



Dr hab. inż. Joanna Wolska, prof. PWr

Wrocław, 21.08.2023 r.

e-mail: joanna.wolska@pwr.edu.pl

tel. 713202383

Recenzja Rozprawy Doktorskiej
„Elektroprzędzone dwustrumieniowo poliestrowo-poliuretanowe włókniny do
zastosowań w leczeniu przepuklin”

1. Podstawa formalna

Recenzja została opracowana w odpowiedzi na pismo Dyrektora Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych Polskiej Akademii Nauk, prof. dr hab. Barbary Trzebickiej wraz z informacją, że uchwałą Rady Naukowej CMPW PAN z dnia 23 czerwca 2023 r., zostałam powołana na recenzentkę rozprawy doktorskiej Pana mgra inż. Jakuba Włodarczyka.

2. Ocena formalna i merytoryczna rozprawy doktorskiej

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska Pana mgra inż. Jakuba Włodarczyka została zrealizowana w Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych Polskiej Akademii Nauk w Zabrze. Pracę wykonano pod kierunkiem Pana prof. dr hab. inż. Janusza Kasperczaka, a rolę promotora pomocniczego powierzono Panu doktorowi Michałowi Sobocie. Recenzowana rozprawa doktorska została przygotowana zgodnie z nowymi wytycznymi wynikającymi z ustawy z dnia 14 marca 2003 r. z późniejszymi zmianami o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki. Tematyka realizowanej pracy mieści się w nurcie prowadzonych badań, dotyczących aktualnej problematyki projektowania nowych nośników dostarczania leków, bazujących na nietoksycznych i biokompatybilnych materiałach, które jednocześnie zapewniają możliwość kontrolowanego uwalniania substancji czynnej w określonych czasie oraz miejscu.

Dokonując oceny rozprawy doktorskiej brałam pod uwagę m.in. następujące czynniki, oryginalność badań i ich innowacyjny charakter, celowość podjętego problemu badawczego, metodologię, dobór wykorzystanych metod badawczych, poprawność interpretacji otrzymanych wyników oraz umiejętność dyskusji z uwzględnieniem doniesień literaturowych, a także wkład w rozwój dyscypliny naukowej Nauki Chemicznej.



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Politechnika Wroclawska
Wydział Chemiczny
Katedra Inżynierii Procesowej
i Technologii Materiałów
Polimerowych i Węglowych
(K25W03D05)

adres do korespondencji:
Wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław

lokalizacja:
ul. Gdańska 7/9, 50-344 Wrocław

www.ipm.pwr.edu.pl

T: +48 71 320 6350
fax: +48 71 320 6506

REGON: 000001614
NIP: 896-000-58-51
Bank Zachodni WBK S.A.
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



W ostatnich latach można zaobserwować wyraźnie zintensyfikowany postęp w zakresie medycyny i farmacji, polegający na udoskonalaniu istniejących już terapii lub wprowadzający lepsze, innowacyjne metody, dzięki którym leczenie staje się mniej uciążliwe dla pacjentów. W tych nowych terapiach bardzo istotnym elementem jest często synteza i dobór odpowiednich materiałów i nośników substancji leczniczych. Kluczowe zagadnienia w obszarze opisanego wcześniej zakresu, w szczególności opracowania materiału użytego jako siatki w leczeniu przepuklin wraz z nośnikami substancji aktywnych, są tematem recenzowanej rozprawy doktorskiej, co świadczy pośrednio o aktualności poruszanego przez Doktoranta problemu badawczego, jak również o umiejętności doboru tematyki badawczej.

Podjęty w doktoracie temat badawczy dotyczy otrzymywania materiałów służących do leczenia przepuklin. Autor podjął się opracowania układu, który zapewniałby najlepsze właściwości, takie jak np. stabilność otrzymanych siatek, czy możliwość dostarczania leków w określonym czasie do organizmu pacjenta. Oceniana rozprawa doktorska została napisana w języku polskim na 226 stronach maszynopisu. Autor w pracy zamieścił również 84 rysunki i 49 tabel. Tytuł recenzowanej pracy został sformułowany poprawnie i w pełni odnosi się do przedstawionych w niej wyników badań. Dysertację rozpoczyna spis treści, następnie zamieszczono w niej spis rysunków, a potem kolejno spis tabel, podsumowanie w języku angielskim i po nim wykaz skrótów. W kolejnych częściach Autor dzieli rozprawę na część literaturową, składającą się z 7 rozdziałów oraz część eksperymentalną, którą kończy rozdziałem podsumującym oraz rozdziałem zawierającym najważniejsze wnioski wyciągnięte na podstawie otrzymanych wyników badań. Ostatnia część dysertacji to bibliografia. Rozprawa doktorska została przygotowana w sposób spójny i logiczny.

