna jest również dla każdego typu surowca kinetyka roztwarzania SiO_2 , ponieważ istnieją materiały o spowolnionym roztwarzaniu krzemionki, trwającym kilkadziesiąt godzin, co w przypadku wielogodzinnej syntezy geopolimerów prowadzi do jej niecałkowitego roztworzenia i zakłóca założony skład materiału i jego właściwości.

Jak już wcześniej wspomniałam cykl publikacji został podzielony na kilka grup tematycznych, w których częścią łączącą jest opracowana przez Habilitanta metodyka projektowania składu do syntezy geopolimerów jak i zeolitów oraz metodyka prognozowania wytrzymałości kompozytów geopolimerowych. Dr Łach innej niż ww. grupie publikacji (A1 i A3) zwraca uwagę na surowce do procesów geopolimeryzacji, które dotychczas nie były wykorzystywane w tym celu. Były to glinokrzemiany wytworzone podczas procesów termicznych jak też odpadowe z wydobycia wapieni (glinka raciszyńska) oraz odpady z górnictwa węglowego

(kopalnia Piast i Ruch Rydułtowy). Potwierdza on tym samym, że do wytwarzania innowacyjnych materiałów mogą zostać użyte materiały różnego pochodzenia i różniące się składem chemicznym, a dzięki opracowanej metodyce projektowania składu geopolimerów możliwe jest ich skuteczne przetworzenie. Badania, jakich był współautorem udowodniły, że w wyniku konwersji łupków węglowych możliwe jest uzyskiwanie zeolitów o powierzchni BET dochodzącej do 200 m²/g. Stało się to możliwe jak twierdzi, dzięki dokładnej charakterystyce polegającej na analizie termicznej, analizie morfologii i analizie właściwości chemicznych (fizyko-chemicznych), co pozwoliło na określenie optymalnych temperatur procesów kalcynacji dla glinki raciszyskiej i łupków węglowych. W artykułach A3 i A5 Autor szczegółowo opisał efekty badań i potwierdził wcześniejsze założenia, że ze względów środowiskowych wybór temperatury kalcynacji ma duże znaczenie, ponieważ zbyt wysoka temperatura może doprowadzić do rozkładu węglanów wapnia i emisji dużych ilości CO₂ a także zmian strukturalnych. Zbyt niska temperatura natomiast nie doprowadzi do całkowitego przeobrażenia frakcji kaolinowych w metakaolin i efektywność syntezy zeolitów czy geopolimerów będzie dużo niższa. Potwierdza to również, że odpowiednia charakterystyka materiałów glinokrzemianowych przy wykorzystaniu między innymi metod analizy termicznej pozwala na dobór parametrów syntezy hydrotermalnej zeolitów bez konieczności stosowania wymaganych dotychczas metod stapiania czy obróbki ultradźwiękowej. Dzięki wykorzystaniu metod analizy termicznej możliwe jest precyzyjne wyznaczenie temperatury przeobrażenia kaolinitu w metakaolinit. Potwierdzenie uzyskanych ilości metakaolinitu (rozkładu kaolinitu) uzyskane dzięki badaniu metodą XRD pozwoliło również wyznaczyć odpowiednią temperaturę dehydroksylacji kaolinitu, która jest charakterystyczna dla surowca z danego złoża.

Habilitant badając nie stosowany dotychczas surowiec odpadowy do geopolimeryzacji jakim była glina wapniowa pochodząca z Raciszyna (surowiec poprodukcyjny z wapienia jurajskiego) udowodnił, że może być ona atrakcyjnym materiałem do produkcji spoiw aktywowanych alkalicznie. Badania sprzężonej analizy termicznej TG/DTA/MS pozwoliły na ocenę i określenie zakresów temperatur procesów zachodzących podczas ogrzewania surowca poprodukcyjnego, tj. dehydratacji, dehydroksylacji, alotropowej przemiany kwarcu i termicznej dysocjacji kalcytu. Z surowca po odpowiedniej obróbce termicznej (kalcynacji) w temperaturach 700°C i 750 °C, możliwe jest uzyskanie materiałów aktywowanych alkalicznie, charakteryzujących się wysoką wartością wytrzymałości na ściskanie.

W dalszej części autoreferatu Dr inż. Michał Łach wskazuje również w swoim osiągnięciu, że bez wyznaczenia algorytmów zależności poszczególnych składników nie byłoby możliwe stworzenie receptur procesu przetwarzania glinokrzemianów wapniowych przy wykorzystaniu hybrydowych aktywatorów sodowych i potasowych. Habilitant zaprojektował na bazie tych glinokrzemianów materiały mogące stanowić konstrukcyjne materiały do zastosowań w wysokich temperaturach. Wytworzone materiały aktywowane alkalicznie na bazie aktywatorów sodowych i sodowo-potasowych po wygrzewaniu w temp. 1100 °C charakteryzowały się dobrymi wartościami wytrzymałości na zginanie i dobrą ognioodpornością. Mogą one stanowić alternatywę dla innych materiałów ogniotrwałych. Autor wskazuje, że badania wytrzymałości na zginanie w temperaturach 800 °C wykazały, że materiały wytworzone z gliny wapniowej aktywowanej tylko aktywatorem sodowym posiadają wytrzymałość na zginanie wynoszącą 3,8 MPa (w temp. otoczenia wytrzymałość ta jest równa 6,2 MPa). Dla tego samego materiału w przypadku zastosowania aktywatora sodowego (90%) i potasowego (10%) wytrzymałość na zginanie w temperaturze 800°C wynosi 2,7 MPa. Zastosowanie hybrydowego układu aktywatorów pozwoliło na stwierdzenie istotnych różnic, jeżeli chodzi o zmianę wymiarów (skurcz) wskutek ogrzewania. W przypadku zastosowania wyłącznie aktywatora sodowego zaobserwowano

