



Łódź, 14 maja 2021 r.

Ocena

osiągnięć naukowych i dydaktyczno-organizacyjnych dr inż. Krzysztofa Pałki w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria materiałowa

Dr inż. Krzysztof Pałka urodził się 22 października 1968 r. w Lublinie. W 1993 roku ukończył studia na Wydziale Mechanicznym, w Katedrze Maszyn Przemysłu Spożywczego, na kierunku Mechanika i budowa maszyn, w specjalności Maszyny i urządzenia przemysłu spożywczego i chemicznego uzyskując dyplom magistra inżyniera na podstawie pracy magisterskiej „*Badania wpływu czasu na zmiany zawartości metali ciężkich w konserwowanych produktach spożywczych*”. Stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie budowa i eksploatacja maszyn uzyskał 12 lipca 2000 roku na Wydziale Mechanicznym Politechniki Lubelskiej na podstawie rozprawy doktorskiej: „*Studium procesów zużywania płyt strumieniowych w wymiennikach ciepła dla przemysłu spożywczego*”, przygotowanej pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Andrzeja Werońskiego.

Wszelkie szczeble kariery dr Krzysztof Pałka przeszedł na Politechnice Lubelskiej. Po ukończeniu studiów w 1993 roku Habilitant został zatrudniony na stanowisku asystenta na Wydziale Mechanicznym w Katedrze Inżynierii Materiałowej Politechniki Lubelskiej, gdzie od 2001 roku pracuje jako adiunkt. Dr inż. Krzysztof Pałka nie ubiegał się dotąd o stopień naukowy doktora habilitowanego.

Ocena dorobku naukowego

Dorobek naukowy dr inż. Krzysztofa Pałki jest znaczący i obejmuje: 95 oryginalnych prac (87 prac stanowi dorobek po uzyskaniu stopnia doktora), z czego 28 opublikował w czasopismach naukowych o zasięgu międzynarodowym z listy JRC, oraz 2 monografie i 4 rozdziały w monografiach. Wartość ww. publikacji w ocenie parametrycznej, zgodnie z rokiem opublikowania, stanowi **1969 pkt.** MNiSW oraz **IF=89.185 pkt.** Habilitant jest pierwszym autorem w ponad połowie opublikowanych prac. Liczba cytowań publikacji

Zakład Stomatologii Ogólnej, Katedra Stomatologii Odtwórczej
Oddział Stomatologiczny Wydziału Lekarskiego

92-213 Łódź | ul. Pomorska 251
tel. (042) 675 74 61, | fax. (042) 675-74-62
e-mail: jerzy.sokolowski@umed.lodz.pl www.umed.pl

z dorobku naukowego wg bazy „Web of Science Core Collection” wynosi 175, z pominięciem autocytowań, 159, a index Hirscha $h=7$. Liczba cytowań publikacji z dorobku naukowego wg bazy „Scopus” wynosi 202, z pominięciem autocytowań, 173, a index Hirscha $h=8$.

Po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych Habilitant uczestniczył czynnie w 18 zagranicznych i krajowych konferencjach naukowych, prezentując własne wyniki badań. Jest współautorem 4 patentów oraz licznych opracowań stanowiących dokumentację prac badawczych i wykonanych ekspertyz.

Tematyka badawcza Kandydata jest interesująca i obejmuje zagadnienia, które można podzielić tematycznie na:

- prace badawcze zmierzające do poprawy jakości urządzeń stosowanych głównie w przemyśle spożywczym i lotniczym
- badania w zakresie poprawy właściwości biomateriałów stosowanych w stomatologii.

Badania realizowane w początkowym okresie pracy naukowej Kandydata, obejmowały próby zastosowania technologii napawania plazmowego celem podwyższenia odporności na zużycie elementów ze stali nierdzewnych. Szczególnie wartościowy dorobek stanowią nowatorskie prace badawcze, w których Habilitant skupia się na trwałości płytowych wymienników ciepła, stosowanych m.in. w przemyśle spożywczym. Habilitant realizował je w ramach promotorskiego projektu badawczego i stały się one podstawą Jego rozprawy doktorskiej.