Obszerna i wyczerpująca część literaturowa doktoratu rozpoczyna się od wstępu, w którym Doktorant nakreśla czytelnikowi temat ważności implantologii medycznej i jej coraz powszechniejsze wykorzystanie w terapiach. Po wstępie Autor zamieszcza informacje dotyczące siatek chirurgicznych i ich wykorzystania w leczeniu przepuklin. Doktorant bardzo obszernie i sposób zrozumiały dla czytającego przedstawił problem coraz powszechniej występującej wśród pacjentów dolegliwości oraz przybliżył najczęściej stosowane metody jej leczenia. Następny rozdział części literaturowej dotyczy materiałów biopolimerowych. W jego kolejnych podrozdziałach, Autor charakteryzuje główne rodzaje biodegradowalnych poliestrów, takich jak np. PLA, PCL, czy PGA oraz ich kopolimerów, np. PLGA. Następne podrozdziały dotyczą biokompatybilnych, ale nie ulegających biodegradacji poliuretanów, mających szerokie zastosowanie w wielu dziedzinach naszego życia, w tym również w medycynie, np. jako opatrunki, czy elementy urządzeń do dializy czy rozruszników serca. W czwartym rozdziale,



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Politechnika Wroclawska
Wydział Chemiczny
Katedra Inżynierii Procesowej
i Technologii Materiałów
Polimerowych i Węglowych
(K25W03D05)

adres do korespondencji:
Wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław

lokalizacja:
ul. Gdańska 7/9, 50-344 Wrocław

www.ipm.pwr.edu.pl

T: +48 71 320 6350
fax: +48 71 320 6506

REGON: 000001614
NIP: 896-000-58-51
Bank Zachodni WBK S.A.
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



Doktorant omawia bardzo szczegółowo systemy kontrolowanego uwalniania leków, wprowadzając czytelnika w ten temat, wyjaśnia sam proces uwalniania substancji aktywnych do organizmu, charakteryzując dotychczas stosowane systemy polimerowe uwalniania leków, zwracając ponadto również uwagę, że na system ten mają wpływ zarówno właściwości leku, jak i jego nośnika, a także sposób formułacji tego synergicznego układu, jakim jest lek wraz z nośnikiem. Pan mgr inż. Jakub Włodarczyk w rozdziale tym bardzo skrupulatnie omawia także procesy mające wpływ na szybkość uwalniania leku, a także przedstawia różne modele rozpuszczania oraz szczegółowo omawia przebieg profili uwalniania leków z nośników polimerowych oraz różne modele matematyczne uwalniania substancji aktywnych, które wykorzysta w części eksperymentalnej pracy, do analizy uzyskanych podczas realizacji doktoratu wyników badań. Kolejny rozdział dotyczy biodegradacji polimerów. Autor szeroko charakteryzuje degradację hydrolityczną poliestrów oraz erozję zachodzącą podczas tej degradacji. Rozdział szósty dotyczy procesu elektroprzędzenia, Doktorant również i w tej części bardzo wyczerpująco omawia ten temat, zwracając uwagę m.in. na to, które z parametrów mają szczególny wpływ na jakość otrzymywanych materiałów. Wszystkie informacje zamieszczone w części literaturowej są przedstawione w sposób przystępny, a układ tej części pracy jest logiczny, Autor w sposób systemowy przeprowadza czytelnika przez kolejne rozdziały, w taki sposób, aby w części eksperymentalnej, miał on wiedzę wystarczającą do zrozumienia podejmowanych w doktoracie badań. Zamieszczone w części literaturowej informacje są uzupełnione szeregiem rysunków oraz tabel, pozwalających czytelnikowi w jeszcze łatwiejszy sposób przyswoić i usystematyzować zamieszczoną w niej wiedzę naukową.