przyrost na poziomie 0,473 %, natomiast przy użyciu aktywatorów 90% sodowego i 10% potasowego, zaobserwowano skurcz na poziomie 1,65%.

Przedstawione przez Habilitanta publikacje A1, A2, A4 i A6 opisują materiały geopolimerowe i zeolity, które poddane zostały modyfikacjom, w celu jak On sam twierdzi poprawy właściwości użytkowych (zastosowań gospodarczych).

W artykule A2 przedstawiono najnowsze wyniki alkalicznej aktywacji geopolimerów w zależności od wprowadzonych dodatków w postaci cementu glinowo-wapniowego i tlenku tytanu. Habilitant dokonał modyfikacji wykorzystując cementy glinowo-wapniowe (Górka Cement Sp. zoo, Trzebinia): G40 (>40% Al_2O_3) i G70 (>70% Al_2O_3) w ilościach 2% i 4% wagowych oraz nanotlenek tytanu w tych samych ilościach. Geopolimery przygotowano natomiast wykorzystując 8 i 10 M wodny roztwór NaOH wraz z wodnym krzemianem sodu (w stosunku 1:2). Do składu kompozycji geopolimerowych wchodził również piasek budowlany w stosunku 1:1 (piasek: popiół lotny). W wyniku przeprowadzonych prac Pan Michał Łach stwierdził, że dodatek 2% i 4% G70 znacząco zwiększa wytrzymałość geopolimerów na ściskanie, zarówno tych utwardzanych w warunkach otoczenia jak i w wodzie. Najwyższe wytrzymałości na ściskanie uzyskano dla geopolimerów na bazie popiołu lotnego aktywowanego z 8 M roztworem NaOH i 4% G70 i utwardzony w wodzie – ok. 100 MPa. Dodatek TiO_2 zmniejszył wytrzymałość na ściskanie próbek geopolimerowych. Ocenie poddano również materiał pod względem skłonnością do wykwitów powierzchniowych, co jest częstym zjawiskiem w tego typu materiałach.

Wykazano, że specjalne dodatki w postaci cementów G40, G70 i TiO_2 nie chronią skutecznie geopolimerów przed wykwitami, jedynie opóźniają czas powstawania i ilość powstających wykwitów na powierzchnia próbek.

Ważnym badaniem okazały się testy przewodności roztworów, w których zanurzone były materiały. Wykazały bardzo niską przewodność (ok. 0,5 mS/cm) dla próbek utwardzanych w wodzie, co daje duże możliwości aplikacyjne tym materiałom.

Inny sposób modyfikacji opisany został przez Habilitanta w publikacji A4.

Opisane w artykule badania miały na celu określenie wpływu dodatków spieniających na proces otrzymywania pianek geopolimerowych i ich stabilność. Pianki te mogą być stosowane jako materiały izolacyjne zastępujące obecnie powszechnie stosowane izolacje, takie jak styropian czy pianki poliuretanowe. Geopolimery jako materiały lite mają niską przewodność cieplną, doskonałe właściwości ognioodporne i żaroodporne oraz dość dobre właściwości mechaniczne. Badania geopolimerowych materiałów spienionych wykazują, że posiadają one najwyższą klasę odporności ogniowej; dlatego mogą być stosowane jako wyroby izolacyjne w budownictwie.

Pianki geopolimerowe wykonane zostały przez Habilitanta z materiałów glinokrzemianowych (popioły lotne) i środków spieniających (H_2O_2 lub proszku Al), a stabilizatorami były gips i cement portlandzki. Dodatkowo zastosowano również surfaktanty. Jak wynika z badań struktury lepsze efekty spieniania uzyskano dla H_2O_2 . Korzystniejszy okazał się również stabilizator w postaci cementu – uzyskano niższe gęstości i lepsze parametry izolacyjne niż przy użyciu gipsu.

