



Zespół Technologii Powierzchni,
Katedra Zaawansowanych Technologii Materiałowych,
Wydział Chemiczny, Politechnika Wroclawska
Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław

01.08.2022 r.

Recenzja rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Jagody Barczyk

„Multifunkcjonalne powłoki ceramiczne wytworzone na β -stopie tytanu do zastosowań medycznych otrzymane metodą PS-PVD”

Rozprawa doktorska, którą otrzymałem do recenzji, została wykonana przez Panią mgr inż. Jagodę Barczyk na Wydziale Nauk Ścisłych i Technicznych w Instytucie Inżynierii Materiałowej Uniwersytetu Śląskiego w Chorzowie. Promotorem rozprawy jest dr hab. inż. Grzegorz Dercz, prof. UŚ, a promotorem pomocniczym dr hab. inż. Alicja Kazek-Kęsik.

Doktorantka postawiła sobie za cel wytworzenie na powierzchni stopu Ti15Mo warstw ceramicznych tlenku cyrkonu stabilizowanego tlenkiem itru, które dodatkowo zostały zmodyfikowane powłoką polimerową zawierającą substancję przeciwzapalną. Doktorantka sprawdziła czy tak zaprojektowany hybrydowy materiał spełnia ogólne wymagania stawiane implantom kostnym. Rozprawa plasuje się w kategorii badań podstawowych choć zastosowana metodyka badawcza wskazuje, że Doktorantka myśli poważnie o zastosowaniu praktycznym zmodyfikowanego materiału i zdaje sobie sprawę z właściwości które musi ten materiał spełniać. Rozprawa Pani mgr inż. Jagody Barczyk stanowi zatem obszerną pracę eksperymentalną o charakterze interdyscyplinarnym, łączącą w sobie zagadnienia z obszaru przede wszystkim inżynierii materiałowej i nauki o materiałach, a także biologii i korozji.

Rozprawa posiada typowy układ i prawidłową strukturę logiczną tekstu. Niezbyt długi wstęp wprowadza czytelnika w tematykę badawczą, pozwala wychwycić uzasadnienie podjętego problemu badawczego. Następnie zostaje sformułowana teza pracy i jej cel. W kolejnych rozdziałach Doktorantka opisuje metodykę badawczą, podaje wyniki badań oraz ich obszerny i szczegółowy opis



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Evaluated by
IEP INSTITUTIONAL
EVALUATION
PROGRAMME
www.lep-qaq.org

Politechnika Wroclawska
wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław

www.pwr.edu.pl

REGON: 00001614
NIP: 896-000-58-51

Nr konta:
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



wraz z interpretacją. Na kolejnych około dwudziestu stronach Doktorantka prowadzi dyskusję wyników, próbując znaleźć istotne między nimi powiązania, które kończy krótkimi i zwartymi wnioskami.

