

Prof. Andrzej Zieliński
Politechnika Gdańska
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Okrętownictwa
Instytut Technologii Maszyn i Materiałów

**RECENZJA W POSTĘPOWANIU HABILITACYJNYM
DR INŻ. ANNY KAJZER**

Wstęp

Niniejsza recenzja wykonana została w związku z powierzeniem mi tego zadania w procesie habilitacyjnym dr. inż. Anny Kajzer prowadzonym w Politechnice Śląskiej przez Radę Dyscypliny Inżynieria Biomedyczna (pismo Z-cy Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Biomedyczna prof. dr hab. inż. Krzysztofa Fajarewicza z dnia 25.01.2023 r.).

Recenzja została sporządzona zgodnie z wytycznymi Rady Doskonałości Naukowej i wymaganiami zawartymi w umowie z Politechniką Śląską.

Przedstawienie informacji o obowiązujących przepisach prawa na dzień wszczęcia ocenianego postępowania habilitacyjnego, w tym obowiązujących kryteriach oceny

W dniu wszczęcia postępowania habilitacyjnego obowiązywały przepisy Ustawy „Prawo o szkolnictwie wyższym” z dnia 20 lipca 2018 r. opublikowane w Dz. U. z 2021 r. poz. 478, 619, 1630, 2141, 2232. Zgodnie z art. 219 Ustawy stopień doktora habilitowanego można nadać osobie, która posiada stopień doktora (ustęp 1); posiada w dorobku osiągnięcia naukowe stanowiące znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny, w tym co najmniej (i) jedną monografię naukową wydaną przez wydawnictwo ujęte w ministerialnym wykazie wydawnictw, lub (ii) jeden cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych, które w roku opublikowania artykułu w ostatecznej formie były ujęte w ministerialnym wykazie wydawnictw i recenzowanych materiałów z konferencji naukowych, lub (iii) jedno zrealizowane oryginalne osiągnięcie projektowe, konstrukcyjne, technologiczne i in. (ustęp 2); wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną więcej niż w jednej uczelni lub instytucji naukowej w szczególności zagranicznej (ustęp 3).

Podstawowe dane o kandydatce

Kandydatka do stopnia naukowego doktora habilitowanego uzyskała w dniu 20 lipca 2005 r. stopień naukowy doktora nauk technicznych w dyscyplinie naukowej Inżynieria Materiałowa na Wydziale Mechanicznym Technologicznym Politechniki Śląskiej po obronie rozprawy pt. „Kształtowanie jakości biomateriałów metalowych stosowanych do elastycznej osteosyntezy śródszpikowej u dzieci”. Promotorem był prof. dr hab. inż. Jan Marciniak, zaś recenzentami prof. dr hab. inż. Monika Gierzyńska – Dolna z Politechniki Częstochowskiej i prof. dr hab. inż. Danuta Szewieczek z Politechniki Śląskiej. Uzyskanie przez habilitantkę w przedstawionym

trybie stopnia doktora stanowi spełnienie wymagania postawionego we wspomnianej wcześniej Ustawie, art. 219, punkt 1.

Nie jest mi wiadomo, aby dr inż. Anna Kajzer ubiegała się kiedykolwiek wcześniej o stopień naukowy doktora habilitowanego.

Kandydatka od roku uzyskania stopnia doktora do chwili obecnej pracuje na Politechnice Śląskiej, do września 2011 r. jako adiunkt w Zakładzie Biomateriałów na Wydziale Mechanicznym Technologicznym, zaś następnie także jako adiunkt w Katedrze Biomateriałów i Inżynierii Wytrobów Medycznych na Wydziale Inżynierii Biomedycznej.

Tytuł osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę ubiegania się w aktualnym postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego

Tytuł osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę ubiegania się o stopień doktora habilitowanego to zgodnie z wnioskiem habilitantki **„Kształtowanie właściwości użytkowych stabilizatorów ze stali 316LVM stosowanych do leczenia zniekształceń klatki piersiowej”.**

Dane naukometryczne

Sumaryczny współczynnik Impact Factor wynosi 44,218, łącznie i dla okresu po uzyskaniu stopnia doktora.

