Prof. dr hab. inż. Celina Pezowicz
Politechnika Wrocławska
Wydział Mechaniczny
Wyb. Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław

Wrocław, 28.03.2023 r.

RECENZJA
osiągniecia naukowego, aktywności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej dr inż. Anity Kajzer opracowana w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria biomedyczna

1. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania recenzji w postępowaniu habilitacyjnym dr inż. Anity Kajzer w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria biomedyczna jest Pismo Z2.400.123.2022 Rady Doskonałości Naukowej z dnia 29 grudnia 2022 r.

Załączona dokumentacja zawiera: wniosek przewodni (załacznik 1), dane wnioskodawcy (załącznik 2), kopię dokumentu potwierdzającego posiadanie stopnia doktora nauk technicznych (załącznik 5), autoreferat w języku polskim (załącznik 3) przedstawiający opis osiągnięcia stanowiącego podstawę wszczęcia postepowania habilitacyjnego w tym wykaz osiągnięć naukowych (załącznik 4) - zgodnie z zapisami wynikającymi z art. 219, ust. 1, pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018r. poz. 1668. ze zm.), wykaz opublikowanych prac naukowych i aktywności naukowej (załącznik 4) oraz monografię habilitacyjną.

2. Charakterystyka Kandydatki

Dr inż. Anita Kajzer ukończył w 2000 r. studia magisterskie na Politechnice Śląskiej na Wydziale Mechaniczno Technologicznym, w specjalności Biomechanika i Sprzęt Medyczny.

W roku 2005 obroniła pracę doktorską i uzyskała stopień doktora nauk technicznych w zakresie inżynierii materiałowej na Wydziale Mechanicznym Technologicznym Politechniki Śląskiej. Rozprawa doktorska pod tytułem: „Kształtowanie jakości biomateriałów metalowych stosowanych do elastycznej osteosyntezy śródszpikowej u dzieci" była przygotowana pod kierunkiem prof. dr. hab. inż. Jana Marciniaka. W tym samym roku doktor Kajzer została zatrudniona na stanowisku adiunkta w Zakładzie Biomateriałów i Inżynierii Biomedycznej na Wydziale Mechanicznym Technologicznym Politechniki Śląskiej, a od 2011 r. na Wydziale Inżynierii Biomedycznej Politechniki Śląskiej w Katedrze Biomateriałów i Inżynierii Wyrobów Medycznych, gdzie jest nadal zatrudniona.

Jej zainteresowania naukowe, od pracy doktorskiej do omawianego poniżej osiągnięcia habilitacyjnego, z dużą konsekwencją koncentrują się wokół zagadnień związanych

z zastosowaniem biomateriałów na implanty układu kostnego człowieka, ze szczególnym uwzględnieniem obszaru inżynierii powierzchni w poprawie funkcjonalności implantów.

3. OCENA OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO BĘDĄCEGO PODSTAWĄ WSZCZĘCIA POSTĘPOWANIA HABILITACYJNEGO

Zgodnie z wnioskiem Kandydatki z dnia 20 lipca 2022 roku osiągnięciem naukowym, będącym podstawą wszczęcia postępowania habilitacyjnego, jest autorska monografia habilitacyjna: „Kształtowanie właściwości użytkowych stabilizatorów ze stali 316LVM stosowanych do leczenia zniekształceń klatki piersiowej". Praca zawiera wyniki badań doświadczalnych i symulacji numerycznych, wspartych danymi i analizami zawartymi w literaturze zgodnej z podjętym tematem badawczym, czego efektem było opracowanie warstwy powierzchniowej na stali 316LVM, zapewniającej wysokie właściwości biotribologiczne, fizykochemiczne oraz biozgodność w odniesieniu do tkanek organizmu ludzkiego implantów stosowanych w torakochirurgii.

Przedstawiona do oceny monografia ma klasyczny układ i zawiera przegląd aktualnego stanu wiedzy, opis badań własnych i uzyskanych wyników oraz dyskusję i wnioski końcowe. Bibliografia zawiera 160 pozycji literaturowych, w tym 12 prac to współautorskie prace Habilitantki, a 9 z nich jest bezpośrednio związana z monografią i tematyką modyfikacji powierzchni stali austenitycznych stosowanych na implanty.

