

Kraków, 18 kwietnia 2021

**Recenzja osiągnięcia naukowego, aktywności naukowej,
dydaktycznej i organizacyjnej
Pana dr. inż. Krzysztofa Pałki
opracowana w związku z postępowaniem o nadanie stopnia
naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk
inżynieryjno-technicznych
w dyscyplinie inżynieria materiałowa**

Podstawą opracowania niniejszej recenzji było zlecenie Pani Prof. dr hab. inż. Barbary Błażejczyk-Okolewskiej – Przewodniczącej Rady ds. Stopni Naukowych Politechniki Łódzkiej w dyscyplinach inżynieria mechaniczna, inżynieria materiałowa z dnia 12 lutego 2021 r. (W/Z2/2021), oraz dołączona do niego dokumentacja przewodu habilitacyjnego Kandydata.

1. Podstawowe informacje o Kandydacie

Dr inż. Krzysztof Pałka w 1993 r. ukończył studia wyższe na kierunku mechanika i budowa maszyn na Wydziale Mechanicznym Politechniki Lubelskiej broniąc pracy magisterskiej pt. *„Badania wpływu czasu na zmiany zawartości metali ciężkich w konserwowanych produktach spożywczych”*, którą przygotował pod opieką promotora dr. inż. Rimma Popko. Na tej samej uczelni w 2000 r. uzyskał stopień doktora n. techn. w dyscyplinie budowa

i eksploatacja maszyn. Jego rozprawa doktorska pt. *„Studium procesów zużywania płyt strumieniowych w wymiennikach ciepła dla przemysłu spożywczego”* zrealizowana pod opieką prof. dr. hab. inż. Andrzeja Wrońskiego, została wyróżniona. Przed uzyskaniem stopnia doktora Kandydat był autorem 8 publikacji a także realizował grant promotorski. W 1993 r. Kandydat został zatrudniony na Wydziale Mechanicznym Politechniki Lubelskiej na etacie asystenta, a od 2001 r. pracuje w tej samej jednostce na etacie adiunkta.

2. Ocena osiągnięcia naukowego

Jako osiągnięcie naukowe stanowiące podstawę ubiegania się o uzyskanie stopnia naukowego doktora habilitowanego dr inż. Krzysztof Pałka wskazał autorską monografię pt. *„Wpływ modyfikacji ciekłym kauczukiem na właściwości światłoutwardzalnych kompozytów stomatologicznych”* opublikowaną w roku 2020 przez Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej (ISBN: 979-83-7947-425-7). Recenzentami wydawniczymi monografii byli dr hab. inż. Grzegorz Chladek, prof. Politechniki Śląskiej i dr hab. inż. Mariusz Walczak, Prof. Politechniki Lubelskiej.

Na podkreślenie zasługuje, że tematyka monografii nie pokrywa się z tematyką badawczą rozwijaną przez Habilitanta w doktoracie.

Monografia liczy 190 stron i ma typowy układ, w którym można wyróżnić najważniejsze rozdziały: *Wprowadzenie, Przegląd literatury, Cel i program badań, Przedmiot i metodykę badań, Wyniki badań i ich analizę* a także *Podsumowanie i wnioski*. Autor w monografii odniósł się do 385 pozycji piśmiennictwa, a na końcu monografii umieścił streszczenie w języku polskim i angielskim.

We *Wprowadzeniu* dr inż. Krzysztof Pałka podkreślił potrzebę prowadzenia prac nad doskonaleniem światłoutwardzalnych kompozytów polimerowo-ceramicznych przeznaczonych na wypełnienia stomatologiczne, zwracając szczególną uwagę na konieczność zmniejszenia skurczu polimeryzacyjnego i obniżenie kruchości tworzywa.