Kolejną część dysertacji stanowi część eksperymentalna, która rozpoczyna się hipotezą badawczą oraz celem pracy. Autor koncentruje uwagę na perspektywie otrzymania systemów uwalniania substancji aktywnych do leczenia przepuklin w formie elektroprzędzonej włókniny, która po odpowiednim zmodyfikowaniu, poprzez przeploty nanowłóknami o innym charakterze powierzchni, pozwoli uzyskać układy, w których możliwa jest kontrolowana degradacja nośnika, a tym samym kontrolowana kinetyka uwalniania substancji leczniczej. W kolejnej części Doktorant zamieścił zakres realizowanej pracy badawczej, uzupełniając go schematem, pozwalającym czytelnikowi łatwiej zorientować się w etapach prowadzonych badań. Dalsze rozdziały części eksperymentalnej zawierają opis zastosowanych metod badawczych oraz wykorzystane odczynniki i wykaz aparatury. W następnych częściach Autor szczegółowo opisuje kolejne procedury określania właściwości fizykochemicznych otrzymanych materiałów (np. określenie ciężaru cząsteczkowego, czy właściwości mechanicznych uzyskanych materiałów). W części tej przedstawiono również procedurę syntezy dwóch otrzymanych na potrzeby realizowanej pracy kopolimerów: poli(D,L-laktydu-co-glikolidu) oraz poli(ε-kaprolaktonu-



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Politechnika Wroclawska
Wydział Chemiczny
Katedra Inżynierii Procesowej
i Technologii Materiałów
Polimerowych i Węglowych
(K25W03D05)

adres do korespondencji:
Wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław

lokalizacja:
ul. Gdańska 7/9, 50-344 Wrocław

www.ipm.pwr.edu.pl

T: +48 71 320 6350
fax: +48 71 320 6506

REGON: 000001614
NIP: 896-000-58-51
Bank Zachodni WBK S.A.
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



co-węgla trimetylen). Kolejne rozdziały to charakterystyka komercyjnie dostępnych, a wykorzystanych podczas badań, polimerów oraz zastosowanych leków rapamecyny oraz soli sodowej diklofenaku, z podkreśleniem celowości zastosowania ich właśnie jako substancji aktywnych. W kolejnym rozdziale części eksperymentalnej Doktorant opisuje procedurę otrzymywania włókien metodą dwustrumieniowego elektroprzędzenia, a w opisach tych zamieszcza również tabele ze składami poszczególnych typów materiałów oraz warunkami procesowymi elektroprzędzenia podczas eksperymentów 1, 2 i 3. Autor tak dobrał warunki procesu otrzymywania włókien, aby uzyskać częściowo biodegradowalne materiały uwalniające leki, w których rolę nieulegającego biodegradacji modyfikatora pełniły nonowłókna PCU. Podczas prowadzonych procesów otrzymał On materiały z wykorzystaniem różnych rozpuszczalników (np. dichlorometanu) oraz o różnej zawartości leków. Co warto podkreślić Doktorant stosując różne szybkości dozowania poszczególnych roztworów polimerów (biodegradowalnych i niebiodegradowalnych), uzyskał struktury z gradientowym rozkładem tych degradowanych i nie degradowanych frakcji nanowłókien, tak aby przy zewnętrznych regionach znajdowały się głównie elementy degradowane z lekami. Środek włókien był natomiast bogatszy w PCU i miał stanowić tak jakby mechaniczne rusztowanie oraz warstwę ograniczającą dyfuzję wewnętrzną leków z jednej strony materiału. Wprowadzenie takich rozwiązań miało na celu kontrolowanie procesów dyfuzji i degradacji, oraz uwalniania substancji aktywnych, które był głównym celem niniejszej pracy. W kolejnych etapach badań Autor scharakteryzował właściwości fizykochemiczne otrzymanych struktur, takie jak np. charakter powierzchni, poprzez pomiar kąta zwilżania, czy chłonność wody. W kolejnych etapach badań Doktorant przeprowadził szereg eksperymentów mających na celu zbadanie jaki wpływ na właściwości włókien ma inkubacja w wodnym roztworze PBS, która miała symulować warunki panujące w organizmie pacjenta. Przeprowadzono analizę DSC oraz wykonano szereg zdjęć mikroskopem elektronowym, aby obserwować zachodzące zmiany w warunkach zbliżonych do środowiska organizmu ludzkiego. Przeprowadzono badania szybkości erozji włókien na podstawie ubytku frakcji biodegradowalnej, oraz zmian średnich ciężarów cząsteczkowych. Przeprowadzono również analizę właściwości termicznych oraz mechanicznych w czasie półrocznej inkubacji. Oprócz typowych badań związanych z matrycą polimerową i zmian jej struktur w czasie inkubacji, wykonano również szereg badań związanych z procesami uwalniania leków. Dla każdego z materiałów przeprowadzono również badania z wykorzystaniem linii komórkowych. Autor w części eksperymentalnej przedstawił dogłębną charakterystykę każdego z otrzymanych w kolejnych eksperymentach materiałów, dokładnie omówił otrzymane wyniki, przedstawiając je w postaci licznych tabel, wykresów, czy zdjęć, co ułatwia porównanie właściwości otrzymanych włókien i zrozumienie wpływu poszczególnych parametrów na jakość otrzymanych struktur. Warto podkreślić również, że cały materiał tabelaryczny oraz graficzny