Przeprowadzona analiza stanu literatury, z zakresu leczenia deformacji przedniej ściany klatki piersiowej z wykorzystaniem implantów metalowych, wykazała występowanie wielu niekorzystnych efektów ubocznych związanych z ich stosowaniem w praktyce klinicznej, wynikających m.in. z charakterystyki odkształceniowo-naprężeniowej implantu stabilizującego układ kostny, jakości biomateriału i właściwości fizykochemicznych powierzchni implantu. Co więcej sama budowa układu stabilizatora, składającego się z kilku elementów, stosowanego do leczenia zniekształceń klatki piersiowej prowadzi do powstawania par trących powodujących uszkodzenie warstwy pasywnej powierzchni implantu podczas fizjologicznych czynności organizmu. Efektem takiej pracy systemu stabilizacyjnego jest rozwój korozji wżerowej, szczelinowej oraz ciernej, co w połączeniu z agresywnym oddziaływaniem środowiska tkankowego, w którym implant pracuje, doprowadza do powikłań pooperacyjnych i niepowodzenia zastosowanego leczenia. Negatywne konsekwencje uwalnianie jonów metali, spowodowane tarciem oraz procesami korozyjnymi można ograniczyć, a nawet całkowicie zapobiegać, poprzez zastosowanie różnych technologii modyfikacji powierzchni implantów, uzyskując istotną poprawę biozgodności zastosowanego materiału. Całość wieloaspektowych działań badawczych realizowana była na materiale 316LVM, co zasługuje na uwagę gdyż jest to materiał znany i dość szeroko stosowany na implanty, aczkolwiek obarczony jest on pewnymi przeciwskazaniami wynikającymi m.in. z niższej odporności na korozję w środowisku biologicznym, przez co wykorzystywany jest głównie na implanty krótkoterminowe. Dlatego też każde działanie poprawiające właściwości fizykochemiczne oraz biologiczne tego biomateriału umożliwi jego szersze zastosowanie w inżynierii biomedycznej. Habilitantka dokonała przeglądu metod wytwarzania warstw wierzchnich do zastosowań na implanty i wykazała, że pomimo standardowo stosowanej obróbce z wykorzystaniem polerowania elektrochemicznego, uzyskana warstwa wierzchnia, pomimo dobrej odporności

korozyjnej i biozgodności w warunkach fizjologicznych, jest niewystraczająca w zastosowaniu na implanty torakochirurgiczne. Co więcej, istniejący stan wiedzy nie zawiera szerszych danych dotyczących podatności warstw wierzchnich, szczególnie o wyższej twardości i odporności na ścieranie, na odkształcenia pojawiające się w trakcie obciążania implantu. Przeprowadzona analiza wiedzy, jak i doświadczenia własne, uzyskane na podstawie badań wstępnych prowadzonych przez Habilitantkę, umożliwiły Jej wskazanie technologii modyfikacji powierzchni biomateriału, która spełniałaby stawiane wymagania mechaniczne, fizykochemiczne i biologiczne, tj. niskotemperaturowego procesu azotonawęglania jarzeniowego, zapewniającego wytworzenie dyfuzyjnej warstwy o równomiernej grubości, a także twardości i odporności na ścieranie.

Dogłębna znajomość tematu umożliwiła określenie luki w zakresie istniejącego stanu wiedzy dotyczącej oceny wpływu sterylizacji oraz płynów ustrojowych człowieka na właściwości fizykochemiczne oraz mechaniczne (w tym w szczególności tribologiczne) powierzchni implantów, jak również wpływu odkształceń wynikających z dopasowania implantu do anatomicznych krzywizn układu kostnego na właściwości barierowe warstwy, a w konsekwencji na odporność korozyjną. Na tej podstawie dr inż. Anita Kajzer sformułowała główny cel pracy: *„Zasadniczym celem zrealizowanych badań była ocena wpływu, wytworzonej w procesie niskotemperaturowego azotonawęglania jarzeniowego, warstwy na właściwości biotribologiczne, fizyczne oraz chemiczne powierzchni implantów ze stali 316LVM poddanej procesowi sterylizacji i ekspozycji w symulowanym środowisku tkankowym."* oraz tezę badawczą pracy: *„Istnieje możliwość wytworzenia dyfuzyjnej warstwy austenitu azotowęglowego na podłożu ze stali 316LVM stosowanej na stabilizatory wieloelementowe, zapewniającej wzrost właściwości biotribologicznych oraz biozgodności."*.