W *Rozdziale 2. Przegląd literatury* Habilitant przedstawił jak zbudowane są zęby, ilustrując mikrostrukturę szkliwa, zębiny i połączenia szkliwo/zębina obrazami uzyskanymi za pomocą mikroskopii skaningowej elektronowej. Następnie przedstawił jak klasyfikuje się ubytki w zębach, co znajduje swoje uzasadnienie w kontekście opisu budowy, właściwości materiałów kompozytowych i ich wykorzystania klinicznego. Za szczególnie udane uważam zestawienie tabelaryczne danych (Tabela 2.2) na temat różnych typów kompozytów, schematycznie przedstawienie ich mikrostruktury, wielkości i rodzaju użytych cząstek w kontekście zastosowania klinicznego. Może być ono przydatne nie tylko dla specjalistów z zakresu inżynierii materiałowej, ale i lekarzy dentystów, którzy chcieliby poszerzyć swoją wiedzę w zakresie budowy mikrostrukturalnej wypełnień kompozytowych i jej powiązania z właściwościami i funkcjonalnością preparatów. W dalszej części zostały opisane żywice, cząstki zbrojące ośnowę, oraz czynniki sprzęgające stosowane w kompozytach stomatologicznych. Potem omówiono jakie wymagania funkcjonalne, biologiczne, estetyczne i ekonomiczne powinny być spełnione, aby nowego typu materiały miały szansę zostać skomercjalizowane. Dużo miejsca Autor poświęcił zagadnieniom modyfikacji kompozytów stomatologicznych faza elastomerową, w tym ciekłym kauczukiem. Na koniec skupił się na opisie możliwych mechanizmów umocnienia w żywicach modyfikowanych ciekłym kauczukiem. Ta część przeglądu literatury bezsprzecznie wskazuje, że habilitant ze swobodą porusza się w powyższej tematyce a spostrzeżenie, iż dotychczas w literaturze nie opisywano kompozytów stomatologicznych modyfikowanych kauczukiem a tym bardziej nie pokuszono się o opis mechanizmu umocnienia tak modyfikowanych kompozytów – zostało odpowiednio uzasadnione. Tak więc, podjętą tematykę oraz podejście zastosowane przez Habilitanta uważam za w pełni uzasadnione.

W rozdziale 3. *Cel i program badań* sprecyzowano zarówno cele badawcze – aplikacyjne, polegające na opracowaniu i ocenie właściwości dwóch typów kompozytów w postaci płynnej i pasty o polepszonych właściwościach fizykochemicznych i biologicznych. Ponadto postawiono

cel naukowy – skupiający się na opisie mechanizmów wzmacniania kompozytów o osnowie zawierającej ciekły kauczuk. Na rysunku 3.1 przedstawiono program badań, co bardzo ułatwia czytelnikowi podążanie za tokiem rozumowania Autora i dowodzi, że plan badań został dobrze przemyślany.

W rozdziale 4. *Przedmiot i metodyka* badań opisano w wystarczająco dokładny sposób użyte materiały, preparatykę próbek oraz zastosowane metody badawcze. Chociaż, nie podano dokładnego składu materiałów poddawanych modyfikacji – co jest zrozumiałe z uwagi na komercyjny charakter uzyskanych wyników badań – to szczególnie metody badań są bardzo dokładnie opisane. Zainteresowane osoby bez problemu byłyby w stanie powtórzyć przeprowadzone eksperymenty, co świadczy o dobrym warsztacie badawczym Kandydata.

Rozdział 5. *Wyniki badań i ich analiza* zawiera dane na temat mieszalności składników w kompozytach mających na celu zoptymalizowanie ilości kauczuku w matrycy oparte na ocenie mikrostruktury, składu fazowego i właściwości mechanicznych. Badania wykazały, że cząstki ceramiczne są równomiernie rozmieszczone w matrycy w postaci płynnej i w postaci pasty. Próbkę z dodatkiem kauczuku butadienowego były bardziej hydrofobowe, co może ograniczać ich kolonizację przez bakterie i przeciwdziałać rozwojowi biofilmu. Za szczególnie wartościowe uważam wyniki badań właściwości mechanicznych (moduł Younga i odporność na kruche pękanie), których właściwa interpretacja pozwoliła na określenie optymalnej ilości kauczuku w obu opracowanych formulacjach, a następnie określenie dominującego mechanizmu pękania. Na podkreślenie zasługuje właściwy dobór metod badawczych, analiza wyników wsparta o analizę statystyczną oraz ich dogłębna dyskusja. Uzyskane wyniki potwierdzają, że w kompozytach zmodyfikowanych zgodnie z pomysłem Autora, występuje dodatkowy mechanizm umocnienia polegający na tworzeniu się lepkosprężystych pomostów, które wykazują zwiększoną adhezję do brzegów szczeliny, co dodatkowo pochłania energię pękania. Zastosowana modyfikacja powoduje też istotne obniżenie skurczu polimeryzacyjnego w związku z obniżeniem stopnia sieciowania, co z kolei jest skutkiem obniżenia

lepkości układu, ułatwiającym ruch monomerów i oligomerów podczas polimeryzacji. Kandydat prezentuje również wyniki badań biologicznych, które wykazują, że opracowane materiały nie są cytotoksyczne oraz mają korzystne właściwości w kontakcie z bakteriami bytującymi w jamie ustnej.