W części teoretycznej pracy Doktorantka przez pierwsze strony stara się zaznajomić czytelnika z pojęciem biomateriałów i zjawiskiem osteointegracji. Spośród wielu biomateriałów koncentruje się na tytanie i jego stopach stosowanych do celów biomedycznych – materiałach, które będą przedmiotem badań w tej pracy. Doktorantka tłumaczy strukturę tych materiałów, mikrostrukturę i inne istotne właściwości typowo materiałowe oraz wskazuje na korzyści i potencjalne, często wręcz stwierdzone, zagrożenia wynikające ze stosowania konkretnych dodatków stopowych (np. glin i wanad). Jako zamiennik dla stopu tytanu Ti6Al4V Doktorantka proponuje stop zawierający molibden. Dokonuje charakterystyki stopu Ti15Mo i uzasadnia jego zastosowanie w badaniach własnych. W dalszej części wymienia bardzo krótko sposoby modyfikacji powierzchni biomateriałów i skupia się na opisanu metod: EB-PVD, elektroosadzania, zol-żel, MAO i PEO, APS, i PS-PVD, której poświęca najwięcej uwagi z uwagi ponieważ to właśnie tą metodą Doktorantka zamierza osadzać swoje powłoki na stopie Ti15Mo. Tłumaczy krótko na czym polega metoda PS-PVD, a zdecydowanie najwięcej tekstu poświęca opisaniu możliwych do uzyskania tą metodą struktur powłok. Daje się odczuć, że już na tym etapie Doktorantka zdaje sobie sprawę z dużego wpływu struktury powłoki na np. trwałość implantu (w dalszej części pracy odnosi się z resztą często do tych struktur). W kolejnym rozdziale Doktorantka przywołuje konkretne wyniki badań dotyczących modyfikacji metalowych biomateriałów i charakteryzuje możliwe do uzyskania właściwości. Jako ostatek opisuje wybrane przykłady nanoszenia bioaktywnych powłok polimerowych. Część literaturową Doktorantka kończy podsumowaniem, w którym ukierunkowuje się na zastosowanie ceramiki cyrkonowej i poprawę bioaktywności powierzchni. Tym samym dochodzi do sformułowania zakresu badawczego pracy doktorskiej. Część literaturowa została napisana bez wątplenia przejrzysto i w sposób zwarty. Nie wyczerpuje wprawdzie wszystkich dostępnych materiałów i metod ich modyfikacji, ale zawiera wszystkie najistotniejsze informacje, które są niezbędne do zrealizowania celu rozprawy doktorskiej.

Część eksperymentalna nie odbiega od ogólnie przyjętego układu. W pierwszej kolejności Doktorantka stawia tezę: możliwość wytworzenia bioaktywnych hybrydowych powłok ceramiczno-polimerowych poprzez naniesienie ceramiki cyrkonowo-ityrowej metodą PS-PVD i dodatkowej powłoki polimerowej metodą zol-żel i określa cel pracy: wytworzenie powłok ceramiczno-



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Evaluated by
IEP INSTITUTIONAL
EVALUATION
PROGRAMME
www.iep-qaa.org

Politechnika Wroclawska
wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław
www.pwr.edu.pl
REGON: 000001614
NIP: 896-000-58-51
Nr konta:
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



polimerowych na stopie Ti15Mo i scharakteryzowanie ich pod kątem zastosowań na implanty kostne z potencjalną funkcją jako matryce leków przeciwzakrzepowych lub przeciwzapalnych. Ta część pracy podzielona jest na kilka podrozdziałów. W pierwszym z nich Doktorantka wymienia i charakteryzuje materiały użyte do badań, opisuje sposób przygotowania powierzchni stopu Ti15Mo, opisuje parametry nanoszenia powłok metodą PS-PVD i decyduje się na wprowadzenie jednej zmiennej jaką jest czas nanoszenia powłoki. Opisuje procedurę nanoszenia dodatkowej zewnętrznej bioaktywnej powłoki polimerowej. Następnie skupia się na zastosowanych technikach badawczych: XRD, HR-SEM, SEM, spektroskopia FT-IR, mikroskopia konfokalna, pomiary korozyjne, badania mikrotwardości i odporności na zarysowanie, tribotest, profilometria, badania cytozgodności. Opisuje krótko aparaturę, parametry pomiarów oraz analiz i w rozdziale 3.5 przechodzi od razu do ich wyników. Na uwagę zasługuje mnogość technik badawczych. Widać, że Doktorantka w sposób szczegółowy opisała wprawdzie zestaw pożądanych właściwości materiału który chce otrzymać, a następnie konsekwentnie je weryfikowała stosując dobrane w sposób przemyślany techniki badawcze.