W celu realizacji postawionego problemu naukowego Habilitantka szeroko i trafnie dobrała zakres badawczy do analizy rozpatrywanego zagadnienia oraz opracowała własną, oryginalną metodę modyfikacji powierzchni implantu, która została zweryfikowana na wieloetapowym programie badań zawierającym: symulacje numeryczne, badania wytrzymałościowe w próbie statycznego ściskania oraz w próbie zmęczeniowej wyizolowanego układu stabilizującego, a także badania stabilizatora zamontowanego w klatce piersiowej świni, analizy mikrostruktury i składu warstwy powierzchniowej, badania własności elektrochemicznych i właściwości fizycznych oraz analizy biozgodności. Analizy prowadzono dla próbek poddanych polerowaniu mechanicznemu lub elektrochemicznemu, które następnie podlegały pasywacji, po czym na tak przygotowany materiał została nałożona warstwa azotowęglowa o różnych parametrach procesu jarzeniowego. Pewien niedosyt stwarza brak uzasadnienia dla zastosowania innych parametrów wytwarzania warstwy niż to pierwotnie przyjęto i to tylko w grupie próbek polerowanych elektrochemicznie. Autorka wskazuje, że jest to efekt wyników badań wstępnych, na podstawie których wytypowała optymalny wariant obróbki powierzchniowej. Niestety nie uzasadniła według jakich kryteriów optymalizowano dobór najkorzystniejszego procesu takiej obróbki. Kolejnym zabiegiem obróbki powierzchniowej była sterylizacja medyczna metodą parową w autoklawie, po której przeprowadzono ekspozycję na rozwór Ringera, symulującego płyny ustrojowe człowieka.

Cykl badań przeprowadzono na wieloelementowym stabilizatorze dedykowanym głównie do stabilizacji zniekształceń przedniej ściany klatki piersiowej wykonanej ze stali

316LVM, w skład którego wchodziły płyta wzdłużna wraz z dwoma płytkami poprzecznymi zespalanymi za pomocą wkrętów. Całość konstrukcji mocowana jest do żeber za pomocą drutu ze stali 316LVM. Postać konstrukcyjna stabilizatora została zastrzeżona patentem RP nr 222153, współtwórcą którego jest doktor Kajzer. Należy przy ty zaznaczyć, że zaproponowane rozwiązanie stabilizatora jest oryginalnym podejściem do zapobiegania problemowi nieefektywnych ruchów podczas jego obciążania, gdyż zawiera elementy (płytki poprzeczne), których zadaniem jest minimalizowanie lub wykluczenie rotacji implantu w klatce piersiowej.

W celu przeprowadzenia oceny właściwości mechanicznych i fizykochemicznych zrealizowano odpowiedni program badawczy, który pozwolił na kompleksową charakterystykę procesów zachodzących na powierzchni zmodyfikowanego powierzchniowo stabilizatora ze stali 316LVM po zasymulowaniu środowiska tkankowego. W tym celu przeprowadzono badania: składu chemicznego, struktury, właściwości fizycznych, właściwości elektrochemicznych, właściwości biologicznych.

Część badań opisująca właściwości mechanicznych prowadzona była na drodze eksperymentalnej z wykorzystaniem preparatów zwierzęcych (chociaż raczej jednego preparatu) klatki piersiowej świni domowej, dzięki którym uzyskano ważne informacje związane ze zmianą sztywności układu stabilizator-klatka piersiowa, co jest istotne ze względu na wpływ odkształceń implantu na zachowanie się warstwy powierzchniowej i efektów strukturalnych w niej zachodzących, jak np. mikropęknięcia. Przy czym nasuwa się tutaj uwaga, iż Habilitantka nie zawarła nigdzie informacji o liczebności próbek poddawanych badaniom na każdym etapie prac. Można domniemać, iż badania mechaniczne prowadzone były na pojedynczych próbkach/układach co nie pozwala ostatecznie wyciągnąć wiążących wniosków dotyczących opisu parametrów wytrzymałościowych badanego stabilizatora. Wyniki pozostałych etapów badań prezentowane są często jako wartość średnia i odchylenie średniej. Uwzględniając nakreślony przez Habilitantkę problem tarcia zachodzącego pomiędzy elementami stabilizatora, niezwykle istotne było scharakteryzowanie parametrów fizycznych nowo wytworzonych warstw azotowęglowych tj.: nanotwardość i odporność na ścieranie, i jak wykazały wyniki badań właściwości te uległy znacznej poprawie w odniesieniu do właściwości podłoża. Daje to kluczową poprawę cech eksploatacyjnych stabilizatora zwiększając tym samym jego odporność korozyjną, a zmniejszając uwalnianie pierwiastków oraz produktów tarcia do otaczających implant tkanek.