W rozdziale 6. *Podsumowanie i wnioski* dr inż. Krzysztof Pałka poddał dyskusji uzyskane wyniki oraz skonkludował, iż cele pracy zostały osiągnięte a teza udowodniona. Jako czytelniczka i recenzentka monografii w zupełności podzielam ten pogląd.

Wymiernym wkładem prac Autora w rozwój dyscypliny inżynierii materiałowej jest więc pozyskanie wiedzy na temat metod kształtowania struktury i właściwości kompozytów stomatologicznych poprzez wprowadzenie do ich składu ciekłego kauczuku, w kontekście poprawy właściwości użytkowych, takich jak podwyższona odporność na pękanie i zmniejszony skurcz polimeryzacyjny. Ponadto Habilitant opisał i wyjaśnił mechanizmy pękania i umacniania opracowanych kompozytów. Monografia jest doskonałym przykładem skrupulatnych i przemyślanych prac z dyscypliny inżynieria materiałowa, a więc poszukiwania korelacji pomiędzy budową, właściwościami i sposobem otrzymywania materiałów – w tym wypadku kompozytowych – w kontekście ich zastosowania w stomatologii.

3. Aktywność naukowa

Dorobek naukowy dr. inż. Krzysztofa Pałki obejmuje 2 monografie (w tym jedną będącą podstawą o ubieganie się o stopień dr. hab.), 4 rozdziały w monografiach i w sumie 95 publikacji w periodykach naukowych (w tym 28 w czasopismach znajdujących się w bazie JCR). Ponadto Kandydat jest współautorem 21 doniesień konferencyjnych, wśród których 4 zostały wygłoszone na zaproszenie. Sumaryczny współczynnik wpływu IF wszystkich prac zgodnie z rokiem opublikowania wynosi 89,185, zaś sumaryczna liczba punktów MNiSzW wynosi 1969. Habilitant ma w swoim dorobku prace w czasopismach naukowych o bardzo dobrym współczynniku oddziaływania (m.in. *Mat*

Sci Eng C, Jnt J Biol Molec, Polymers, J Mat Sci Techn, Nanomedicine, Adv Eng Mater, J Biomed Mater Sci A i B). Prace te cytowane były 175 razy (159 razy bez autocytowań) wg WoS i 202 (173 bez autocytowań) wg Scopus, a indeks Hirscha wynosi odpowiednio 7 i 8. Świadczy to o zainteresowaniu środowiska naukowego pracami Kandydata do stopnia doktora habilitowanego. Habilitantowi wielokrotnie powierzano rolę recenzenta artykułów w 13 czasopismach naukowych. Poza tym dr inż. Krzysztof Pałka odbył szereg krótkoterminowych staży naukowych i dydaktycznych w instytucjach naukowych w kraju i zagranicą (m.in. Uniwersytecie w d'Artoise, Uniwersytecie w Žilinie i regularne wizyty w Uniwersytecie Technicznym w Dreźnie, głównie w ramach programu Erasmus). Habilitant ma też szeroką współpracę z ośrodkami naukowymi w kraju, która zaowocowała szeregiem wspólnych prac, pracował w komitetach organizacyjnych 3 konferencji i jako wykonawca w 6 projektach naukowych NCN.

Na podkreślenie zasługuje imponująca liczba 14 ekspertyz i opinii na zlecenie przemysłu, sądu i innych instytucji, oraz szeroka działalność Kandydata obejmująca współpracę z sektorem gospodarczym, która zaowocowała 6 wdrożonymi technologiami i aż 16 opracowaniami wykonanymi na zamówienie instytucji publicznych i przedsiębiorstw. Habilitant jest współautorem 3 przyznanych patentów i jednego zgłoszenia patentowego, które jest bezpośrednio związane z tematyką habilitacji. Pan dr inż. Krzysztof Pałka jest więc przykładem naukowca, którego opracowane materiały, rozwiązania i technologie są wdrażane i wykorzystywane praktycznie.