Dobre wyniki jakie zostały osiągnięte podczas badań Habilitanta nie dają jednak zbyt daleko idących perspektyw aplikacji, co sam zauważa w artykule A1. Biorąc pod uwagę argumenty za i przeciw możliwości masowej produkcji geopolimerowych materiałów izolacyjnych- jak pisze, należy stwierdzić, że ze względu na szereg problemów związanych ze stabilnością pianek i powtarzalnością parametrów w produkcji masowej, a także dużą wrażliwością technologii na zmiany cen surowca, masowa produkcja spienionych geopolimerowych materiałów izolacyjnych nie zostanie uruchomiona w ciągu najbliższych kilku lat. Wg Niego, jak i innych badaczy (artykuł A1 jest publikacją przeglądową) należy poczynić istotne kroki w badaniach nad tego typu materiałami przez naukowców, a także nad produkcją materiałów

geopolimerowych, które są aktywowane nie tylko wodorotlenkiem sodu, ale także kwasami. Istnieje jednak możliwość zastosowania geopolimerów spienionych na małą skalę dla zastosowań niszowych, co jest już stosowane w kilku krajach. Kolejnym ważnym zadaniem jest również poszukiwanie innych alternatywnych źródeł surowców do produkcji geopolimerów, ponieważ w wielu częściach świata, w związku z polityką środowiskową i zaniechaniem wykorzystywania węgla w energetyce, produkcja geopolimerów z produktów ubocznych spalania węgla stała się niepraktyczna.

Biorąc pod uwagę aspekty ekologiczne w publikacji A6 Habilitant omawia możliwości wykorzystania procesu geopolimeryzacji do immobilizacji pozostałości popiołu z procesów spalania odpadów komunalnych. Pozyskany do badań popiół lotny pochodził z jednej z największych w Polsce spalarni odpadów. Badania przeprowadzono na próbkach odpadów oznaczonych jako 190107* i 190113*. W celu oceny zdolności geopolimerów do unieszkodliwiania zanieczyszczeń scharakteryzowano skład chemiczny, zawartość dioksyn oraz wielkość i morfologię cząstek pozyskanych odpadów. Następnie odpad został zestalony w matrycy geopolimerowej wykonanej z popiołu lotnego ze spalania węgla kamiennego lub metakaolinu. Udział procentowy odpadów wynosił odpowiednio 50% masowych i 70% masowych. Przeprowadzono badania ługowania oraz przeanalizowano właściwości mechaniczne materiałów geopolimerowych zawierających popioły. Jak wykazuje Pan Łach proces geopolimeryzacji pozwala na wysokopoziomowe zestalenie związków i pierwiastków takich jak chlorki, siarczany, fluorki, bar i cynk. Dodatkowo zaobserwowano, że w przypadku próbek geopolimerowych zawierających 70% masowych odpadów 190107* średnia wytrzymałość na ściskanie przekraczała 18 MPa. Oznacza to, że osiągnął On wyniki, które świadczą o możliwości immobilizacji dużych ilości odpadów niebezpiecznych za pomocą syntezy geopolimerów z metakaolinu lub popiołów lotnych węglowych. Na podstawie tych wyników stwierdzono również, że poziom immobilizacji jest znacznie wyższy w przypadku geopolimerów na bazie metakaolinu niż popiołów lotnych węglowych. Osiągnięcie to jest również przedmiotem dwóch patentów (A13 i A14) uwzględnionych do oceny dorobku przez Habilitanta.

Publikacje A3, A7 i A8 wpisują się w trzecią grupę materiałów, którymi również wykazuje zainteresowanie Habilitant. Prezentują one dorobek w zakresie badań i metod syntez zeolitów i ich charakterystyki. Nie oznacza to jednak, że jest to zupełnie odrębna tematyka od tej, którą zaprezentował w pozostałych publikacjach pan Michał Łach. Wcześniej prezentowane osiągnięcia w zakresie metod charakterystyki surowców pod kątem alkalicznej aktywacji wpisują się w dalszy ciąg tematyczny osiągnięcia Habilitanta.

Proces produkcji zeolitów jest obecnie bardzo intensywnie badany. Ze względu na ochronę środowiska, a także kwestie związane z wytycznymi gospodarki bezodpadowej, wszelkie działania mające na celu pozyskanie materiałów z odpadów po przetworzeniu są niezwykle istotne.

W artykule A3 przedstawiono nowatorską metodę wykorzystania kalcynowanych łupków węglowych do produkcji syntetycznych zeolitów. Surowiec do badań Habilitant pozyskał z dwóch polskich kopalń węgla kamiennego. Przed przystąpieniem do syntez scharakteryzował na podstawie wyników analizy termicznej sprzężonej ze spektrometrem mas, procesy zachodzące podczas ogrzewania oraz zinterpretowano surowce i wyznaczono temperatury kalcynacji, jak również oceniono zmiany składu fazowego surowców w wyniku zastosowanego procesu kalcynacji. Tak przygotowane (po obróbce termicznej) surowce poddano syntezie zeolitów w wodnym roztworze 2,75 M wodorotlenku sodu metodą hydrotermalną.