Wyniki prac eksperymentalnych to osobny rozdział. Każda z właściwości użytkowych badana jest konsekwentnie dla powłok naniesionych w różnych czasach, od 10 s do 285 s i opatrzona jest podsumowaniem. Doktorantka zaczęła ten rozdział od określenia struktury naniesionych powłok ceramicznych przy użyciu niskokątowej dyfrakcji rentgenowskiej GIXD. Następnie wykorzystwała mikroskopię skaningową do scharakteryzowania morfologii powierzchni oraz profilometrię stykową do liczbowego scharakteryzowania topografii powierzchni. Zbadła również twardość powłok. W kolejnych podrozdziałach Doktorantka przeszła do badań morfologii i mikrostruktury powłok na przekrojach poprzecznych. Oszacowała grubość powłok i określiła rozkład pierwiastków na głębokości powłok. Wykazała, że podczas nanoszenia (natryskiwania) powłok doszło do wymieszania pierwiastków powłokotwórczych i materiału podłoża. W dalszej kolejności Doktorantka niezwykle obszernie opisała odporność na zużycie powłok, a następnie odporność na zarysowanie. Po tych typowo materiałowych badaniach Doktorantka scharakteryzowała odporność na korozję w roztworze Ringera oraz zwilżalność powierzchni, a na koniec przeszła do wykonania testów cytozgodności co zasługuje na podkreślenie. Pewnym, i dość luźnym już, epizodem jest mikroskopowa i spektroskopowa charakterystyka naniesionej dodatkowo powłoki polimerowej na podstawie której można stwierdzić, że nie udało się uzyskać zadowalającej dyspersji (równomiernej) Ibuprofenu w powłoce. Doktorantka



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Evaluated by

IEP INSTITUTIONAL
EVALUATION
PROGRAMME
www.iep-qas.org

Politechnika Wroclawska

wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław

www.pwr.edu.pl

REGON: 000001614

NIP: 896-000-58-51

Nr konta:

37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



przechodzi do dwudziestostronicowej dyskusji wyników, a najważniejsze spostrzeżenia z badań przedstawia graficznie w postaci tabeli. Pracę kończy wnioskami. Na uwagę zasługuje bardzo obszerny zbiór literatury. Doktorantka zgromadziła aż 293 pozycje literaturowe. Wśród nich zdecydowaną większość stanowią artykuły z renomowanych czasopism naukowych o bardzo zróżnicowanej tematyce, co dodatkowo podkreśla interdyscyplinarność badań. Całości dopełniają dwie monografie naukowe, trzy rozprawy doktorskie, pięć książek, dwie strony internetowe, jedna norma i pojedyncze materiały pokonferencyjne. Dobrze, że Doktorantka cytuje również własne wcześniejsze prace, które tematycznie związane są z doktoratem.

Rozprawa, którą otrzymałem do recenzji jest bardzo szczegółowym i bez wątplenia wartościowym opracowaniem. Doktorantka unika zbyt rozległego wstępu teoretycznego, celowo pomija pewne grupy materiałów i metod modyfikacji. W sposób logiczny zmierza do tych, które leżą w obszarze jej zainteresowań. Doktorantka wykorzystuje wiele technik badawczych, które są używane w inżynierii materiałowej, a zwłaszcza w badaniach właściwości powłok. Z całą pewnością wykonanie tak szerokiego planu badawczego wymagało od Doktorantki wiele wysiłku i zapewne zaangażowania specjalistów z obszaru badań strukturalnych, badań tribologicznych, mikroskopowych czy biologicznych. Uważam to za ogromną zaletę, ponieważ dzięki temu Doktorantka wypracowuje sobie własną metodykę badawczą, która będzie przydatna przy rozwiązywaniu kolejnych problemów naukowych.

Niezależnie od powyższych opinii w rozprawie tej, jak w każdym innym dziele, można jednak doszukać się pewnych niejasności, błędów, niedomówień i braków. Część z nich, ta bardziej istotna, powinna zostać przez Doktorantkę wyjaśniona. Uwagi drobne, edycyjne lub stylistyczne, jedynie przytaczam.