Sumaryczna punktacja ministerialna to 1618 pkt., łącznie i dla okresu po uzyskaniu stopnia doktora.

Liczba cytowań (bez autocytowań) wg Web of Science wynosi 186, łącznie i dla okresu po uzyskaniu stopnia doktora.

Liczba cytowań (bez autocytowań) wg Scopus wynosi 212, łącznie i dla okresu po uzyskaniu stopnia doktora.

Indeks Hirscha wg Web of Science to 10, łącznie i dla okresu po uzyskaniu stopnia doktora.

Indeks Hirscha wg Scopus to 11, łącznie i dla okresu po uzyskaniu stopnia doktora.

Informacja o liczbie publikacji naukowych, monografii, rozdziałów w monografiach autorstwa lub współautorstwa kandydatki, z podaniem również danych informacji po uzyskaniu ostatniego awansu naukowego

Liczba publikacji naukowych znajdujących się na liście JCR to 22, łącznie i dla okresu po uzyskaniu stopnia doktora.

Liczba pozostałych publikacji naukowych wynosi 78 łącznie, w tym 74 dla okresu po uzyskaniu stopnia doktora, jednak w tej liczbie znajduje się także 28 publikacji z listy B (jedna z okresu przed doktoratem), pozostałe to referaty, często tylko abstrakty w materiałach konferencyjnych, jak też artykuły w czasopismach nie ujmowanych lub wycenianych najniżej jako tzw. pozostałe czasopisma (często wysoko przeze mnie cenione, np. Engineering of Biomaterials, Archives of Materials Science and Engineering, Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering).

Liczba monografii współautorskich to 4, łącznie i dla okresu po uzyskaniu stopnia doktora.

Liczba rozdziałów w monografiach autorstwa i współautorstwa kandydatki to 15, łącznie i dla okresu po uzyskaniu stopnia doktora.

Liczba referatów na konferencjach krajowych i międzynarodowych wynosi 27 łącznie, w tym 24 dla okresu po uzyskaniu stopnia doktora.

Informacja o najważniejszych czasopismach, w ramach których kandydatka publikowała swoje prace naukowe

Do najważniejszych czasopism zawierających publikacje z udziałem habilitantki zaliczam te posiadające nieprzerwanie Impact Factor > 1: Materials Science and Engineering C (4,164), Materials (3,623 i 3.057), Archives of Civil and Mechanical Engineering (2,763), Surface and Coatings Technology (2,589), Optical Materials (2,238), Maintenance and Reliability (1,806). Liczba artykułów w czasopismach o wysokiej randze to zaledwie sześć, ale biorę pod uwagę, że aktywność habilitantki była w dużej mierze aplikacyjna.

Informacja, czy kandydatka odgrywała wiodącą rolę w ramach powstawania współautorskich prac naukowych

Kandydatka w artykułach zamieszczonych w czasopismach z listy JCR była ośmiokrotnie pierwszym autorem, raz autorem drugim, czterokrotnie autorem trzecim i dziewięciokrotnie autorem umieszczonym na dalszej pozycji. W czasopismach z dawnej listy B była aż dwudziestokrotnie pierwszym lub drugim autorem. W mojej opinii to zestawienie jest istotnym dowodem na wiodący udział kandydatki w pracach badawczych. Tę opinię potwierdza sformułowana przez nią rola merytoryczna pełniona w publikacjach z listy JCR: często opracowanie koncepcji, badania elektrochemiczne, badania zwilżalności, badania mechaniczne, dyskusja wyników, udział w pisaniu artykułu.