Po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych, w ramach projektu badawczego, *„Kształtowanie struktury i właściwości warstwy wierzchniej stali austenitycznych w aspekcie uzyskania wysokiej trwałości elementów w przemyśle spożywczym”*, realizowanego wspólnie z naukowcami z Wydziału Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej, kontynuował jako główny wykonawca prace dotyczące zwiększania trwałości elementów maszyn wykonanych ze stali CrNi poprzez chromowanie dyfuzyjne, nakładanie warstw Ti(OCN) i nagniatanie obrotowe. Wyniki badań opublikował w renomowanych czasopismach naukowych, stały się też podstawą monografii *„Kształtowanie struktury i właściwości warstwy wierzchniej materiałów stosowanych w urządzeniach dla przemysłu spożywczego”*.

W kolejnych latach Kandydat swoje zainteresowanie badawcze skupił na biomateriałach dentystycznych. Prowadzone badania obejmowały właściwości fizykochemiczne, mechaniczne materiału do wypełnień oraz analizę mikrostruktury, morfologii oraz topografii układu wypełnienie kompozytowe - zęb. Wykorzystując techniki numeryczne przeprowadził również analizę stopnia wyęźnienia twardych tkanek zębów pod kątem oceny ryzyka uszkodzenia wypełnienia oraz rozkładu temperatur w strukturach zęba. Istotnymi badaniami była analiza zmęczeniowa układu wypełnienie kompozytowe/zęb w wyniku oddziaływań mechanicznych i cieplnych. Powyższe badania stanowią istotny wkład w rozwój stomatologii zachowawczej w zakresie nowych możliwości oceny wypełnień kompozytowych, diagnostyki stanu wypełnienia i oceny jego trwałości oraz doskonalenia procedur stomatologicznych. Habilitant realizował je w ramach projektu „Ocena i prognozowanie degradacji czynnościowej kompozytowych wypełnień stomatologicznych z wykorzystaniem symulatora żucia” w ścisłej współpracy z pracownikami Uniwersytetu Medycznego w Lublinie.

Kontynuacją powyższej tematyki była, rozpoczęta w 2003 roku, szeroko zakrojona współpraca z Laboratorium Farmakologii Stomatologicznej Arkona w zakresie podnoszenia jakości produkowanych przez Arkonę światłoutwardzalnych kompozytów stomatologicznych. W ramach współpracy prowadził także badania nad optymalizacją kompozycji żywic pod kątem zmniejszenia skurczu polimeryzacyjnego oraz nad modyfikacją osnowy polimerowej za pomocą ciekłego kauczuku. Powyższe prace dostarczyły cennych informacji na temat mechanizmów umocnienia kompozytów stomatologicznych i pozwoliły na rozszerzenie zakresu badań, co w efekcie zaowocowało przygotowaniem autorskiej monografii wskazanej jako osiągnięcie naukowe w niniejszym postępowaniu habilitacyjnym. W ramach współpracy z firmą Arkona złożony został w 2018 r. wniosek patentowy „Światłoutwardzalny kompozyt stomatologiczny modyfikowany ciekłym kauczukiem oraz sposób jego wytwarzania”. Zagadnienia naukowe realizowane w ramach ww. współpracy dotyczą również analizy wytrzymałości połączenia adhezyjnego wypełnienie - tkanki zęba i szczelności brzeżnej wypełnień.

Ważne miejsce w dorobku naukowym Habilitanta zajmują też prace naukowo-badawcze dotyczące materiałów kompozytowych wykorzystywanych w przemyśle lotniczym, realizowane w latach 2007-2015 w ramach projektu kluczowego „Nowoczesne

technologie materiałowe stosowane w przemyśle lotniczym". Projekt był realizowany przez Centrum Zaawansowanych Technologii „Aeronet - Dolina Lotnicza, w ramach konsorcjum składającego się z 11 jednostek naukowych. W ramach projektu realizowanych było 15 głównych zadań badawczych, nakierowanych na najbardziej zaawansowane i dynamicznie rozwijające się dziedziny współczesnych procesów inżynierii materiałowej, inżynierii powierzchni oraz nowoczesnych technik wytwarzania w przemyśle lotniczym. W trakcie realizacji tego zadania Habilitant odbył staż naukowy w Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik przy Uniwersytecie Technicznym w Dreźnie i nawiązał współpracę międzynarodową, w dziedzinie badań materiałów i wyrobów, szczególnie techniką mikrotomografii komputerowej oraz metod wytwarzania i oceny wyrobów z kompozytów włóknistych.