Realizacja opracowanego programu badań umożliwiała, w sposób kompleksowy, na analizę wpływu zarówno samej konstrukcji stabilizatora, jak również wypływu struktury i właściwości fizykochemicznych warstw wierzchnich na przebieg procesów zachodzących na powierzchni implantu po jego wprowadzeniu do układu kostnego. Zaplanowane i zrealizowane badania wnoszą istotny wkład w rozwój technik modyfikacji powierzchni biomateriałów przeznaczonych na implanty.

Problematykę podjętą przez Habilitantkę należy uznać za bardzo istotną nie tylko z punktu widzenia poznawczego czy badawczego, lecz również praktycznego. Wykorzystywane w inżynierii biomedycznej materiały na implanty, pomimo szerokiego zastosowania, posiadają szereg ograniczeń i stanowią pewnego rodzaju kompromis między możliwościami technicznymi oraz technologicznymi współczesnego przemysłu a wymaganiami jaki stawia im sam organizm ludzki związanymi z biozgodnością tkanek.

Dodatkowo, poza aspektami biokompatybilności samego materiału metalicznego niezwykle ważny jest prawidłowy dobór charakterystyk mechanicznych dostosowany do uzyskania odpowiedniej stabilizacji uszkodzonego układu kostnego oraz działających w nim obciążeń. Pogodzenie wszystkich stawianych biomateriałom wymagań stanowi wciąż ogromne wyzwanie poznawcze, a prowadzenie badań w tym zakresie jest kluczowe dla rozwoju współczesnej implantologii.

Należy więc zaznaczyć, że podjęta przez Habilitantkę tematyka badań jest aktualna pod względem naukowym i wpisuje się w główny nurt badań w obszarze inżynierii biomedycznej. Osiągnięciem aplikacyjnym jest kompleksowa ocena zastosowania niskotemperaturowego procesu azotonawęglania jarzeniowego do wytworzenia warstwy charakteryzującej się wysoką twardością i odpornością na ścieranie.

Do najważniejszych osiągnięć Habilitantki można zaliczyć:

- kompleksowe opracowanie technologii wytwarzania warstw azotowęglowych uzyskiwanych na drodze niskotemperaturowego procesu jarzeniowego na podłożu ze stali 316LVM,
- opracowanie szerokiego programu badań analizy strukturalnej i charakterystyki biomechanicznej stabilizatora jako układu wieloelementowego,
- ocenę biozgodności wytwarzanych warstw,
- wielkoskalową analizę mikrostrukturalną warstwy i podłoża oraz określenie wpływy odkształceń na jego mikroarchitekturę i odporność korozyjną,
- wszechstronne podejście do złożonej problematyki, w obszarze styku różnych dziedzin wiedzy, i wyciągnięcie istotnych wniosków z przeprowadzonych badań.

Dokonując podsumowania, należy stwierdzić że Habilitantka przedstawiła logiczną koncepcję rozwiązania problemu badawczego, co dowodzi, że dobrze opanowała podstawy metodologii i metodyki pracy badawczej, które to są niezbędne do prowadzenia badań i kierowania zespołami naukowymi. Uporządkowanie tematyczne i zwięzłość analizy dowodzą, że Habilitantka opanowała szeroki zakres wiedzy w sposób, który umożliwia Jej właściwe z niej korzystanie i rozwijanie własnej działalności badawczej.

Podsumowując tę część opinii, uważam że stopień realizacji osiągnięcia naukowego pt.: „Kształtowanie właściwości użytkowych stabilizatorów ze stali 316LVM stosowanych do leczenia zniekształceń klatki piersiowej" dr inż. Anity Kajzer stanowi spójną, metodologiczną całość, zawierającą nowe, oryginalne pod względem naukowym koncepcje oraz badania eksperymentalne.

Praca habilitacyjna wnosi istotny wkład do nauki w obszarze dyscypliny naukowej Inżynieria Biomedyczna.

4. Ocena pozostałych osiągnięć i aktywności naukowych

W okresie po uzyskaniu stopnia naukowego doktora Habilitantka kontynuuje swoją działalność naukowo-badawczą pogłębiając wiedzę w obszarze modyfikacji powierzchni biomateriałów stosowanych na implanty na podłożu ze stali austenitycznej i stopów tytanu.