Ocena osiągnięcia naukowego kandydatki do stopnia doktora habilitowanego w aspekcie jego znacznego wkładu w rozwój inżynierii biomedycznej

Tytuł osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę ubiegania się o stopień doktora habilitowanego to zgodnie z wnioskiem habilitantki „Kształtowanie właściwości użytkowych stabilizatorów ze stali 316LVM stosowanych do leczenia zniekształceń klatki piersiowej”. Osiągnięcie naukowe prezentowane jest przez samodzielną monografię naukową pod tym tytułem opublikowaną przez Wydawnictwo Politechniki Śląskiej w Gliwicach w 2022 r. Opiniodawcami monografii byli prof. dr hab. nauk medycznych Bogdan Koczy i prof. dr hab. inż. Piotr Lacki.

Monografię rozpoczyna wprowadzenie, następnie przegląd literatury, badania własne, wyniki badań, omówienie wyników badań, wnioski, bibliografia. Monografia habilitacyjna przedstawiona tu jako osiągnięcie naukowe ma więc układ klasyczny dla rozprawy naukowej. Monografię uzupełnia wykaz ważniejszych skrótów i oznaczeń, jak też na jej końcu streszczenie. To, czy monografia może zostać uznane za istotne osiągnięcie w dyscyplinie Inżynieria Biomedyczna, jest determinowane w moim odczuciu przez elementy takie, jak aktualność i dogłębność aktualnego stanu wiedzy w przedmiocie monografii, innowacyjność

celu badań i poprawność sformułowanej tezy, właściwe zaprojektowanie badań i ich wykonanie, wreszcie przedstawione na wysokim naukowym poziomie procesy i mechanizmy wpływające na końcowy efekt oraz wnioski z tego wypływające.

Przegląd stanu wiedzy oparty jest na 150 pozycjach, z których 52 stanowią artykuły w czasopismach ukazujące się po 2010 r. Przegląd podzielony jest na wiedzę w obszarze leczenia deformacji przedniej ściany klatki piersiowej z wykorzystaniem metalowych implantów, niepożądanym zdarzeniom związanym z leczeniem wad klatki piersiowej z zastosowaniem takich implantów, wreszcie funkcjonalizacji powierzchni implantów krótkotrwałych, głównie metodom mechanicznym, cieplno-chemicznym, fizykochemicznym. Uważam, że przegląd odzwierciedla obecny stan wiedzy, jest związany ściśle z obiektem badań, daje także podstawę do sformułowania celu i tezy pracy. W szczególności za istotne uważam podsumowanie przeglądu, w którym habilitantka stwierdza, że najczęściej stosowanym materiałem na implanty w ortopedii i torakochirurgii jest stal CrNiMo, polerowana elektrochemicznie. Główną wadą stali jest jej słabsza odporność korozyjna w płynach ustrojowych, zależna od składu i pH środowiska, co prowadzić może do reakcji alergicznych, toksycznych i nawet kancerogenności. Autorka konkluduje, że ograniczenie tego negatywnego efektu może być osiągnięte przez wytworzenie warstwy powierzchniowej podatnej na odkształcenie sprężyste, o dużej twardości i odporności na ścieranie, jak też na korozję lokalną wżerową i szczelinową. Tak zmieniona warstwa wierzchnia może zostać uzyskana w wyniku azotonawęglania.