Uwagi natury ogólnej:

1. Już w trakcie czytania pracy można zauważyć, że część doświadczalna pracy sprawia wrażenie zbioru bardzo szczegółowych „raportów” z osobnych badań. Dominują tutaj analizy mikroskopowe, badania tribologiczne i badania cytozgodności. Przy tak dużym nagromadzeniu wyników i ich opisów momentami można wręcz stracić orientację jaką metodą badano daną właściwość (i w którym momencie). Dla przykładu: na str. 88 Doktorantka pisze, że H_{IT} oraz E_{IT} wyznaczono na podstawie scratch-test'u. Pod Tabelą 10 pojawiają się określenia „mikrotwardość” i „nanotwardość” (te określenia pojawiają się niestety zamiennie również na str. 90 w drugim akapicie od



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Evaluated by
IEP INSTITUTIONAL
EVALUATION
PROGRAMME
www.iep-qaa.org

Politechnika Wroclawska
wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław
www.pwr.edu.pl
REGON: 00001614
NIP: 896-000-58-51
Nr konta:
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



góry). Na stronie 54 pojawia się zależność mikrotwardości ($HV_{0,5}$) od czasu osadzania powłoki cyrkonowo-itrowej. Z kolei w rozdziale 3.4. (Metodyka badań) pojawia się, osobno, opis badań mikrotwardości (3.4.6.) a następnie znów mikrotwardości (3.4.7.), w którym właściwość tą wyznaczono metodą Oliver'a-Pharr'a na urządzeniu MCT. Trudno jest więc rozstrzygnąć w jaki sposób tak naprawdę wyznaczono parametry podane w Tabeli 10 na str. 88.

2. Szkoda, że jedna z istotnych właściwości jaką jest odporność na korozję, została potraktowana w sposób tak bardzo skrótowy. Uważam, że wyciąganie wniosków n/t odporności na korozję materiałów po jednym i arbitralnie ustalonym przedziale czasu jest niebezpieczne. Wyznaczona gęstość prądu korozji (lub rezystancja polaryzacji) jest bowiem jedynie chwilowa. A co będzie np. po dobie ekspozycji? Zmierzam do tego, że warto byłoby się zastanowić nad śledzeniem pewnych parametrów w funkcji czasu ekspozycji materiału w roztworze (Ringer'a w tym przypadku). Pozwoliłoby to na obserwację pewnych trendów i, być może, wychwycenie ewentualnego załamania odporności na korozję. Dodatkowo można się zastanowić nad śledzeniem zmian jakościowych i ilościowych w samym roztworze.
3. Zastosowana przez Doktorantkę metoda osadzania powłoki ceramicznej (PS-PVD) nie należy do prostych, jak np. metoda zol-żel. Sposób nanoszenia powłoki, uziarnienie proszku YSZ, temperatura, przepływ gazu nośnego, odległość od podłoża, i in. parametry sprawiają, że uzyskanie jednorodnej (i powtarzalnej) powłoki wydaje się być dość trudne. Doktorantka otrzymała powłoki ceramiczne YSZ przy jednych, ściśle zadanych, warunkach. Aż prosi się, wiedząc już jaka struktura jest najbardziej pożądana, żeby zoptymalizować proces nakładania powłoki na ten konkretny materiał stopowy (Ti15Mo), gdyż to właśnie od tego procesu w największym chyba stopniu zależą właściwości mechaniczne, struktura i grubość otrzymanych powłok ceramicznych.
4. Można odnieść wrażenie że etap, którym było naniesienie powłoki polimerowej na podłoże ceramiczne, był jedynie pierwszą próbą – badaniem czysto rozpoznawczym. Wprawdzie nie udało się Doktorantce uzyskać zadowalającej dyspersji Ibuprofenu, ale sama koncepcja jest mocno uzasadniona. Warto będzie popracować nad poprawą dyspersji leku, może zmianą składu zolu, w kierunku otrzymania równomiernych i jednorodnych powłok, jednocześnie weryfikując w jakim stopniu ta powłoka nie pogarsza właściwości użytkowych materiału.