W dorobku Habilitanta nie ma podanych informacji na temat udziału w zespołach eksperckich lub konkursowych oraz członkostwa w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism. Kryteria te, chociaż niespełnione przez Kandydata, nie stanowią moim zdaniem przeszkody w nadaniu mu stopnia doktora habilitowanego i są rekompensowane jego dorobkiem naukowym, szeroką współpracą naukowo-badawczą oraz potencjałem wdrożeniowym prowadzonych przez niego prac.

Podsumowując, należy stwierdzić, że Habilitant posiada wartościowy dorobek naukowy w dyscyplinie inżynieria materiałowa, spełniający większość przyjętych wymogów do starania się o stopień naukowy doktora habilitowanego.

4. Aktywność dydaktyczna i organizacyjna

Dr inż. Krzysztof Pałka ma długoletnie doświadczenie w pracy dydaktycznej, prowadząc wykłady, seminaria i laboratoria na kierunku inżynieria materiałowa (przedmioty takie jak: *Metody doboru materiałów*, *Techniki komputerowe w inżynierii materiałowej*, *Technologie przyrostowe*, *Krystalografia i rentgenografia*, *Seminarium dyplomowe*), na kierunku mechanika i budowa maszyn (wykłady i laboratoria z przedmiotu *Współczesne materiały inżynierskie*) i na kierunku Zarządzanie i inżynieria produkcji (wykłady z przedmiotu *Nowoczesne materiały konstrukcyjne*). Od ponad 10 lat prowadzi też zajęcia w języku angielskim *Materials Selection and Design*, *Materials Testing* i *Special Alloys* skierowane do studentów programu Erasmus. O jego kompetencjach świadczy zaangażowanie w uruchomienie studiów I i II stopnia na kierunku inżynieria materiałowa na Wydziale Mechanicznym Politechniki Lubelskiej, praca w gremiach takich jak Rada Programowa kierunku i zespół opracowujący programy i Krajowe Ramy Kwalifikacji.

Habilitant był też uczestnikiem 4 projektów o charakterze edukacyjnym z programu POIR, brał udział w działaniach wspierających rekrutację studentów i promocję (m.in. *Dni Otwarte*, *Festiwal Nauki*). W latach 2002-2020 był promotorem aż 36 prac inżynierskich i 46 prac magisterskich. Jego wychowankowie uzyskiwali nagrody i wyróżnienia w konkursach na najlepszą pracę dyplomową. Pełnił też rolę promotora pomocniczego w trzech doktoratach.

Dr inż. Krzysztof Pałka jest również aktywny na polu działalności organizacyjnej obejmującej udział w pracach komitetów organizacyjnych konferencji czy towarzystw naukowych. Był aktywny w zakresie występowania o projekty dotyczące modernizacji

pomieszczeń dydaktyczno-laboratoryjnych z Fundacji na rzecz Nauki Polskiej czy organizacji obchodów 55-lecia Wydziału Mechanicznego Politechniki Lubelskiej. Uzyskiwał Nagrody Rektora, otrzymał Medal Komisji Edukacji Narodowej i Srebrny Medal za Długoletnią Służbę.

Nie mam żadnych wątpliwości, że dr inż. Krzysztof Pałka ma ogromne doświadczenie i predyspozycje do kierowania zespołami a co za tym idzie bycia samodzielnym pracownikiem naukowo-badawczym, który będzie w stanie kontynuować i pozyskiwać nowe projekty badawcze w obszarze obejmującym tematykę szeroko rozumianej inżynierii materiałowej.

Aktywność Habilitanta w powyższym zakresie oceniam bardzo wysoko – jako spełniającą wymagania zwyczajowe dla osób starających się o stopień naukowy doktora habilitowanego.

5. Podsumowanie i wniosek końcowy

Stwierdzam, że dr inż. Krzysztofa Pałka posiada w swoim dorobku osiągnięcia naukowe stanowiące istotny i oryginalny wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria materiałowa. Ponadto wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w swojej macierzystej jednostce, ale również w innych ośrodkach, w tym zagranicznych. Kandydat spełnia warunki do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego, określone w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym (Dz. U. z dnia 30 sierpnia 2018 r., art. 221 ust. 8).

Uwzględniając pozytywną ocenę osiągnięcia naukowego, aktywności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej wnioskuję o nadanie dr. inż. Krzysztofowi Pałce stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa.