Rozdział poświęcony badaniom własnym zawiera przejrzyste sformułowany na podstawie analizy literatury cel pracy, którym pozostaje ocena wpływu warstwy wierzchniej wytworzonej w procesie niskotemperaturowego azotonawęglania jarzeniowego na właściwości biotribologiczne, fizyczne oraz chemiczne powierzchni implantów ze stali 316LVM poddanej procesowi sterylizacji i ekspozycji w symulowanym środowisku tkankowym. Tak postawiony cel pracy wynika z kilku przesłanek. Pierwsza jest oczywista i trudno nie zgodzić się z tym, że na stabilizatory powinna być stosowana stal austenityczna, jednakże w gatunku 316LVM ze względu na swoje najwyższe właściwości mechaniczne, Natomiast wybór akurat metody azotonawęglania nie został należycie uzasadniony, choć wynika on skądinąd z wcześniejszej analizy stanu wiedzy. Teza pracy głosi, że istnieje możliwość wytworzenia dyfuzyjnej warstwy austenitu azotowęglowego na podłożu ze stali 316LVM stosowanej na stabilizatory wieloelementowe, zapewniającej wzrost właściwości biotribologicznych oraz biozgodności. Jest to raczej hipoteza niż teza, także nie do końca znajdująca genezę w tym podrozdziale. Skądinąd wiadomo, że taka technologia została opracowana przez zespół naukowy prof. Tadeusza Wierzchonia i dla celów pracy zapewne ten zespół wykonał obróbkę powierzchniową stali, ale zdaniem habilitantki nowością poznawczą jest tu opracowanie oryginalnej metodyki modyfikacji powierzchni, zaś osiągnięciem aplikacyjnym – zaproponowanie obróbki powierzchniowej implantów stosowanych w torakochirurgii. Na ile te twierdzenia są prawdziwe i znajdują uzasadnienie w wykonanych badaniach, można stwierdzić w dalszej części monografii, bo tu brakuje wyraźnie pokazanych dotychczasowych osiągnięć i nowych pod tym względem zamierzeń habilitantki. Sądzę, iż nowością było nie tyle opracowanie technologii wytwarzania warstwy austenitu azotowęglowego, co pokazanie

pozytywnego wpływu tego zjawiska na właściwości mechaniczne, chemiczne, biologiczne i fizyczne, zwłaszcza w aspekcie sterylizacji i pozostawania w organizmie w środowisku płynów ustrojowych. Mimo więc uwag krytycznych uznaję, że cel badań jest innowacyjny, zaś teza sformułowana poprawnie, zaś wyrażone w tym momencie zastrzeżenia mają charakter raczej formalny.

Nie mam uwag do planu badań, bogatego i obejmującego zarówno analizę numeryczną, jak i bardzo wiele badań doświadczalnych, które zostaną przywołane przy omawianiu wyników poszczególnych etapów eksperymentu. Chcę podkreślić zwłaszcza staranny dobór technik badawczych: analizy numeryczne, w tym modelowanie fizyczne geometrii implantu, dyskretyzację warunków początkowych i brzegowych, wykonanie obliczeń numerycznych, podanych na rys. 32 w sposób w mojej opinii nie do końca przejrzysty. Dalej następuje analiza doświadczalna obejmująca m.in. badania na stanowisku badawczym, także w układzie klatka piersiowa świnińskiej tuszy – płyta oraz badania zmęczeniowe. Badania materiałowe wykonano w celu charakterystyki składu chemicznego, mikrostruktury, topografii i chropowatości warstwy, twardości. Badania chemiczne to badania odporności na korozję wżerową i szczelinową, badania z wykorzystaniem spektroskopii impedancyjnej, badania szybkości roztwarzania określonych metali. Badania mechaniczne objęły pomiary twardości w skali mikro i nano oraz badania zużycia ściernego. Badania fizyczne to pomiary kąta zwilżania. Badania biologiczne wreszcie to badania interakcji komórka – materiał (badania cytotoxyczności) oraz analiza chemiczna poziomu dehydrogenazy mleczanowej (LDH). To imponujące zestawienie, pokazane na rysunku 32, choć w sposób nie do końca w mojej ocenie konsekwentny. Nie mam zastrzeżeń co do celu stosowania technik badawczych i wiarygodności i pełności ich opisu. Podsumowując uznaję, że plan badań i jego elementy, jak wybór materiału, wybór techniki modyfikacji powierzchni i wybór technik badawczych są prawidłowe.