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Evaluated by
IEP INSTITUTIONAL
EVALUATION
PROGRAMME
www.iep-qaa.org

Politechnika Wroclawska
wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław

www.pwr.edu.pl

REGON: 000001614
NIP: 896-000-58-51

Nr konta:
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



5. Dotyczy całej pracy. Doktorantka często używa bezpośrednich tłumaczeń terminów angielskich. Niestety stosowanie takiej „kalki” często prowadzi do błędów, jak np. tłumaczenie skrótów: hcp, bcc, MAO, PEO, itp. Innym przykładem słowa, które Doktorantka nagminnie używa to „substrat” – w odniesieniu do podłoża metalicznego jakim jest stop Ti15Mo. Może to być mylące określenie zwłaszcza w części doświadczalnej, gdzie pojawia się opis metody zol-żel, używanych odczynników, prekursorów.

Uwagi szczegółowe:

1. Strona tytułowa. Nie do końca czuję, co oznacza sformułowanie „multifunkcyjne” w tytule rozprawy? Z przeprowadzonych badań wynika jednoznacznie, że Doktorantka celuje w powłoki na implanty. Czy „multifunkcyjność” to efekt działania dodatkowej powłoki polimerowej zawierającej zdyspergowany lek? Czy nie lepszym określeniem byłoby: „Bioaktywne”?
2. Dotyczy całej pracy. Niemalże na każdej stronie zauważyłem liczne drobne błędy, tzw. literówki oraz błędy stylistyczne często wynikające z tłumaczenia. Warto byłoby w przyszłości poświęcić więcej uwagi na ich wyeliminowanie.
3. Str. 13. Określenie „struktura heksagonalna gęsto upakowana” oraz „sześcienna skoncentrowana struktura krystaliczna” nie spotyka się w j. polskim. Wygląda na to, że nazwy te były tłumaczone wprost z j. angielskiego.
4. Str. 17. Określenie „...nie wykazano charakteru na cytotoksyczność molibdenu...” nie jest prawidłowe.
5. Str. 19, rozdz. 2.4. Doktorantka wspomina o kontrowersjach dotyczących biokompatybilności molibdenu. Brakuje jednak odniesienia do literatury tym bardziej, że we wstępie mówi się o zaletach stopów Ti-Mo.
6. Str. 19, rozdz. 2.4.1. „...cyrkon wykazuje fazę jednoskośną...”. Chodzi raczej o tlenek cyrkonu.
7. Str. 22, Rys. 11. Rysunek wydaje się być błędny. W procesach elektroosadzania katoda jest polaryzowana ujemnie i to do niej migrują kationy. Do dodatnio spolaryzowanej anody migrują aniony. Poza tym na zewnątrz elektrolizera nie obserwujemy przepływu jonów lecz przepływ elektronów, który jest przeciwny do kierunku przepływu prądu.



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

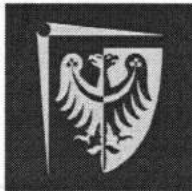
Evaluated by
IEP INSTITUTIONAL
EVALUATION
PROGRAMME
www.iep-qaa.org

Politechnika Wroclawska
wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław

www.pwr.edu.pl

REGON: 000001614
NIP: 896-000-58-51

Nr konta:
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



8. Str. 23. „Metoda żel-zol”. Powinno być „zol-żel”. Te same błąd można znaleźć na str. 34 (rozdz. 2.7) i str. 38.
9. Str. 23. Utlenianie w mikrołuku. Określenie „Anodowe osadzanie iskiei” jest niepoprawne.
10. Str. 39. Drugi akapit od góry. Co oznacza określenie „fragmentacja własności”?
11. Str. 42. W tabelach 4 i 5 Doktorantka używa raz %mas., a raz %wag. Czy jest jakaś różnica pomiędzy tymi sposobami wyrażania zawartości pierwiastka/związku?
12. Str. 42. Tabela 5. Co oznacza określenie „Max” przy HfO_2 ?
13. Str. 43. Doktorantka używa zamiennie „rpm” i „obrotów na minutę”. Warto byłoby to ujednoclić. Również jednostka ciśnienia na tej stronie budzi wątpliwości: „mBa”?
14. Str. 44. Drugi akapit. „Roztwór wykazywał charakter klarowny”. A jakie inne charaktery może mieć jeszcze roztwór?
15. Str. 44, Akapit: „Preparatyka powłok – przekroje poprzeczne” zdecydowanie nie pasuje do tej części. Doktorantka opisała w nim sposób przygotowania próbek do obserwacji mikroskopowych. Fragment ten powinien znaleźć się raczej w „Metodyce badań”.
16. Str. 45, rozdz. 3.4.1. Określenia „rentgenostrukturalna” i „lampa miedziana” nie należą do poprawnych.
17. Str. 46, rozdz. 3.4.6. „Pomiary wykonano przy obciążeniu 500 N”. Czy rzeczywiście przy aż tak dużym obciążeniu?
18. Str. 48, rozdz. 3.4.12. „Spektrofotometria w podczerwieni...”. A nie „spektroskopia FT-IR”?
19. Str. 51 i kolejne oraz Rys. 34 i 36. Doktorantka podaje przy rysunkach powiększenia, przy których rejestrowano zdjęcia. Uważam, że obowiązkowy i wystarczający jest marker na zdjęciu, a podawanie (liczbowo) powiększenia może być mylące ponieważ rozmiar wydrukowanego zdjęcia niekoniecznie będzie odpowiadał rzeczywistemu powiększeniu.
20. Str. 52, Rys. 34. Czy przy powiększeniu 30000x możliwe jest aby na takim zdjęciu pokazać marker „1 nm”? Dostrzeżenie struktur o takich rozmiarach to raczej domena HR-TEM. Ta sama uwaga dotyczy Rys. 36 na str. 57.



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Evaluated by
IEP INSTITUTIONAL
EVALUATION
PROGRAMME
www.iep-qaa.org

Politechnika Wroclawska
wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław

www.pwr.edu.pl

REGON: 000001614
NIP: 896-000-58-51

Nr konta:
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



21. 21. Str. 55, akapit u góry strony. „...analiza XRD nie wykazała... co wskazuje na brak jakichkolwiek zanieczyszczeń”. Dyfrakcja XRD nie jest techniką analityczną i na ogół nie pokaże nam obecności zanieczyszczeń, np. tlenkiem hafnu.
22. Str. 57, Rys. 36. Jeszcze jedna uwaga. Bardzo trudno jest dojść do tego, co tak na prawdę jest pokazane na tych przekrojach. Zmierzam do tego, że brakuje opisu na rysunku (tekst, strzałka) podłoża, powłoki, może żywicy w której zalano wycinek. Przypuszczam jedynie, że próbkę przecięto na pół i złożono powłokami „do siebie”. Ale to jedynie przypuszczenie podparte tekstem ze str. 44.
23. Str. 60, Rys. 38. Niestety trudno jest zgadnąć których pierwiastków dotyczą te ładne kolorowe wykresy.
24. Str. 62, Rys. 39. Powłoka TiMo₂₈₅ jest bardzo nierównomierna. Co może być tego przyczyną?
25. Str. 86, pierwszy akapit od góry: „Ślady... wykazują tendencje do zakrzywiania się, czego skutkiem jest nierównomierna powierzchnia samych powłok”. No właśnie, a dlaczego te ślady się zakrzywiają? Czy to próbka „ucieka” spod węgelnika? Nierównomierna powierzchnia nie jest skutkiem zakrzywiania się toru lecz jego (być może) przyczyną.
26. Str. 91 i 92. Pisząc pracę w j. polskim Doktorantka powinna używać skrótów j_{kor} i E_{kor} . Poza tym określenie E_{OCP} też nie jest całkowicie poprawne. Spotyka się raczej symbol E_{OC} – *open circuit potential*.
27. str. 91 i 92 oraz Rys. 52. Doktorantka pisze, że na krzywej dla próbki Ti_Mo285 obserwuje skokowy wzrost gęstości prądu (widoczny dobrze na Rys. 52). Czemu można przypisać ten skok? Czy utleniło się coś w roztworze?
28. Str. 114, trzeci akapit od góry. „Najmniejszą siłą adhezji wykazała powłoka...”. Czy w scratch-teście rzeczywiście określamy siłę adhezji? Czy nie jest to jednak odporność na zarysowanie? Adhezję wyznaczamy (w jednostkach Pa) w teście typu „pull-off” i tam rzeczywiście mierzymy siłę potrzebną do oderwania powłoki.
29. Str. 122. Wnioski. „Metoda... pozwoliła na osadzenie siedmiu typów powłok...” - Czy rzeczywiście aż tyle typów powłok otrzymano? Co było wyznacznikiem typu powłoki? „Odporność korozyjna... pozwala na ich zastosowanie w środowisku płynów ustrojowych...” – Czy rzeczywiście pozwala? Czy można