Habilitant, we współpracy z AGH w Krakowie oraz Politechniką Poznańską, prowadził również nowatorskie badania w zakresie struktur porowatych na bazie tytanu i jego stopów do zastosowań medycznych, szczególnie w dziedzinie implantologii. Rozwinięciem tych prac były zagadnienia modyfikacji stomatologicznych implantów tytanowych przy pomocy nanosrebra, tak aby zapewnić kontrolę bakteryjną w otoczeniu implantu.

Do realizacji tak ambitnych prac badawczych o charakterze interdyscyplinarnym, z pogranicza medycyny i nauk technicznych, Kandydat, tworzy wielospecjalistyczne zespoły badawcze złożone z pracowników macierzystej Uczelni oraz Uniwersytetu Medycznego w Lublinie, prowadząc badania w ścisłej współpracy z kolegami z innych ośrodków akademickich w kraju, m.in. Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, Politechniki Krakowskiej, Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, Politechniki Poznańskiej, Wojewódzkiego Specjalistycznego Szpitala Dziecięcego w Olsztynie, jak i Uniwersytetów zagranicznych. Na szczególną uwagę zasługuje właśnie międzynarodowa współpraca naukowa Kandydata m.in.: z Institute of Lightweight Engineering and Polymer Technology (IKL), Technical University Dresden, oraz staże i szkolenia odbyte w ośrodkach akademickich Niemiec i Francji: ITW Test & Measurement GmbH, Esslingen, Niemcy ; Institute of Lightweight Engineering and Polymer Technology (IKL), Technical University Dresden ; Intensive Programme Dedicated to Biomaterials, Institute

Universitaire de Technologie de Bethune, University d'Artois) ; Jeol Europe, Paryż, Francja.

Habilitant uczestniczył w realizacji 6 projektów badawczych finansowanych przez MNiSW, NCN, NCBiR, a także projektu „Centre of Excellence for Modern Composites Applied in Aerospace and Surface Transport” w ramach 7th Framework Programme of European Union.

W ramach swojej działalności naukowej 3-krotnie pełnił funkcję opiekuna naukowego prac doktorskich w charakterze promotora pomocniczego.

Kandydat odbył 1-miesięczny staż naukowy i 2 wizyty techniczne w zagranicznych ośrodkach naukowych i akademickich (Uniwersytet Techniczny w Dreźnie, ITW Test & Measurement GmbH, Esslingen, Niemcy, Jeol Europe, Paryż, Francja) ściśle związane z tematyką realizowanych prac naukowo-badawczych.

Aktywność naukowa Habilitanta została doceniona i wyróżniona 3-krotnie nagrodą naukową JM Rektora Politechniki Lubelskiej.

Ważne miejsce w dorobku naukowym zajmują też opracowania licznych rozwiązań konstrukcyjnych i procesów technologicznych dla przemysłu i ścisła współpraca z sektorem gospodarczym w zakresie wdrożeń technologii.

Ocena osiągnięcia naukowego

Badania będące podstawą prezentowanego przez Kandydata osiągnięcia naukowego, które stanowi Jego osobisty, indywidualny wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria materiałowa, określone w Ustawie Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 r., dotyczą autorskiej monografii: *„Wpływ modyfikacji ciekłym kauczukiem na właściwości światłoutwardzalnych kompozytów stomatologicznych”* Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, ISBN: 978-83-7947-425-7, Lublin, 2020. Recenzentami wydawniczymi byli:

- dr hab. inż. Grzegorz Chladek, prof. Politechniki Śląskiej
- dr hab. inż. Mariusz Walczak, prof. Politechniki Lubelskiej

Kompozyty dentystyczne stanowią dziś podstawowy materiał odtwórczy, a główne problemy związane z ich stosowaniem dotyczą skurczu polimeryzacyjnego, odpowiedzialnego za powstanie naprężeń i utratę szczelności brzeżnej, oraz odporności na

Zakład Stomatologii Ogólnej, Katedra Stomatologii Odtwórczej
Oddział Stomatologiczny Wydziału Lekarskiego