Przeprowadzone badania potwierdziły możliwość zagospodarowania łupków węglowych pochodzących z kopalni węgla kamiennego w celu uzyskania syntetycznych materiałów zeolitycznych. Pomiary analizy termicznej pozwoliły nie tylko na scharakteryzowanie zjawisk

zachodzących podczas nagrzewania materiałów, ale umożliwiły dobór temperatury kalcynacji surowców, która wynosiła do 750°C. Na podstawie zarejestrowanych efektów egzotermicznych Habilitant mógł również stwierdzić, że materiał po syntezie miał wyższą zawartość metakaolinu, jednakże dalsze badania wykazały, że wyższa zawartość metakaolinu nie przyczynia się do lepszych efektów syntezy materiałów sorbentowych. Wykazano również, że niezależnie od miejsca poboru próbek łupków węglowych do badań- zeolit A był zawsze otrzymywany po procesie syntezy. Osiągnięcie to zostało zgłoszone jako wynalazek na terytorium Polski.

W kolejnych osiągnięciach A8 i A7 Habilitant przedstawił produkty zeolitowe uzyskane odpowiednio z tufu filipowickiego i metakaolinu (A8) oraz popiołów z kotłów fluidalnych (A7). W pracach tych prowadzono syntezy metodą niskotemperaturową. Przeprowadzone prace pozwoliły na uzyskanie zeolitów syntetycznych z tufu wulkanicznego, czego dotychczas nie osiągnięto. Rozwiązanie to zyskało ochronę patentową (A12). Dzięki wynalazkowi możliwe jest uzyskiwanie materiałów zeolitowych charakteryzujących się wysokimi wartościami powierzchni właściwej dochodzącymi do 600 m²/g, dużymi zdolnościami wymiany jonowej, mikroporowatością (średnica porów 0,5-0,7 nm), mezoporowatością, a także wysoką selektywnością adsorpcji szkodliwych lub niechcianych związków znajdujących się w glebie, wodzie lub powietrzu.

Badania prowadzone przez Habilitanta w zakresie syntezy zeolitów z trudnych do konwersji materiałów przyczyniły się do uzyskania dwóch patentów wymienionych w osiągnięciu naukowym jako pozycje A12 i A15.

Uwagi i komentarze osiągnięcia naukowego

Moja uwaga i komentarz dotyczy głównie kwestii spienionych materiałów geopolimerowych, o których sam Autor wyraża się „krytycznie” jeżeli chodzi o sposób wykorzystania w życiu i gospodarce. Nasuwa się pytanie, czy będzie to kiedykolwiek opłacalne w produkcji masowej, skoro wg przedstawionych badań każdorazowo surowce do poszczególnych wyrobów musiałyby być szczegółowo charakteryzowane, biorąc pod uwagę różnorodność źródeł pochodzenia. Opierając się na publikacji A1 jak wynika z listy literatury cytowanej (jak również w innych pracach), prawie wyłącznie najnowszej i anglojęzycznej, zdaję sobie sprawę ze znakomitej znajomości Autora aktualnej problematyki badawczej, której się podjął i dlatego mimo pewnej dyskusyjności i niewiadomych jakie się pojawiają odnośnie spienionych geopolimerów uważam, że te badania stanowią ważny wkład Autora do wiedzy inżynierskiej. Ich zastosowanie, także w innych kontekstach badawczych, może przyczynić się do odświeżenia problematyki, wytworzenia nowej wiedzy i nowych koncepcji metodologiczno-teoretycznych w gospodarce.

Biorąc pod uwagę pozostałe informacje, które przekazane zostały w autoreferacie, to zabrakło w nim cytowania pozycji A11 jaką Habilitant uwzględnił w swoim osiągnięciu. Analiza treści tej pozycji może świadczyć, że dotyczy ona całości osiągnięcia, ponieważ przedstawia wynalazek pt. „Tworzywo geopolimerowe oraz sposób wytwarzania tworzywa geopolimerowego”.

Podsumowanie osiągnięcia naukowego

Zebrane w jednotematycznym cyklu i poddane analizie prace A1-A8 i A11-A15 uważam za interesujące i w znacznej części nowatorskie. Ich redakcja i czytelność są w mojej ocenie także poprawne.

Osiągnięcie dr inż. Michała Łacha zatytułowane:

„Wykorzystanie materiałów glinokrzemianowych o różnym pochodzeniu, do wytwarzania kompozytów geopolimerowych i zeolitów” stanowi znaczny wkład Autora w rozwój

dyscypliny inżynieria materiałowa i spełnia wymagania habilitacyjne. Moje uwagi i wątpliwości nie dotyczą poziomu osiągnięcia naukowego i dorobku Habilitanta, który jest wystarczający dla spełnienia ustawowych wymagań.

Ocena istotnej aktywności naukowej Habilitanta realizowana w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury w szczególności zagranicznej.