Zgodnie z danymi zawartymi w dokumentacji habilitacyjnej na dorobek naukowy dr inż. Anity Kajzer składa się 69 prac w postaci artykułów naukowych, monografii

i rozdziałów w monografiach naukowych, w tym przed uzyskaniem stopnia doktora jedna publikacja punktowana (z listy B).

Po uzyskaniu stopnia doktora dorobek naukowy Habilitantki istotnie powiększył się do 49 artykułów opublikowanych w czasopismach naukowych, w tym:

- 22 to prace zamieszczone w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR), w tym publikacje w czasopismach o zasięgu międzynarodowym i wysokim wskaźniku wpływu, z których szczególnie należy wymienić m.in.:
  - M. Basiaga, W. Kajzer, W. Walke, A. Kajzer, M. Kaczmarek, Evaluation of Physicochemical Properties of Surface Modified Ti6Al4V and Ti6Al7Nb Alloys Used for Orthopeadic Implants. Materials Science and Engineering C, 68, 2016, pp. 851-860. (MNiSW=30 pkt., IF=4,164).
  - A. Kajzer, M. Ceglarska, N. Sura, W. Kajzer, T. Borowski, M. Tarnowski, Z. Pilecki, Effect of Nitrided and Nitrocarburised Austenite on Pitting and Crevice Corrosion Resistance of 316LVM Steel Implants, Materials, vol. 13 iss. 23, 2020, pp. 1-15. (MNiSW=140 pkt., IF=3,623).
  - W. Kajzer, J. Szewczenko, A. Kajzer, M. Basiaga, M. Kaczmarek, M. Antonowicz, J. Jaworska, K. Jelonek, A. Orchel, K. Nowińska, J. Kasperczyk, Electrochemical and biological performance of biodegradable polymer coatings on Ti6Al7Nb alloy, Materials, vol. 13, iss. 7, 2020, pp. 1-19. (MNiSW=140 pkt., IF=3,057).
  - W. Kajzer, J. Szewczenko, A Kajzer, M. Basiaga, J. Jaworska, K. Jelonek, K. Nowińska, M Kaczmarek, A Orłowska, Physical Properties of Electropolished CoCrMo Alloy Coated with Biodegradable Polymeric Coatings Releasing Heparin after Prolonged Exposure to Artificial Urine, Materials, 14, 2551, 2021, pp. 1-23. (MNiSW=140 pkt., IF=3,057)
- 27 prac to publikacje naukowe punktowane (lista B; m.in.: Journal of Achievements in Material and Manufacturing Engineering, Engineering of Biomaterials, Journal of Orthopaedics Trauma Surgery and Related Research),

W swoim dorobku doktor Kajzer posiada 4 monografie naukowe w tym 3 monografie współautorskie oraz monografię habilitacyjną, 15 rozdziałów w monografiach naukowych, a także 24 wystąpienia na konferencjach krajowych i międzynarodowych.

Habilitantka w przedstawionym wykazie osiągnięć naukowych opisała wkład własny w powstałe publikacje, zarówno pod względem merytorycznym jak i procentowym. Jednakże brak załączonych oświadczeń współautorów stanowi pewne niedopatrzenie Habilitantki co utrudnia pełną ocenę udziału autorki w realizację badań i przygotowanie publikacji, jednak nie wpływa na pozytywną ocenę dorobku naukowego Pani dr inż. Kajzer.

Wskaźniki bibliometryczne Kandydatki wynoszą:

- sumaryczny *Impact Factor*: 44,218;
- sumaryczna liczba punktów MNiSW: 1618;
- liczba cytowań (wg Web of Science): 279; bez autocytowań: 186;
- współczynnik Hirscha (wg Web of Science): 10.

Uważam, że osiągnięte wartości liczbowe wskaźników za bardzo dobre.