92-213 Łódź | ul. Pomorska 251
tel. (042) 675 74 61, | fax. (042) 675-74-62
e-mail: jerzy.sokolowski@umed.lodz.pl www.umed.pl

pękanie, jednej z głównych przyczyn mechanicznego uszkodzenia wypełnień. Od lat podejmowane są próby wzmocnienia kompozytów stomatologicznych przez optymalizację składu żywicy osnowy, czy rodzaju, wielkości i ilości napelnacza, często z wykorzystaniem nanotechnologii. W literaturze przedmiotu brakuje zaś propozycji rozwiązania problemu na drodze modyfikacji kompozytów komercyjnych za pomocą płynnego kauczuku, a dostępność nowych elastycznych polimerów, m.in. ciekłego kauczuku polibutadienowego, który dzięki reaktywnym grupom winylowym, może wbudować się w osnowę polimerową, zapewniając odporność na pękanie i elastyczność tworzywa oraz zwiększenie hydrofobowości, stwarza nowe możliwości. Habilitant podjął badania właśnie w zakresie optymalizacji osnowy polimerowej kompozytów dentystycznych, stawiając sobie za cel pracy:

1. Opracowanie nowego kompozytu do wypełnień, tak w postaci płynnej, jak i kondensowalnej, o ulepszonych właściwościach fizykochemicznych oraz zmniejszonym skurczu polimeryzacyjnym, poprzez zastosowanie modyfikacji osnowy polimerowej ciekłym kauczukiem.
2. Scharakteryzowanie właściwości fizykochemicznych i biologicznych kompozytów wytworzonych w wyniku modyfikacji osnowy w porównaniu do właściwości kompozytów bez modyfikacji.

Celem naukowym pracy była zaś identyfikacja i opis mechanizmów umocnienia kompozytów stomatologicznych w wyniku modyfikacji osnowy polimerowej ciekłym kauczukiem.

Podjęte badania miały zweryfikować hipotezę, że modyfikacja ciekłym kauczukiem (nie zawierającym wolnego akrylonitrylu) osnowy kompozytów stomatologicznych podwyższa ich odporność na pękanie, zmniejsza skurcz polimeryzacyjny oraz ogranicza cytotoksyczność.

Dla realizacji celu pracy Habilitant przygotował program badań, wybierając jako bazę do modyfikacji dwa rodzaje komercyjnych materiałów kompozytowych: Flow-Art (typu flow) oraz Boston (typu kondensowalnego).

W pierwszej części badań Habilitant ocenił mieszalność ciekłego kauczuku i żywicy metakrylanowych stosowanych w kompozytach Flow-Art i Boston, różniących się

procentowym udziałem żywicy, a w efekcie również lepkością. Dowiódł, że zastosowany ciekły kauczuk polibutadienowy Hypro 2000X168LC mimo różnic rozpuszczalności w żywicy kompozytowej materiałów Flow-Art i Boston po sieciowaniu tworzy strukturę dwufazową z obecnością fazy elastycznej o jednorodnej ich morfologii.

W kolejnych badaniach Habilitant, dla optymalizacji procesu modyfikacji, ocenił właściwości mechaniczne obydwu rodzajów żywicy modyfikowanych kauczukiem w zakresie różnych stężeń wagowych (0-20%), wskazując najkorzystniejszą, 5% wag. zawartość ciekłego kauczuku jako modyfikatora obydwu żywicy.

W badaniach SEM przełomów próbek modyfikowanych żywicy stwierdził obecność zdyspergowanej fazy kauczuku oraz zwiększenie chropowatości powierzchni, co świadczyło o pojawieniu się odkształcenia plastycznego w momencie pęknięcia, w przeciwieństwie do obrazów próbek niemodyfikowanych wykazujących obrazy typowe dla kruchej pęknięcia.

Następnie Habilitant przygotował kompozyty podstawowe i modyfikowane, po czym poddał je serii badań, których celem było porównanie ich właściwości fizykochemicznych oraz biologicznych. Badania SEM wytworzonych kompozytów wskazały na równomierne rozmieszczenie cząstek napełniacza (szkło barowo-glinowo-krzemowe, krzemionka pirogeniczna), a mikroskopia optyczna pozwoliła na stwierdzenie obecności kulistych domen kauczuku w modyfikowanych kompozytach. Badania wykonane techniką AFM dowiodły zwiększenia nierówności powierzchni, co Autor tłumaczy lokowaniem cząstek krzemionki w domenach kauczuku. Sugeruje też, że w efekcie skurczu polimeryzacyjnego żywicy dochodzi do odkształceń lepkością przysypanych kauczuku, co pozwala na częściową kurczliwość bez powstawania naprężeń na styku faz osnowa-zbrojenie i prowadzi do zmniejszenia naprężenia skurczowego.