Kolejny rozdział omawia szczegółowo wyniki poszczególnych badań. Analiza numeryczna wykazała, że maksymalne obciążenie dla stali 316LVM to 600 N, zaś przemieszczenie zredukowane to 1,84 mm. Analiza doświadczalna ujawniła, że sposób mocowania drutami chirurgicznymi o średnicy 1,2 mm zapewnia odpowiednią stabilizację układu, zaś układ świnińska klatka piersiowa – płyta charakteryzuje się dwukrotnie większą sztywnością niż sama świnińska klatka piersiowa. Badania zmęczeniowe wykazały stopniowe umacnianie się materiału płyty wraz z rosnącą liczbą cykli, jednak bez śladu uszkodzeń mechanicznych i odkształceń plastycznych w miejscu kontaktu łączników i implantu. Badania materiałowe mikrostruktury TEM i wyniki analizy fazowej SAED pozwoliły stwierdzić, że warstwa wierzchnia ma budowę gruboziarnistą i pojawia się w niej faza międzywęzłowa $Fe_4(Fe(CN)_6)_3$ o strukturze krystalicznej RSC. Analiza dyfrakcyjna EDS potwierdziła istnienie warstwy azotonawęglanej do głębokości 1,5 μm od powierzchni. Badania potencjodynamiczne odporności warstwy na korozję wżerową ujawniły, że sterylizacja i ekspozycja w roztworze Ringera powodują zmniejszenie odporności na tę formę korozji, przeciwnie niż dla stali niemodyfikowanej przez azotonawęglanie. Korozja szczelinowa jest hamowana przez proces sterylizacji zarówno dla materiału rodzimego, jak i azotonawęglanego, ale przyspiesza w roztworze Ringera w

obecności warstwy. Badania za pomocą EIS wykazały, że sterylizacja i ekspozycja w symulowanym płynie fizjologicznym mają wpływ na porowatość warstwy wierzchniej, a także to ostatnie może powodować częściową degradację warstwy azotonawęglanej. Ilości pierwiastków stopowych przechodzące do roztworu po 28-dniowej ekspozycji w roztworze Ringera zmniejszyły się wyraźnie po wytworzeniu warstwy azotonawęglanej. Obecność warstwy spowodowała również zwiększenie twardości mierzonej metodą nanoindentacji do głębokości 2000 μm osiągając największą wartość na głębokości 250 μm . Badania tribologiczne wykazały korzystny wpływ warstwy na ograniczenie głębokości wytarcia. Obserwacje topografii powierzchni ujawniły obecność niewielkiej liczby pęknięć w przypadku próbek azotonawęglanych. Sterylizacja i ekspozycja w roztworze Ringera wpłynęły na wzrost chropowatości, jednak obecność warstwy azotonawęglanej osłabiły ten efekt. Badania kąta zwilżania w wodzie i diiodometanie pokazały wzrost hydrofilowości zarówno po sterylizacji lub polerowaniu, ale pojawienie się hydrofobowości dla próbek azotonawęglanych. Wreszcie badania biologiczne nie wykazały nietolerowalnej cytotoksyczności dla próbek modyfikowanych powierzchniowo, natomiast wysoką adhezję komórek fibroblastów do podłoża.

Omówienie wyników badań sprowadza się w prezentowanej monografii głównie do ponownego przedstawienia wyników, bez bardziej dogłębnej naukowej ich analizy od strony czysto materiałowej. Habilitantka stwierdziła, że wykonane badania udowodniły słuszność postawionej tezy.

Cennym elementem monografii są wnioski. Autorka stwierdza w nich, że wytworzona warstwa azotonawęglana ma budowę krystaliczną i ogranicza przechodzenie jonów metali do środowiska biologicznego wpływając na podwyższenie biozgodności bez efektu cytotoksycznego. Odształcenie implantu powoduje pojawienie się pęknięć, nie mających jednak istotnego wpływu na właściwości implantu. Najkorzystniejsze właściwości elektrochemiczne uzyskuje się dla warstw azotonawęglanych po sterylizacji powierzchni. Za korzystne autorka uważa ponadto pojawienie się niewielkiej hydrofilowości po sterylizacji i ekspozycji w płynie fizjologicznym, wzrost odporności na ścieranie, wreszcie właściwości biologiczne.