Charakterystyka osiągnięć dr inż. Michała Łach została opracowana w oparciu o dane zawarte we wniosku zgodnie z kryteriami zawartymi w rozporządzeniu Rady Doskonałości Naukowej, wyrażonymi w art. 221 ust. 1 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 ze zm.). Z analizy autoreferatu wynika, że Habilitant już w okresie realizacji pracy doktorskiej (obronionej w 2015 r.) swoje zainteresowania naukowo-badawcze skoncentrował na analizie struktury i wybranych właściwości tufu wulkanicznego i kompozytów. Jego aktywność naukowa w tym obszarze badawczym zaowocowała opublikowaniem 8 pozycji dotyczących badań tufu i jego właściwości. Habilitant wykazał się w tym czasie również dużą aktywnością naukową, uczestnicząc w wielu konferencjach naukowych organizowanych w Polsce (krajowych i międzynarodowych). W dorobku publikacyjnym Habilitanta z okresu przed uzyskaniem stopnia doktora są również publikacje Jego autorstwa oraz współautorstwa dotyczące tematyki wytwarzania i właściwości geopolimerów, co świadczy o tym, że jego zainteresowania tą tematyką są rozwijane od wielu lat.

W przedstawionej dokumentacji Habilitanta (zał.7) znajduje się lista 150 (104 po doktoracie) publikacji Jego autorstwa i współautorstwa, opublikowanych w materiałach konferencyjnych i czasopismach t.j.: Materials, Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, Journal of the Air & Waste Management Association, Microporous and Mesoporous Materials, Applaid Science i in.

Podstawową tematykę badawczą w wymienionych czasopismach (25 publikacji po 2015 roku) stanowiły zagadnienia związane z syntezą geopolimerów i zeolitów oraz ich kompozytów, wytworzonych z popiołów i innych surowców pochodzenia poprodukcyjnego. Habilitant publikował prace związane z badaniem pianek geopolimerowyc, ich odpornością na warunki użytkowania, właściwościami i strukturą połączeń oraz możliwościami przetwarzania metodami druku 3D. Udział Habilitanta w tych opracowaniach jest trudny do oceny, ale w dużej części jest on pierwszym lub drugim współautorem.

Pan Michał Łach część prac prowadził również we współpracy z innymi ośrodkami naukowymi. Były to uczelnie krajowe: Akademia Górniczo-Hutnicza i Uniwersytet Rolniczy oraz Instytutem Fizjologii Roślin PAN. Są to ośrodki krakowskie. W wyniku tej współpracy opublikowano siedem pozycji literaturowych i dokonano dwóch zgłoszeń patentowych. Jest to dość skromna współpraca biorąc pod uwagę całą działalność Habilitanta.

Współpraca z ośrodkami zagranicznymi sprowadza się w większości do wizyt studyjnych, kilkudniowych, odbywanych czasami przy okazji konferencji lub warsztatów. Wyjazdów takich było 9 od roku 2017. W roku 2021 Habilitant odbył dwumiesięczny staż dydaktyczno-naukowy w Technical University of Liberec w Czechach.

Wyjazdy do ośrodków zagranicznych zaowocowały jednak wspólnymi publikacjami (24 pozycje) z naukowcami z: Nigde Omer Halisdemir University, Nigde, Turcja, Reykiavik University, Islandia, School of Civil and Environmental Engineering, UNSW Australia, The Ostfold University College, Halden; Norwegia i in. Są to w większości publikacje konferencyjne. Tematyka publikacji dotyczy syntezy i właściwości materiałów geopolimerowych oraz ich zastosowań.

Habilitant obok aktywnych wyjazdów wykazał również w swoim dorobku zaangażowanie w opiekę nad studentami i doktorantami przebywającymi na stażach naukowych lub dydaktycznych w jego macierzystej jednostce. Były to Osoby z Łotwy, Urugwaju, Florencji, Egiptu i Tajwanu.

Moim zdaniem współpraca ta spełnia w minimalnym stopniu wymagania stawiane w Ustawie.

II. INFORMACJA O AKTYWNOŚCI NAUKOWEJ ALBO ARTYSTYCZNEJ

Ocena została opracowana zgodnie z wskazówkami RDN wg poniższych punktów.

1. Wykaz opublikowanych monografii naukowych (z zaznaczeniem pozycji niewymienionych w pkt I.1).

Brak

2. Wykaz opublikowanych rozdziałów w monografiach naukowych.

Według przedstawionego przez Autora załącznika nr 4 oraz 7 jest on współautorem 17 rozdziałów w monografiach naukowych wydanych głównie w Wydawnictwie Politechniki Krakowskiej. W zestawieniu w zał. 7 przedstawiono również kilkadziesiąt pozycji, które stanowią artykuły konferencyjne wydane w pozycjach książkowych. Przed uzyskaniem stopnia doktora Habilitant był współautorem 7 rozdziałów w monografiach.

3. Informacja o członkostwie w redakcjach naukowych monografii.

Habilitant był członkiem Redakcji naukowej monografii wydanej przez IOP Publishing jako materiały konferencyjne z konferencji:

- IOP Conference Series: Materials Science and Engineering Volume 706, Issue 1, 25 November 2019, International Conference on Development of Eco-Friendly Composite Materials Based on Geopolymer

Pełnił również czterokrotnie funkcję Guest Editor w czasopismach naukowych tj.: CRYSTALS (MDPI).

4. Wykaz opublikowanych artykułów w czasopismach naukowych (z zaznaczeniem pozycji niewymienionych jako osiągnięcie naukowe).