Pomiary kąta zwilżania oraz swobodnej energii powierzchniowej pozwoliły Autorowi na określenie powierzchni wszystkich materiałów jako hydrofobowej o stosunkowo niskich wartościach swobodnej energii powierzchniowej. W przypadku substancji polarnych modyfikacja utrudnia zwilżanie, co może znacząco ograniczyć np. tworzenie filmu bakteryjnego, powstającego w środowisku wodnym. W przeprowadzonych

badaniach kompozyty modyfikowane kauczukiem, głównie materiał typu flow, były bardziej odporne na kolonizację bakteryjną niż kompozyty niemodyfikowane.

Modyfikacja kauczukiem kompozytów flow umożliwiła uzyskanie statystycznie istotnego wzrostu wytrzymałości połączenia adhezyjnego wypełnienia z twardymi tkankami zębów. Ocena mikroskopowa wykazała pękanie adhezyjne, głównie pomiędzy systemem wiążącym a tkanką zęba. Tylko w niewielkich obszarach obecne było pękanie kohezyjne w kompozycie. W przypadku kompozytów kondensowalnych modyfikacja nie przyniosła zaś statystycznie istotnych zmian.

Niezwykle istotne z klinicznego punktu widzenia są badania Habilitanta dotyczące cytotoksyczności modyfikowanych materiałów. Testy przeprowadzone zgodnie z normą ISO określiły modyfikowane kompozyty jako nietoksyczne (żywołność komórek ponad 70%), a kompozyt modyfikowany płynnym kauczukiem wykazywał niższą cytotoksyczność.

Modyfikacja kauczukiem spowodowała też zmniejszenie sorpcji wody przez materiały kompozytowe (flow i kondensowalny) oraz zwiększenie szybkości jej odprowadzania w trakcie suszenia, ale także zmniejszenie rozpuszczalności.

Ocena odporności na pękanie pokazała, że modyfikacja kauczukiem butadienowym powoduje statystycznie istotny wzrost odporności na pękanie badanych kompozytów, o ok. 9%. Umocnienie modyfikowanych kompozytów Habilitant wiąże zarówno ze wzrostem stopnia konwersji, ale także z pojawieniem się nowego mechanizmu umocnienia, polegającego na tworzeniu lepkosprężystych pomostów łączących brzegi pęknięcia. Stwierdził także, że po modyfikacji kauczukiem nastąpiło zmniejszenie wytrzymałość na zginanie i istotne zmniejszenie wartości modułu sprężystości, a w efekcie zwiększenie elastyczności kompozytów. Autor wskazuje, że kauczuk, jako miękka faza osnowy podwyższa energię pękania obniżając przy tym sztywność materiału. Zmiany uzasadnia zmniejszeniem stopnia sieciowania żywicy w obecności kauczuku, który tylko częściowo reaguje z mieszaniną żywic, oraz łatwiejszym tworzeniem łańcucha głównego polimeru, łączeniem większej ilości monomerów z powodu niższej lepkości i większej mobilności cząstek oligomerów. W badaniach średnicowej wytrzymałości na rozciąganie dowiódł braku istotnych zmian wytrzymałości w wyniku modyfikacji kompozytów ciekłym kauczukiem.

Podaje, że dodatek ciekłego kauczuku spowodował oczekiwane, istotne obniżenie mikrotwardości w obydwu grupach kompozytów (flow i kondensowalny), również prawdopodobnie na skutek zmniejszenia gęstości sieciowania. Co istotne, kompozyty modyfikowane kauczukiem były mniej wrażliwe na oddziaływanie środowiska wodnego wykazując znacznie mniejsze zmiany w mikrotwardości po inkubacji.