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Politechnika Wroclawska
Wydział Chemiczny
Katedra Inżynierii Procesowej
i Technologii Materiałów
Polimerowych i Węglowych
(K25W03D05)

adres do korespondencji:
Wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław

lokalizacja:
ul. Gdańska 7/9, 50-344 Wrocław

www.ipm.pwr.edu.pl

T: +48 71 320 6350
fax: +48 71 320 6506

REGON: 00001614
NIP: 896-000-58-51
Bank Zachodni WBK S.A.
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



został wnikliwie opisany, a większość wyników w nim zawartych została dokładnie przeanalizowana wraz z odniesieniami do literatury z zakresu tematu oraz podkreśleniem istotnych różnic we właściwościach otrzymanych przez Doktoranta struktur.

Kolejne rozdziały części eksperymentalnej to podsumowanie, wnioski oraz bibliografia. W podsumowaniu Autor w sposób syntetyczny przedstawił ponownie celowość podjętych badań podczas realizacji doktoratu oraz nową jakość, jaką wnoszą otrzymane materiały, odnosząc się również do źródeł literaturowych, czym po raz kolejny potwierdził swoją szeroką wiedzę w omawianym temacie. W kolejnej części pracy przedstawiono najważniejsze wnioski z prowadzonych badań, a ostatni jej rozdział stanowi spis literatury. Bibliografia obejmuje 273 pozycje, w tym ponad 130 pozycji z ostatnich 10ciu lat. 270 pozycje z cytowanych źródeł to dobrze dobrane odnośniki literaturowe, natomiast 3 pozostałe to odnośniki do stron internetowych. Wszystkie z cytowanych przez Autora pracy źródeł to fachowe piśmiennictwo dotyczące zagadnienia badawczego, będącego tematem niniejszej dysertacji.

Rozprawa doktorska napisana jest poprawnym językiem, w sposób przejrzysty i z zachowaniem spójności wypowiedzi, trafnie udokumentowana licznymi tabelami, schematami i rysunkami, co ułatwia zorientowanie się w treści przedstawianych badań, a dobór cytowanych źródeł literaturowych jest pośrednio również potwierdzeniem znajomości Autora realizowanej tematyki badań.

Po uważnym i wnikliwym zapoznaniu się z przedłożoną do recenzji rozprawą doktorską stwierdzam, że Doktorant wykazał dużą wiedzę teoretyczną, jak i praktyczną z zakresu chemii polimerów, w szczególności w zakresie otrzymywania struktur włóknistych, otrzymywanych metodą elektroprzędzenia, oraz z zakresu polimerowych nośników leków. Pan mgr Jakub Włodarczyk wykazał się nie tylko zdolnościami projektowania eksperymentów oraz interpretacji uzyskanych wyników badań, ale również zdolnościami eksperymentatorskimi, znajomością syntezy polimerów, charakterystyki ich właściwości fizykochemicznych, znajomością wielu technik aparaturowych i nowoczesnych technik pomiarowych. Biorąc to wszystko pod uwagę przedstawioną pracę oceniam bardzo wysoko.