Habilitant wykazał 39 publikacji naukowych, które zostały opublikowane w takich czasopismach jak: Materials, Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, Journal of the Air & Waste Management Association, Microporous and Mesoporous Materials, Applied Science i in. po uzyskaniu stopnia doktora. Przed tą datą ukazało się 11 pozycji.

5. Wykaz osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych, technologicznych (z zaznaczeniem pozycji niewymienionych w osiągnięciu)

Autor jest współautorem 6 patentów krajowych (5 przedstawił jako osiągnięcie), 3 zgłoszeń patentowych i 5 opisów technologii know-how.

6. Wykaz publicznych realizacji dzieł artystycznych (z zaznaczeniem pozycji niewymienionych w osiągnięciu).

Nie dotyczy

7. Informacja o wystąpieniach na krajowych lub międzynarodowych konferencjach naukowych lub artystycznych, z wyszczególnieniem przedstawionych wykładów na zaproszenie i wykładów plenarnych.

Habilitant deklaruje, że brał czynny udział w 8 konferencjach międzynarodowych, w których wygłosił 5 referatów i przedstawił 3 postery. Konferencje dotyczą lat 2019-2021 oraz w 5 konferencjach krajowych.

8. Informacja o udziale w komitetach organizacyjnych i naukowych konferencji krajowych lub międzynarodowych, z podaniem pełnionej funkcji.

Dr inż. Michał Łach brał udział w:

- komitecie organizacyjnym seminarium Międzynarodowego: New, Eco-friendly Materials Based on Geopolymer Matrix for Applications in Construction Industry; Pontificia Universidad Catolica del Peru, Lima, 19-21 September 2017

- w komitecie organizacyjnym seminarium międzynarodowego: Development of ecofriendly composite materials based on geopolymer matrix and reinforced with waste fibers; Cracow University of Technology, 11-13 April 2017; Seminarium z udziałem naukowców z: Egiptu, Argentyny, Peru, Urugwaju, Rumuni, Turcji, Łotwy

- w komitecie naukowym międzynarodowej konferencji: FIBER- Development of eco-friendly composite materials based on geopolymer matrix and reinforced with waste fibers; 28-29.11.2019; Uruguay, Montevideo, Catholic University of Uruguay Damas Antonio Larrañaga

- w komitecie organizacyjnym konferencji międzynarodowej na Ukrainie: Сталий розвиток України, проблематию шляху їх подолання Міжнародна науково-практична конференція (14-15.11.2019)

Oprócz ww. pozycji był opiekunem naukowym na 3 Konferencjach Młodych naukowców.

9. Informacja o uczestnictwie w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych, z podziałem na projekty zrealizowane i będące w toku realizacji, oraz z uwzględnieniem informacji o pełnionej funkcji w ramach prac zespołów.

Dr inż. Michał Łach był wykonawcą w 5 projektach międzynarodowych (zakończonych), w których trzy to projekty edukacyjne a dwa badawcze.

Obecnie jest wykonawcą/uczestnikiem w dwóch trwających projektach:

- E-mobilność oraz zrównoważone materiały i technologie; nr PPI/APM/2018/1/00027; finansowany przez Narodową Agencję Wymiany Akademickiej w ramach Programu „Akademickie Partnerstwa Międzynarodowe”; Wykonawca współpracujący z: Universidad Católica del Uruguay, Uruguay; Dept. of Civil Engineering, National Ilan University, Taiwan; School of Civil and Environmental Engineering, UNSW Australia; Institute for Mechanics of Materials, University of Latvia, Latvia; Reykiavik University, Island; Malta College of Arts, Science and Technology (MCAST),

-Geopolimery zbrojone włóknami (FiReG); Wymiana bilateralna naukowców pomiędzy Rzeczpospolitą Polską a Republiką Czeską; PPN/BCZ/2019/1/00005/U/00001,

Habilitant bardzo aktywnie bierze udział również w projektach krajowych. Jako wykonawca brał udział w 7 zrealizowanych projektach. Obecnie jest zaangażowany w dziesięć projektów, w trzech z nich pełni funkcję kierownika lub koordynatora po stronie Konsorcjanta. W pozostałych jest wykonawcą.

10. Członkostwo w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych wraz z informacją o pełnionych funkcjach.

Brak

11. Informacja o odbytych stażach w instytucjach naukowych lub artystycznych, w tym zagranicznych, z podaniem miejsca, terminu, czasu trwania stażu i jego charakteru.

Dr inż. Michał Łach odbył jeden dwumiesięczny zagraniczny staż naukowo dydaktyczny (z przerwą zapewne związaną z okresem urlopowym na tamtejszej uczelni) w Technical University of Liberec, Czechy.

Przedstawione przez Habilitanta pozostałe staże stanowią krótkie wizyty studyjne, gdzie część z nich jest m.in. udziałem w różnego rodzaju warsztatach, np. Nigde Omer Halisdemir University, Nigde, Turcja, uczestnictwo w warsztatach i konferencji naukowej- warsztaty realizowane w ramach projektu FIBRE (24.06.2019-29.06.2019)

12. Członkostwo w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism wraz z informacją o pełnionych funkcjach (np. redaktora naczelnego, przewodniczącego rady naukowej, itp.).