Wartościową częścią pracy Habilitanta jest rozpoznanie mechanizmów pękania kompozytów oraz identyfikacja mechanizmów umocnienia ciekłym kauczukiem. Habilitant zwraca uwagę, że pękanie wszystkich kompozytów niemodyfikowanych i modyfikowanych miało charakter międzycząsteczkowy, z propagacją pęknięć w osnowie oraz wzdłuż połączenia napelniacz/osnowa, aczkolwiek Autor zaobserwował różnice w morfologii powierzchni przełomów jak i charakterze pęknięć i mikropęknięć, wynikających z różnic w rodzaju i ilości napelniacza oraz obecności modyfikatora (kauczuku). W materiale kondensowalnym większy stopień napelnienia żywicy ograniczał odkształcenia plastyczne osnowy, co, w porównaniu do kompozytów typu flow, wpłynęło na nieliczne przypadki mostkowania z tworzeniem ukośnych pęknięć do głównego kierunku rozwoju pęknięcia.

Mechanizmy pękania i umocnienia zmodyfikowanego płynnym kauczukiem kompozytu typu flow były typowe, lecz kompozyt modyfikowany wykazywał istotną różnicę w mechanizmie umocnienia. W kompozycie modyfikowanym obserwowano powstawanie lepkosprężystych pomostów, będących obszarem bogatym w kauczuk, łączących obydwa brzegi pęknięcia. Występowały ponadto miejsca o charakterystycznym obrazie warstwy elastycznej przypominającej odkształcenie materiałów lepkosprężystych lub lepkoplastycznych. W oparciu o wyniki badań Habilitant wskazał na dużą wiążkość utworzonego pomostu, którego odkształcenie (sprężyste i plastyczne) pochłania energię pęknięcia. Stwierdza również, że pomimo polimeryzacji, faza kauczuku pozostała strukturą o lepkości niższej niż pozostała część osnowy, umożliwiającą plastyczne płynięcie pod wpływem naprężeń obecnych w rejonie pęknięcia i rozwój pęknięcia kohezyjnego. Kondensowalny kompozyt modyfikowany kauczukiem wykazywał te same mechanizmy pęknięcia, które zaobserwowano w przypadku kompozytu niemodyfikowanego z nielicznymi przypadkami tworzenia lepkosprężystych pomostów. Zmniejszona ilość osnowy w stosunku do kompozytów typu flow oraz napelniacz o mniejszych wymiarach

nie spowodowały jednak tak spektakularnego mechanizmu umocnienia jak w przypadku kompozytu półpłynnego. Pomosty były obserwowane w kompozycie, głównie w miejscach, gdzie pęknięcie miało niewielką szerokość i tworzyły one pojedyncze wąskie połączenia krawędzi pęknięcia. Istotny wzrost wartości współczynnika odporności na pękanie świadczy jednak o roli kauczuku jako dodatku umacniającego, który poprzez utworzenie lepkosprężystych obszarów w strukturze kompozytu, znacząco zwiększa energię pękania.

Ciekawe są też część bada Habilitanta z zakresu stopnia konwersji i skurczu polimeryzacyjnego modyfikowanych kompozytów. Modyfikując kompozyty uzyskał istotny wzrost stopnia konwersji o 8,44% i 5,89% odpowiednio dla kompozytów flow i kondensowalnego. Oceniając zaś skurcz polimeryzacyjny wskazuje, że modyfikacja osnowy kompozytów ciekłym kauczukiem istotnie zmniejszyła poziom skurczu objętościowego zarówno dla materiałów flow jak i kondensowalnych, odpowiednio o ponad 6% i 10%. Oceny skurczu polimeryzacyjnego dokonał w oparciu o autorską metodykę wykorzystującą analizę obrazu oraz mikrotomografię komputerową.