Oceniając finalnie przedłożoną monografię stwierdzam, że stanowi ona wartościowe osiągnięcie naukowe w dyscyplinie inżynieria biomedyczna. Mam pewne uwagi krytyczne wobec jej zawartości, w tym takie, jak: (i) w celu pracy jest mowa o wpływie warstwy na właściwości biotribologiczne, natomiast badane były zgodnie z opisem jedynie właściwości tribologiczne, zapewne w powietrzu, a więc sformułowany cel pracy nie do końca został osiągnięty lub, jak myślę, został błędnie opisany, (ii) sformułowana teza pracy mówi o korzystnym wpływie warstwy na właściwości biotribologiczne oraz na biozgodność, ale te pierwsze nie były badane sensu stricto, zaś obecność warstwy nie powoduje wzrostu biozgodności, a jedynie nie prowadzi do nieakceptowalnej cytotoksyczności. Badania były prowadzone jedynie dla warstwy uzyskanej przy jednym zespole parametrów wytwarzania, więc nie ma mowy o optymalizacji procesu. Analiza naukowa przyczyn obserwowanych efektów jest nieco pobieżna. Na korzyść jednak przemawiają bardzo ciekawe wyniki, czego

habilitantka nie podkreśla, wpływu procesu sterylizacji i ekspozycji w SBF na różnorodność właściwości warstwy, a więc te dwa procesy można uznać za istotne zmienne wejściowe. Ponadto osiągnięcie zalicza się do inżynierii biomedycznej i ma w moim przekonaniu charakter bardziej aplikacyjny, niż poznawczy.

Na zakończenie stwierdzam, że mimo wyrażonych wcześniej pewnych krytycznych uwag uznaję przedstawione osiągnięcie naukowe w formie monografii naukowej zatytułowanej ***Kształtowanie właściwości użytkowych stabilizatorów ze stali 316LVM stosowanych do leczenia zniekształceń klatki piersiowej***, opublikowanej przez Wydawnictwo Politechniki Śląskiej ujęte w wykazie MEiN, za istotne dla rozwoju inżynierii biomedycznej. W szczególności doceniam wagę tego osiągnięcia dla zmiany procedur przygotowania implantów stabilizujących kręgosłup w leczeniu zniekształceń klatki piersiowej, które powinny pozytywnie oddziaływać na proces leczenia, żywotność, odporność na środowisko w okresie dwóch lat po implantacji. Ta zmiana stanowiąca jądro istotnego osiągnięcia naukowego to propozycja wytwarzania implantów ze stali 316LVM poddanych procesowi azotonawęglania, oparta na wszechstronnych i solidnych badaniach. Tym samym uznaję, że kandydatka spełniła kryterium dla uzyskania stopnia doktora habilitowanego opisane w odnośnej Ustawie, art. 219, punkt 2, a ściśle przez formę osiągnięcia przedstawioną w punkcie 2a.

Informacja o spełnieniu przez kandydatkę kryterium dotyczącego wykazania się istotną Aktywność badawcza habilitantki skupiła się w kilku obszarach, realizowana była w różnych formach przynosząc różnej ważkości efekty. Za najbardziej istotny uznaję badania nad implantami kręgosłupa, inne znacznie mniej znaczące to rozwój implantów Ni-Ti, implantów kardiologicznych, materiałów biomorficznych.

Aktywność kandydatki w tych wszystkich obszarach łącznie, które można określić jako przynależne do dyscypliny inżynieria biomedyczna, uznaję z kilku powodów za wystarczająco istotną, przyjmując jako kryteria liczbę i jakość publikacji, liczbę i miejsce prezentacji referatów konferencyjnych, monografie i rozdziały w monografiach, patenty, udział w projektach badawczych, staże, ekspertyzy, udział w komitetach naukowych konferencji.

Habilitantka łącznie opublikowała 50 artykułów, w tym 22 z nich znajdują się na liście JCR. Nie jest to imponująca, ale też nie niska liczba, przy czym miejsce publikacji to raczej rzadko czasopisma o wysokiej randzie naukowej. Jednakże zwraca uwagę dość wysoki indeks Hirscha i indeks Scopus; z 22 publikacji aż 10 było cytowane co najmniej dziesięciokrotnie, choć średnio artykuły z tych czasopism cytowano (*vide* Impact Factor) średnio nie częściej niż jednokrotnie. Oznacza to, że publikacje z udziałem habilitantki były na tyle ważne i interesujące, że zostały dostrzeżone i są przywoływane. Zapewne warto było pokusić o ich umieszczenie w czasopismach bardziej znamienitych.