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

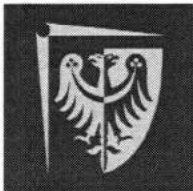
Evaluated by
IEP INSTITUTIONAL
EVALUATION
PROGRAMME
www.iep-qaa.org

Politechnika Wroclawska
wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław

www.pwr.edu.pl

REGON: 00001614
NIP: 896-000-58-51

Nr konta:
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



tak stwierdzić przeprowadzając jeden pomiar po stosunkowo krótkim czasie ekspozycji?

30. Str. 127-146. Literatura. Formatowanie jest poprawne i konsekwentne, choć zdarzają się wyjątki: [99] i [107] – niepełne dane, [138] – inny styl, [160] – prawdopodobnie błąd w autorze (brak), [195] – nie wiadomo co to za materiał źródłowy.

Pozostałych, drobnych błędów celowo nie przytaczam w tej recenzji ponieważ ich wpływ na jakość i poziom naukowy pracy (jako całości) jest niewielki.

Wnioski

Rozprawa doktorska przedłożona do recenzji mieści się w obszarze badań podstawowych. Doktorantka w sposób oryginalny rozwiązała cele badawcze, które sobie początkowo wytyczyła: zweryfikowała postawioną tezę i bez wątplenia osiągnęła cel pracy. Opanowała różne techniki badawcze i stworzyła metodykę, którą może teraz rozwijać na potrzeby rozwiązywania kolejnych problemów naukowych. Doktorantka nawiązała współpracę z innymi zespołami badawczymi, a wyniki jej prac zostały opublikowane w czasopiśmie z listy JCR. Pracę oceniam bardzo dobrze. Uwagi, które sformułowałem, nie są krytyczne. Mają na celu raczej skłonić do dyskusji.

Stwierdzam, że rozprawa doktorska Pani mgr inż. Jagody Barczyk pt. „Multifunkcjonalne powłoki ceramiczne wytworzone na β -stopie tytanu do zastosowań medycznych otrzymywane metodą PS-PVD” spełnia wymagania stawiane pracy doktorskiej, które są opisane w stosownej ustawie. Tym samym wnioskuję do Rady Naukowej Instytutu Inżynierii Materiałowej Uniwersytetu Śląskiego o dopuszczenie Pani mgr inż. Jagody Barczyk do kolejnych etapów postępowania doktorskiego i do publicznej obrony pracy doktorskiej.

dr hab. inż. Juliusz Winiarski, prof. uczelni



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Evaluated by
IEP INSTITUTIONAL
EVALUATION
PROGRAMME
www.iep-qa.org

Politechnika Wroclawska
wyrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław

www.pwr.edu.pl

REGON: 00001614
NIP: 896-000-58-51

Nr konta:
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434

Wpłynęło 08.08.2022r. JWR