W ocenie pracy pragnę zwrócić uwagę na trafność i oryginalność doboru tematu badań oraz aspekt użyteczny przeprowadzonych badań. Przegląd piśmiennictwa dotyczący podstawowych zagadnień budowy i właściwości oraz możliwości modyfikacji kompozytów dentystycznych został przedstawiony w sposób systematyczny, aczkolwiek niektóre zagadnienia zostały opisane lakonicznie. Wartość pracy podnosi zastosowanie przy realizacji celu pracy wielu nowoczesnych metod badawczych m.in.: mikroskopowych (SEM z wykorzystaniem detektora BSE, AFM, optycznych), pomiarów mikrotwardości metodą Vickersa, metod badań wytrzymałościowych uzupełnionych badaniami obrazowymi, czy metod oceny cytotoksyczności testem MTT. Podkreślenia wymaga zastosowanie, przy opracowaniu i interpretacji wyników badań, metod wnioskowania statystycznego. Na uwagę zasługuje także obszerne przedstawienie przez Autora wyników badań tak w dokumentacji obrazowej, tabelarycznej jak i graficznej. Zwraca także uwagę rzetelność prezentacji uzyskanych wyników. Wnioski są w większości odpowiedzią na postawione cele pracy i znajdują oparcie w materiale badawczym. Pragnę zwrócić również uwagę na szeroki zakres prowadzonych badań

i duży wkład pracy, z uwagi na obszerność materiału badawczego, oraz znaczącą wartość poznawczą monografii, a szczególnie potencjalne możliwości praktycznego wykorzystania wyników badań w praktyce klinicznej. Piśmiennictwo liczące 385 pozycji, aktualne i w większości anglojęzyczne zostało przygotowane bardzo starannie i w prawidłowy sposób wykorzystane w pracy. Wnioski w pełni odpowiadają na postawione cele w pracy.

Habilitant w badaniach dowiódł korzystnego wpływu modyfikacji kompozytów stomatologicznych ciekłym kauczukiem na ich właściwości fizykochemiczne oraz mechanikę ich pękania i umocnienia tworzywa kompozytowego, a także dobrych biologicznych właściwości modyfikowanych materiałów.

Przy bardzo pozytywnej ocenie monografii wątpliwości moje budzą badania skurczu polimeryzacyjnego kompozytów. Habilitant zastosował własną metodę badań przy użyciu mikrotomografii komputerowej, odmienną od stosowanych dotąd metod badań m.in.: dylatometrycznej, piknometrycznej, tensometrycznej, czy interferometrycznej. Wątpliwości budzi blisko dwukrotnie większa wartość (ponad 10%) ograniczenia skurczu polimeryzacyjnego materiału kondensowalnego modyfikowanego kauczukiem w porównaniu z modyfikowanym materiałem flow (6%). Ponadto efekty ograniczenia skurczu polimeryzacyjnego materiałów kompozytowych, często używane w jako argument poprawy właściwości materiałów kompozytowych, dla praktyki klinicznej nie są tak istotne jak naprężenia skurczowe, które to odpowiadają za powikłania w leczeniu stomatologicznym. Szkoda, że Habilitant nie przeprowadził badań naprężeń skurczowych sieciujących materiałów metodami elastooptyczną czy tensometryczną, co jednoznacznie wskazałoby wpływ modyfikacji materiałów na poziom generowanych naprężeń skurczowych.

Ocena aktywności dydaktyczno-organizacyjnej.

Podobnie jak naukowa, także działalność dydaktyczna i organizacyjna Kandydata zasługuje na ocenę pozytywną. Szczegółowe informacje dotyczące tej aktywności zawodowej zostały zamieszczone w załączonej dokumentacji. Należy jednak podkreślić blisko trzydziestoletnie doświadczenia Habilitanta jako dydaktyka prowadzącego zajęcia laboratoryjne, seminaria czy wykłady z zakresu inżynierii materiałowej, mechaniki

i budowy maszyn, zarządzania i marketingu, wychowania technicznego czy edukacji techniczno-informatycznej, dla studentów studiów I i II stopnia tak w trybie stacjonarnym jak i niestacjonarnym.

Habilitant jest współtwórcą opracowania siatek godzin oraz uruchomienia kierunku studiów inżynieria materiałowa I i II stopnia na Wydziale Mechanicznym Politechniki Lubelskiej, gdzie pełni też funkcję członka Rady Programowej kierunku. Uczestniczył w pracach zespołu opracowującego Krajowe Ramy Kwalifikacji na kierunku inżynieria materiałowa oraz zespołu zajmującego się dostosowaniem programu studiów do wymogów ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 r.

Od ponad 10 lat systematycznie prowadzi zajęcia w języku angielskim dla studentów programu Erasmus, będąc jednocześnie autorem programów kształcenia, programów ćwiczeń laboratoryjnych i materiałów dydaktycznych dla studentów.