Reasumując uważam, że tematyka podjęta w pracy doktorskiej Pana mgra inż. Jakuba Włodarczyka jest nowoczesna, aktualna i poszerza zakres wiedzy na temat terapii i wykorzystanych materiałów do leczenia przepuklin, proponując oryginalne i nowatorskie rozwiązania.



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Politechnika Wroclawska
Wydział Chemiczny
Katedra Inżynierii Procesowej
i Technologii Materiałów
Polimerowych i Węglowych
(K25W03D05)

adres do korespondencji:
Wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław

lokalizacja:
ul. Gdańska 7/9, 50-344 Wrocław

www.ipm.pwr.edu.pl

T: +48 71 320 6350
fax: +48 71 320 6506

REGON: 00001614
NIP: 896-000-58-51
Bank Zachodni WBK S.A.
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



Rozprawa doktorska zawiera niewielką ilość błędów edytorskich, stylistycznych (brak znaków interpunkcyjnych, literówki), które nie umniejszają jej wartości merytorycznej. Autor nie uniknął jednak pewnych niedopatrzeń w pracy, o których z obowiązku recenzenta muszę wspomnieć, jednak pozwolę sobie przytoczyć jedynie wybrane uchybienia i niepoprawne sformułowania.

W spisie treści nie ujęto rozdziału 7 z części literaturowej, zatytułowanego „Podsumowanie”. W symbolach zastosowanych do określenia parametrów fizykochemicznych dwa razy pojawia się ten sam symbol „R”, określające dwa różne parametry, na współczynnik retencji (równanie 33, strona 80) oraz na współczynnik randomizacji (równanie 36, 39 odpowiednio strona 81 i 83). Doktorant na stronie 83 zastosował niepoprawny skrót jednostki ciśnienia „mb”, zamiast „mBa”, ponadto w pracy nie stosuje się jednolitego sposobu zapisu chociażby jednostek stężenia molowego - raz Autor podaje jednostkę objętości w litrach jak np. na stronie 168, innym razem w dm^3 (Rys. 81 na stronie 197).

Spis źródeł w pracy nie jest spójny, raz Autor używa skrótów nazw czasopism, a innym razem całych ich nazw jak np. w pozycji nr 123 *Journal of Non-Equilibrium Thermodynamics*, ponadto raz stosuje zapis „DOI:”, a w innych przypadkach „doi:”, czasem natomiast zamiast numeru DOI, jest podany link. W pozycji 185 natomiast nie podano tytułu pracy, a w cytowanej pracy nr 167 nazwiska autorów napisano drukowanymi literami.

Doktorant pisze na stronie 105 „Materiał odniesienia, niezawierający leków (PDLGA/0/H), wykazywał słabą zdolność do wchłaniania wody) (Rys. 36). Po 84 dniach zaabsorbował jej $15 \pm 1\%$ wag. Potencjalną przyczyną mógł być wzrost wartości kąta zwilżania włókniny ($120,6 \pm 2,5^\circ$) w stosunku do wylewanej folii, która była punktem odniesienia ($74,7 \pm 1,2^\circ$), a także szybko pojawiający się w warunkach inkubacji skurcz, obserwowany już po kilku godzinach, który spowodował zmniejszenie objętości przestrzeni pomiędzy włóknami.” Myślę, że wkraść się tutaj skrót myślowy, ponieważ wartość kąta zwilżania określa nam charakter powierzchni, zatem za wzrost jego wartości odpowiada zwiększenie hydrofobowości i sądzę, że o to w tym zdaniu chodziło Autorowi.

Doktorant nie stosuje jednakowego sposobu zapisu w przypadku terminu „stożek Taylora”. W kolejnych częściach pracy zapisuje tę nazwę w cudzysłowie, jak na stronie 61, lub bez cudzysłowu, albo kursywą, jak na stronie 63.