Habilitant jest członkiem Editorial Board czasopisma: SN Applied Sciences (Springer Nature), sekcja: Chemistry/Materials

13. Informacja o recenzowanych pracach naukowych lub artystycznych, w szczególności publikowanych w czasopismach międzynarodowych.

Dr inż. Michał Łach bardzo aktywnie uczestniczy w recenzowaniu prac naukowych w publikowanych w czasopismach międzynarodowych i krajowych. Jak deklaruje wykonał 35 recenzji w takich czasopismach jak np.: Materials (MDPI) – 7 recenzji, Applied Science (MDPI) – 4 recenzje, Sustainability (MDPI) – 2 recenzje, Materials and Design (Elsevier).

14. Informacja o uczestnictwie w programach europejskich lub innych programach międzynarodowych.

Brak

15. Informacja o udziale w zespołach badawczych, realizujących projekty inne niż określone w pkt. II.9.

Brak

16. Informacja o uczestnictwie w zespołach oceniających wnioski o finansowanie badań, wnioski o przyznanie nagród naukowych, wnioski w innych konkursach mających charakter naukowy lub dydaktyczny.

Dr Łach był członkiem Zespołu ekspertów NCBiR w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020, Zespołu ekspertów Banku Gospodarstwa Krajowego, w ramach poddziałania 3.2.2 Kredyt na innowacje technologiczne, POIR 2014 -2020 (wielokrotnie w składzie Komisji Oceny Projektów) oraz jako ekspert w programie Innovation Coach; w ramach instrumentu Sprawdzimy Twój Eksperymentalny Pomysł na Projekt (STEP) realizowanego przez Ministerstwo Funduszy i Polityki Regionalnej (przeprowadzenie coachingu dla 5 przedsiębiorstw).

III. INFORMACJA O WSPÓŁPRACY Z OTOCZENIEM SPOŁECZNYM I GOSPODARCZYM

1. Wykaz dorobku technologicznego.

Na dorobek technologiczny Habilitanta składa się: 6 przyznanych patentów krajowych przez UPRP, 3 zgłoszenia patentowe do UPRP, 5 opracowanych technologii know-how objętych ochroną przez Politechnikę Krakowską im. Tadeusza Kościuszki. Ponadto jest On współzałożycielem pierwszej spółki technologicznej spin-off Politechniki Krakowskiej - ALSITECH. Przedmiotem działalności spółki jest wykorzystanie innowacyjnej technologii

otrzymywania masy geopolimerowej przy produkcji wyrobów budowlanych. Spółka udzieliła licencji na korzystanie z własności intelektualnej.

2. Informacja o współpracy z sektorem gospodarczym.

Współpraca Habilitanta z sektorem gospodarczym opiera się głównie na roli eksperta w firmach tj. np.: Przedsiębiorstwo Budowlano-Produkcyjne „Łęgprzem” Spółka z o.o., FCB RONENBERGER LTD Tomasz Ronczoszek, HIBRID Sp z o.o. i in. W ramach współpracy Autor jest lub był zatrudniony na umowę zlecenie lub o pracę na dłuższe na okres realizacji badań przemysłowych i prac rozwojowych realizowanych przez przedsiębiorstwa.

3. Uzyskane prawa własności przemysłowej, w tym uzyskane patenty, krajowe lub międzynarodowe.

Patenty krajowe jakie uzyskał Habilitant wymienione zostały w omówieniu osiągnięć powyżej. Patentów międzynarodowych nie posiada.

4. Informacja o wdrożonych technologiach.

Habilitant jest współautorem jednego wdrożenia know-how: Technologia otrzymywania masy geopolimerowej do wyrobów budowlanych; Nr ewidencyjny PK 1487. Technologia została skomercjalizowana. Utworzono spółkę spin-off. Udzielono 1 licencji na wykorzystanie tej technologii. Była ona również przedmiotem prezentacji na targach i wystawach krajowych.

5. Informacja o wykonanych ekspertyzach lub innych opracowaniach wykonanych na zamówienie instytucji publicznych lub przedsiębiorców.

Dr inż. Michał Łach jest współautorem 20 ekspertyz dla instytucji i przedsiębiorstw, m.in. Urzędu Miasta Kraków, TAURON Wytwarzanie S.A., ABB Sp. z o.o., CRUSIL Spółka z o.o. i in.

6. Informacja o udziale w zespołach eksperckich lub konkursowych.

Habilitant był członkiem 3 zespołów eksperckich, o których już była mowa w pkt. II 16

7. Informacja o projektach artystycznych realizowanych ze środowiskami pozaartystycznymi.
Nie dotyczy

IV. INFORMACJE NAUKOMETRYCZNE

1. Informacja o punktacji Impact Factor (w dziedzinach i dyscyplinach, w których parametr ten jest powszechnie używany jako wskaźnik naukometryczny).