Uczestniczył w licznych projektach edukacyjnych w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki, ale także w ramach programu Erasmus odbywał liczne staże dydaktyczne obejmując opiekę naukową nad studentami Politechniki Lubelskiej na kierunku inżynierii materiałowej, czy nadzorując projekty w dziedzinie biomateriałów, realizowane w międzynarodowych zespołach badawczych.

Był sekretarzem Wydziałowej Komisji Kwalifikacyjnej na kierunku studiów zarządzanie i inżynieria produkcji oraz sekretarzem komisji egzaminu dyplomowego na specjalności inżynieria materiałów konstrukcyjnych.

Był promotorem 36 prac inżynierskich oraz 46 magisterskich na Wydziale Mechanicznym macierzystej Uczelni, a wymiernym efektem tej działalności były liczne wyróżnienia i nagrody zdobywane za najlepsze prace dyplomowe o profilu mechanicznym w konkursach organizowanych przez Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Mechaników Polskich.

Działalność organizacyjna Kandydata dotyczy także udziału w komitetach organizacyjnych 4 konferencji naukowych jako członek komitetu, sekretarz czy wiceprzewodniczący.

Był recenzentem publikacji w renomowanych czasopismach międzynarodowych i krajowych. Dotychczas zrecenzował łącznie 21 publikacji dla 9 czasopism o zasięgu międzynarodowym. Należy wspomnieć również o aktywności Habilitanta na rzecz

macierzystej Uczelni i społeczności akademickiej oraz naukowej. Uczestniczył w projektach i modernizacji bazy badawczo-dydaktycznej oraz obchodach rocznicowych 55-lecia Wydziału Mechanicznego Politechniki Lubelskiej. Jest członkiem Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Mechaników Polskich, Polskiego Stowarzyszenia Biomateriałów oraz Polskiego Stowarzyszenia Materiałoznawczego.

Za osiągnięcia dydaktyczne otrzymał w 2014 roku Medal Komisji Edukacji Narodowej oraz 4-krotnie nagrody JM Rektora Politechniki Lubelskiej, a w roku akademickim 2010/2011 został wyróżniony nagrodą JM Rektora za działalność organizacyjną. W 2020 r. został wyróżniony przez Prezydenta RP Srebrnym Medalem za Długoletnią Służbę.

Podsumowanie i wniosek końcowy

Przedstawiona ocena działalności naukowej dr inż. Krzysztofa Pałki wskazuje, że monografia stanowiąca rozprawę habilitacyjną pt. *„Wpływ modyfikacji ciekłym kauczukiem na właściwości światłoutwardzalnych kompozytów stomatologicznych”*, stanowi osobisty, wartościowy i oryginalny wkład Kandydata do rozwoju reprezentowanej przez Niego dyscypliny jaką jest inżynieria materiałowa. Udział Habilitanta w prezentowanych badaniach był wiodący. Posiada znaczący i oryginalny dorobek naukowy, zwielokrotniony w okresie po uzyskaniu stopnia naukowego doktora. Oceniając całokształt pracy naukowo-badawczej jestem przekonany, że Habilitant jest dojrzałym naukowcem i świetnym organizatorem pracy badawczej. Cechuje go kompleksowość podejścia do planowania i prowadzenia badań i umiejętność łączenia aspektów podstawowych i aplikacyjnych. Dr inż. Krzysztof Pałka poświęca się także pracy dydaktycznej i organizacyjnej na rzecz macierzystej Uczelni oraz środowiska zawodowego.

Na podstawie pozytywnej oceny osiągnięcia naukowego, przygotowanego w formie monografii, i dorobku naukowego dr inż. Krzysztofa Pałki oraz Jego zaangażowania w pracę dydaktyczno-organizacyjną stwierdzam, że posiada On kwalifikacje wymagane od kandydatów do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego oraz spełnia warunki określone w art. 219 ust. 1 pkt. 2 i 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 r. poz. 85 z późn. Zm.).



Z pełnym przekonaniem wnioskuję do Rady ds. Stopni Naukowych Politechniki Łódzkiej o nadanie dr inż. Krzysztofowi Pałce stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa.

UNIwersytet MEDYCZNY W ŁODZI
Kierownik
Katedry Stomatologii Odtwórczej
prof. dr hab. n. med. Jerzy Sokółowski