Nie sposób zakwestionować udział kandydatki w badaniach i opracowaniu publikacji. We wspomnianych artykułach w połowie przypadków była pierwszym lub, rzadziej, drugim współautorem. Co więcej, jej udział to często opracowanie planu badań, badania elektrochemiczne i zwilżalności, zazwyczaj udział w przygotowaniu publikacji.

Widoczna jest aktywność habilitantki w rozpowszechnianiu wiedzy na międzynarodowych konferencjach naukowych, łącznie 24, w tym na Conference of the European Society of Biomechanics (2002, International Conference on Achievements in Mechanical and Materials Engineering (2000, 2003, 2006), XI International Conference on Medical Informatics and Technologies, Conference on Biomaterials in Medicine and Veterinary Medicine (2006 do 2018), 2007, 2008, 2009), Congress on Contemporary Achievements in Biomaterials and Biomedical Engineering (2007).

Podobnie doceniam współautorstwo aż 4 monografii i 15 rozdziałów. To rzadki wynik wskazujący na jakość naukową kandydatki i opanowanie przez nią teorii zagadnień implantacyjnych.

Aktywność zawodowa habilitantki ma miejsce zarówno w sferze poznawczej, jak i aplikacyjnej. Z tego punktu widzenia za bardzo istotny uznaje jej współautorstwo dwóch patentów, w tym na stabilizator do zniekształceń przedniej ściany klatki piersiowej typu kurzego lub lejkowatego (2013) oraz na rozprężny gwóźdź śródszpikowy (2007). Warta podkreślenia jest I nagroda zespołowa z jej udziałem, w konkursie Innowator Śląska 2013 dla Centrum Inżynierii Biomedycznej i Wydziału Inżynierii Biomedycznej Politechniki Śląskiej w kategorii Instytucja sektora badawczo-rozwojowego.

Deklaruje habilitantka swój udział w wielu projektach, finansowanych przez MNiSzW i NCN, w tym m.in. w projektach własnych „Nowa metoda leczenia operacyjnego zniekształceń przedniej ściany klatki piersiowej (2010-2014)”, „Kształtowanie warstw powierzchniowych stopu Ni-Ti przeznaczonych na implanty stosowane w chirurgii małoinwazyjnej tkanek miękkich (2010-2012)”, „Modyfikacja powierzchni implantów ze stopów stopów tytanowych (2010-2012)”; także grantów w ramach programu OPUS „Kształtowanie struktury morfologicznej i własności fizykochemicznych warstw powierzchniowych do zastosowań w układzie sercowo-naczyniowym (2012-2015)”, „Nowe strategie modyfikacji powierzchni metalowych implantów do zastosowań medycznych (2017-2019)”.

Ponadto za uznanie jej aktywności badawczej przyjmuję recenzje 33 publikacji, choć dla czasopism wydawanych w Polsce (poza Solid State Phenomena).

Była członkiem komitetów naukowych dwóch krajowych konferencji naukowych.

Habilitantka wykazuje w swoim dorobku praktyki w BHH Mikromed w Dąbrowie Górniczej w latach 2006 i 2015-2016 i w firmie Gasket w 2014 r. , a także z bardziej znaczących wydarzeń o charakterze współpracy - udział w Międzynarodowych Targach Sprzętu i Wyposażenia Medycznego Poznań 2006 oraz w sympozjum organizowanym przez firmę Zwick.

Trzykrotnie wyróżniona nagrodą Rektora Politechniki Śląskiej za działalność naukową.