Istotnym elementem w rozwoju naukowym jest udział w pracach zespołów badawczych, członkostwo w organizacjach i towarzystwach jak również w komitetach

redakcyjnych i radach naukowych czasopism. Habilitantka brała udział w pracach 9 zespołów realizujących projekty badawcze, finansowane na drodze konkursów krajowych (2 przed doktoratem i 7 po doktoracie), występując w nich w roli wykonawcy. Pełniła funkcję kierownika grantu „Ograniczenie reakcji okołowszczepowych wokół implantów do leczenia zniekształceń przedniej ściany klatki piersiowej poprzez wykorzystanie hybrydowej obróbki powierzchniowej" otrzymanego w ramach konkursu projakościowego Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza w latach 2020-2022. Natomiast brakuje udziału w programach europejskich lub innych międzynarodowych. Habilitantka ma szerokie doświadczenie w prowadzeniu zewnętrznych prac zleconych, przemysłowych w roli wykonawcy.

Doktor Kajzer byłam członkiem dwóch komitetów naukowych, konferencji naukowych: „Leczenie wad rozwojowych klatki piersiowej u dzieci" (2021) oraz „Standaryzacja, kompleksowość i bezpieczeństwo pacjentów z deformacją ściany klatki piersiowej" (2022), organizowanych przez Oddział Ortopedii Dziecięcej, Zespól Szpitali Miejskich w Chorzowie, Politechnikę Śląską - Centrum Inżynierii Biomedycznej oraz Wydział Inżynierii Biomedycznej

Pani Anita Kajzer odbyła trzy staże krajowe o charakterze przemysłowym, dwa w firmie *BHH Mikromed* i jeden w firmie *Gasket* realizując działania w zakresie projektowania i technologii wytwarzania wyrobów medycznych, w tym związanych z implantami do leczenia zniekształceń klatki piersiowej będącymi w głównym nurcie zainteresowań badawczych doktor Kajzer. Natomiast brakuje w dorobku Habilitantki stażu w instytucjach naukowych, w szczególności zagranicznych. Nie posiada Ona żadnego doświadczenia we współpracy nie tylko z ośrodkami międzynarodowymi ale także krajowymi (brak danych w autoreferacie), co świadczy o braku mobilności, ale przede wszystkim o braku umiejętności podejmowania zagadnień naukowych na szerszej płaszczyźnie naukowej. Jest to duża luka w aktywności naukowej Habilitantki. Pewnym uzupełnieniem działalności naukowej jest aktywność w prezentowaniu własnych wyników badań na konferencjach międzynarodowych (uczestniczyła aktywnie w 26 konferencjach). Działalność w zakresie modyfikacji biomateriałów i prac nad implantami układu kostnego, zaowocowała dwoma patentami krajowymi oraz wdrożeniem wynalazku „Stabilizator do zniekształceń przedniej ściany klatki piersiowej typu kurzego lub lejkowatego" chronionego patentem, co stanowi praktyczne wykorzystanie wyników prowadzonych badań.

Doświadczenia dr inż. Anity Kajzer jako recenzenta obejmują wykonanie 33 recenzji prac naukowych publikowanych w czasopismach międzynarodowych oraz pracę w zespołach oceniających wnioski o finansowanie w ramach RPO (Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Śląskiego), Nowoczesna Gospodarka. Do ważnych doświadczeń naukowych należy zaliczyć opiekę naukową nad doktorantką, jaką pełniła Pani dr inż. Kajzer w charakterze promotora pomocniczego rozprawy doktorskiej realizowanej w latach 2015-2020. Wyrazem uznania dla osiągnięć naukowych Habilitantki były nagrody przyznane przez Rektora Politechniki Śląskiej – zespołowa I stopnia w 2007 r. i zespołowa III w 2014 r. Jest Ona członkiem trzech, a w zasadzie czterech towarzystw naukowych, co wynika z błędnego zapisu Stowarzyszenia Biomateriałów, gdyż Europejskie i Polskie Stowarzyszenie Biomateriałów to dwa oddzielne towarzystwa naukowe. Przypuszczam także, że Habilitantka jest członkiem

Polskiego Towarzystw Biomechaniki, a nie Stowarzyszenia (takie nie istnieje) jak jest zapisane w autoreferacie.

Opublikowane pozycje naukowe, po uzyskaniu stopnia doktora, wnoszą duży wkład w dyscyplinę naukową inżynieria biomedyczna i można stwierdzić, że dr inż. Anita Kajzer jest specjalistką w zakresie biomateriałów metalicznych stosowanych na implanty układu szkieletowego człowieka.

Podsumowując ocenę w zakresie osiągnięć naukowo-badawczych dr inż. Anity Kajzer uważam, że są one wystarczające do starania się o stopień naukowy doktora habilitowanego w dyscyplinie inżynieria biomedyczna.