Wartość Impact Factor Habilitanta wg danych z bazy Journal Citation Reports/Clarivate Analytics: 60,233 po uzyskaniu tytułu doktora (na dzień składania wniosku habilitacyjnego)

2. Informacja o liczbie cytowań publikacji wnioskodawcy, z oddzielnym uwzględnieniem autocytowań.

Artykuły, w których Habilitant jest autorem lub współautorem uzyskały, w zależności od bazy danych, różną liczbę cytowań: – Web of Science indeksuje publikacje, które były cytowane 238 razy (bez autocytowań 163); 381 (289 bez autocytowań) –wg. Scopus, Google Scholar indeksuje 596 razy cytowanych publikacji a Reasech Gate 485.

3. Informacja o posiadanym indeksie Hirscha.

Indeks Hirscha: Baza - Web of Science: 10, Scopus 11, Baza Google Scholar 13; Research Gate-13

4. Informacja o liczbie punktów MNiSW.

Według punktacji MNiSW opublikowane prace dr inż. Michała Łacha uzyskały: – wg. punktacji sprzed 2019 r. - 286 pkt (wliczając 74 pkt. z okresu przed doktoratem), w okresie od stycznia 2020 r. 2776 pkt.

KONKLUZJA KOŃCOWA

W oparciu o szczegółową ocenę jednotematycznego cyklu publikacji oraz przedstawioną charakterystykę dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dr inż. Michała Łach stwierdzam, że Jego dorobek naukowy wnosi ważny i oryginalny wkład do dyscypliny inżynieria materiałowa.

W przeprowadzonych badaniach nad syntezą geopolimerów, zeolitów i kompozytów polimerowych, Habilitant osiągnął wiele wartościowych wyników, z praktycznego punktu widzenia:

- opracował uniwersalną metodę badań charakterystyki składu i struktury surowców przeznaczonych do syntezy geopolimerów i zeolitów, pozwalającą na prognozowanie właściwości otrzymywanych materiałów z surowców różnego pochodzenia,
- w oparciu o wysokotemperaturowe badania surowców opracował algorytmy zależności pomiędzy stosunkami molowymi i stężeniami a wytrzymałością kompozytów geopolimerowych,
- wykorzystał hybrydowy układ aktywatorów sodowych i potasowych w celu opracowania materiałów o dobrych właściwościach mechanicznych i ognioodpornych,
- opracował metodę immobilizacji szkodliwych pozostałości z procesów spalania odpadów poprzez wytworzenie kompozytów na bazie geopolimerów,
- opracował metodę, spieniania geopolimerów i scharakteryzował ich właściwości,
- wykorzystał proces obróbki termomechanicznej odpadów kopalnianych do uzdatnienia surowca do syntezy zeolitów,
- opracował warunki niskotemperaturowej metody syntezy zeolitów z popiołów z kotłów fluidalnych.

Ponadto stwierdzam, że:

1. Habilitant specjalizuje się zwłaszcza w technologiach wytwarzania i poprawy właściwości geopolimerów i zeolitów na osnowie glinokrzemianów i surowców poprodukcyjnych lub pochodzących z procesu spalania. Angażuje się również w inne zagadnienia związane z ogólnie rozumianym materiałoznawstwem o czym świadczą wykonane projekty badawcze oraz duża liczba ekspertyz i opinii;
2. Habilitant legitymuje się osiągnięciami w pracy dydaktycznej (udział w 8 projektach dydaktycznych), organizowaniu dydaktyki, opracowaniu wykładów i laboratoriów, pełnieniem funkcji promotora w 31 pracach magisterskich i inżynierskich oraz funkcji promotora pomocniczego w trzech pracach doktorskich (jedna bronia-kwiecień 2022);
3. należy również podkreślić osiągnięcia Habilitanta w zakresie twórczości technicznej jako eksperta w zakresie badań materiałów, wyrażające się w przenoszeniu wyników prac naukowych na grunt ich praktycznego wykorzystania (uzyskane patenty i odsprzedana licencja technologii opracowanej przy jego współautorstwie);
4. dorobek publikacyjny Habilitanta, obejmujący autorstwo i współautorstwo 39 artykułów w renomowanych czasopismach międzynarodowych. Prace z udziałem Habilitanta są dość często cytowane, o czym Indeks Hirsha;
5. posiada odpowiedni dorobek dydaktyczny i organizacyjny, uzyskany w okresie pracy w Politechnice Krakowskiej.

Uwzględniając powyższe stwierdzam, że dorobek naukowy pomimo dość skromnej aktywności naukowej Habilitanta realizowanej na innych uczelniach krajowych i zagranicznych, oraz Jego zaangażowanie w prace organizacyjne i dydaktyczne dowodzą, iż dr inż. Michał Łach spełnia wymagania dotyczące stopni i tytułów naukowych (Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce -Dz. U. 2018 r., poz. 1668).

Na tej podstawie wnioskuję do Rady Dyscypliny Inżynieria Materiałowa Politechniki Śląskiej w Katowicach o podjęcie uchwały o nadaniu dr inż. Michałowi Łach stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria materiałowa.

Szczecin, 14.07.2022 r.

Handwritten signature in cursive script, reading "Kieszowicz Eryk".