Uznaję po starannym rozważeniu wniosku kandydatki, że jej aktywność naukowa była realizowana w więcej niż jednej uczelni, o czym świadczy zwłaszcza współpraca z Zakładem Inżynierii Powierzchni, Wydział Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej, w tym w ramach grantu w ramach konkursu projakościowego na dofinansowanie badań o charakterze przełomowym „Ograniczenie reakcji okołowszczepowych wokół implantów do leczenia zniekształceń ściany przedniej klatki piersiowej poprzez wykorzystanie hybrydowej obróbki powierzchniowej (2020)”. Taka współpraca w moim odczuciu okazała się bardzo korzystna

prowadząc do fundamentalnego założenia osiągnięcia naukowego habilitantki o celowości wytwarzania warstwy azotonawęglanej dla wzrostu trwałości i jakości implantów ze stali austenitycznej. Znalazła ona także wyraz w dwóch publikacjach z listy JCR (nr 4.13 i 4.16). Jednakże za współpracę z innymi instytucjami uznaję także wspólne publikacje z autorami z uczelni krajowych, jak też praktyki zawodowe w firmach z wyraźnym zapleczem badawczo-rozwojowym, jak Mikromed i Medgal. Tym samym uznaję, że habilitantka spełniła kryterium dla uzyskania stopnia doktora habilitowanego opisane w odnośnej Ustawie, art. 219, punkt 3.

Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych i popularyzujących naukę kandydatki do stopnia doktora habilitowanego.

Do istotnych osiągnięć dydaktycznych zaliczam przygotowanie nauczania wielu przedmiotów, w tym zwłaszcza wykładów takich, jak: Materiały konstrukcyjne i specjalne, Metody badań biomateriałów i tkanek, Metody badań materiałów inżynierskich. Była uczestnikiem projektu U.E. (POWER) „Doskonalenie programu kształcenia w zakresie inżynierii biomedycznej” oraz kierownikiem w projekcie „Politechnika Śląska jako Centrum Nowoczesnego kształcenia opartego badania i innowacje: Dobór obróbki powierzchniowej stopu Ti6Al7Nb o zróżnicowanym umocnieniu, stosowanym na implanty w chirurgii kostnej” (2022). Jest członkiem komisji wydziałowych ds. Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia, Spraw Kształcenia na Kierunku Inżynieria Biomedyczna. Otrzymała dwie nagrody zespołowe za osiągnięcia dydaktyczne.

W ramach działalności organizacyjnej była członkiem dwóch komisji dziekańskich.

Ma w swoim dorobku osiągnięcia popularyzujące naukę poprzez udział w promocji wydziału w szkołach średnich, w Giełdzie Pracodawcy i Przedsiębiorczości, Nocy Naukowców Politechniki Śląskiej. Była członkiem komitetu organizacyjnego jedenastu konferencji naukowych. Ponadto brała udział w realizacji projektu „Śląskie Centrum Inżynierskiego Wspomagania medycyny i Sportu” w ramach RPO na lata 2014-2020 dla osi priorytetowej I. Nowoczesna gospodarka dla działania. 1.1. Kluczowa infrastruktura badawcza.

Wniosek końcowy

Biorąc pod uwagę przedstawione przez habilitantkę dokumenty, w tym wniosek o nadanie stopnia doktora habilitowanego, zaświadczenie o uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych, autoreferat, jak też wykaz istotnego dorobku naukowego, po ich dogłębnej weryfikacji i merytorycznej ocenie przedstawionej wcześniej w niniejszej recenzji wyrażam opinię, że ***dr inż. Anna Kajzer spełnia wszystkie ustawowe wymagania stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego.*** W szczególności kandydatka jest doktorem nauk technicznych, zaś stopień ten uzyskała w krajowej uczelni; przedstawiona monografia stanowi istotne osiągnięcie naukowe poznawcze i aplikacyjne; aktywność naukowa habilitantki wnosi duży wkład do rozwoju inżynierii biomedycznej i jest realizowana we współpracy z innymi instytucjami naukowymi.

Konkludując **popieram wniosek dr inż. Anny Kajzer o nadanie jej stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie naukowej inżynieria biomedyczna.**

Gdańsk, 06.03.2023 r.