5. OCENA DZIAŁALNOŚCI DYDAKTYCZNEJ, ORGANIZACYJNEJ I POPULARYZUJĄCEJ NAUKĘ

Dr inż. Anita Kajzer prowadzi wszystkie formy aktywności dydaktycznej, głównie powiązane z inżynierią biomedyczną. Współtworzyła treści programowe kierunku Inżynieria Biomedyczna w ramach tworzenia nowego Wydziału Inżynierii Biomedycznej na Politechnice Śląskiej w 2011 roku.

Uczestniczyła w projekcie POWR.03.05.00-00-Z305/18 „Doskonalenie programu kształcenia w zakresie inżynierii biomedycznej" (współfinansowany był przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego), pełniła funkcję kierownika w projekcie PBL z programu POWR-03.05.00-00-Z098/17-00 - Politechnika Śląska jako Centrum Nowoczesnego Kształcenia opartego o badania i innowacje (2022). Sprawowała opiekę, nad 80 dyplomantami - jako promotor i 12 dyplomami jaki promotor pomocniczy. Była promotorem pomocniczym w jednym przewodzie doktorskim. Za osiągnięcia dydaktyczne otrzymała dwie nagrody zespołowe przyznane przez Rektora Politechniki Śląskiej – I stopnia w 2010 r. i III stopnia w 2012 r.

Dr inż. Anita Kajzer uczestniczyła także w popularyzacji tematyki związanej z szeroko pojętą inżynierią biomedyczną podczas różnego rodzaju wydarzeń, m.in. Giełda Pracodawcy i Przedsiębiorczości, Noc Naukowców Politechniki Śląskiej oraz Student Fest. Bardzo aktywnie włączyła się w promocję wydziału Inżynierii Biomedycznej (powstałego w 2011 r.) w szkołach średnich, gdzie prezentowała zagadnienia związane z inżynierią biomedyczną, w tym w szczególności związane z biomateriałami, stabilizatorami, czy sprzętem szpitalnym i rehabilitacyjnym.

W zakresie działalności organizacyjnej uczestniczyła, jako członek komitetu organizacyjnego, w przygotowaniu konferencji naukowych takich jak: „Inżynieria Biomedyczna w Stomatologii" (2011, 2012, 2014), „Śląska Inżynieria Biomedyczna" (2012, 2013, 2014 i 2015) oraz „Innovations in Biomedical Engineering" (2016, 2017, 2018 i 2019). Habilitantka poza już wspomnianą działnością w tworzeniu Wydziału Inżynierii Biomedycznej PŚl była także odpowiedzialna za organizację „Laboratorium Badań Struktury Implantów", którego jest opiekunem.

Habilitantka podnosiła swoje kwalifikacje zawodowe kończąc „Kurs audytora wewnętrznego wg standardu ISO 9001, 2009".

Podsumowując działalność dydaktyczną, organizacyjną i popularyzującą naukę dr inż., Anity Kajzer należy ocenić pozytywnie.

6. WNIOSEK KOŃCOWY

Z przedstawionej wyżej oceny dotyczącej: osiągnięcia naukowego będącego podstawą wszczęcia postępowania habilitacyjnego, pozostałych osiągnięć naukowych, działalności dydaktycznej i organizacyjnej dr inż. Anity Kajzer wynika, że odpowiada ona warunkom stawianym kandydatom ubiegającym się o nadanie stopnia doktora habilitowanego określonych w Ustawie o Stopniach i Tytule Naukowym – art. 219 ust. 1 pkt. 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 r. poz. 1668 ze zm.).

Przytoczone elementy dorobku Habilitantki świadczą zarówno o Jej dojrzałej samodzielności naukowej, zdolności do pracy w zespole badawczym, jak również o kwalifikacjach do prowadzenia badań, wymagających współpracy wielu specjalistów. Rozwijana przez Habilitantkę tematyka ma walory naukowe i utylitarne, a uzyskane wyniki mogą przyczynić się do głębszego poznania problematyki warstw powierzchniowych stosowanych w celu uzyskania pożądanych cech mechanicznych, fizykochemicznych i biologicznych implantów układu kostnego.

Wobec powyższego wyrażam pozytywną opinię w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr inż. Anicie Kajzer przez Radę Dyscypliny Inżynieria Biomedyczna Politechniki Śląskiej.

Podpisane nazwiskiem
Pezowicz
(podpis odręczny)