W wielu częściach pracy Doktorant używa określenia „kwaśne produkty” natomiast w języku polskim powinno stosować się określenia „kwasowe produkty”. Za pewne uchybienie uważa się również, stosowanie słów „niskocząsteczkowe” i „wysokocząsteczkowe”, np. w odniesieniu do mas



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Politechnika Wroclawska
Wydział Chemiczny
Katedra Inżynierii Procesowej
i Technologii Materiałów
Polimerowych i Węglowych
(K25W03D05)

adres do korespondencji:
Wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław

lokalizacja:
ul. Gdańska 7/9, 50-344 Wrocław

www.iptm.pwr.edu.pl

T: +48 71 320 6350
fax: +48 71 320 6506

REGON: 000001614
NIP: 896-000-58-51
Bank Zachodni WBK S.A.
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



cząsteczkowych związków, których to określeń Autor używa. W języku polskim używa się określenia „małocząsteczkowe” i „wielocząsteczkowe”.

W języku polskim stosuje się również określenia: „największa/najmniejsza wartość”, a nie „najwyższa/najniższa wartość”, co zdarza się Autorowi. Nie powinno się również stosować określenia „spadek wartości”, a także nie powinno pisać się że coś „maleje/rośnie”.

Na koniec, odnosząc się do rezultatów pracy, kieruję do Doktoranta następujące pytania:

- I. Rozdziały 12.1 i 12.2 dotyczą syntezy kopolimerów, chciałabym zapytać, czy w literaturze dostępne są informacje na temat ciężarów cząsteczkowych tego typu polimerów, a jeśli tak to jakimi średnimi wagowymi i liczbowymi ciężarami cząsteczkowymi charakteryzowały się opisane tam polimery? Czy otrzymane przez Doktoranta polimery charakteryzowały się średnimi masami cząsteczkowymi takimi jakie Doktorant zakładał przed syntezami? Interesuje mnie również wydajność poszczególnych syntez oraz to czy w przypadku tego typu kopolimerów opisanych w literaturze, ułożenie w łańcuchach polimerowych było semiblokowe, czy raczej randamowe?
- II. Nie jest dla mnie do końca zrozumiały akapit na stronie 106, rozpoczynający się od słów „Przeplot z nanowłóknami higroskopijnego...”, czy Doktorant mógłby jeszcze raz odnieść się do omawianych w tym akapicie rezultatów?
- III. Czy podczas procesów otrzymywania włókien w kolejnych licznych eksperymentach, Doktorant posługiwał się metodą planowania eksperymentów (z j. ang. *Design of Experiments*), zabieg ten pozwoliłby na zrozumienie relacji przyczynowo skutkowej w przeprowadzanych próbach i znalezienia parametrów procesowych, które w największym stopniu wpływają na te próby.

Wypunktowane powyżej pytania oraz komentarze nie umniejszają mojej bardzo wysokiej oceny recenzowanej rozprawy doktorskiej. Według mojej opinii Pan mgr inż. Jakub Włodarczyk przyczynił się swoimi badaniami do rozwoju uprawianej dyscypliny naukowej. Ponadto sposób w jaki zaplanował badania i je zrealizował oraz przedstawił otrzymane wyniki świadczą o dużych kompetencjach i dojrzałości naukowej Doktoranta.

3. Wnioski końcowe

Podjęty w rozprawie doktorskiej temat oraz uzyskane wyniki są istotne i stanowią oryginalny wkład w rozwój reprezentowanej przez Doktoranta dyscypliny naukowej, ze szczególnym uwzględnieniem otrzymywania innowacyjnych włóknistych nośników leków.



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Politechnika Wroclawska
Wydział Chemiczny
Katedra Inżynierii Procesowej
i Technologii Materiałów
Polimerowych i Węglowych
(K25W03D05)

adres do korespondencji:
Wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław

lokalizacja:
ul. Gdańska 7/9, 50-344 Wrocław

www.iptm.pwr.edu.pl

T: +48 71 320 6350
fax: +48 71 320 6506

REGON: 00001614
NIP: 896-000-58-51
Bank Zachodni WBK S.A.
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



Politechnika Wroclawska

Katedra Inżynierii Procesowej i Technologii Materiałów Polimerowych i Węglowych

Biorąc pod uwagę przedłożone wcześniej uwagi i spostrzeżenia stwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska przedstawiona przez Pana mgra inż. Jakuba Włodarczyka, zatytułowana „Elektroprzędzone dwustrumieniowo poliestrowo-poliuretanowe włókny do zastosowań w leczeniu przepuklin”, spełnia wszystkie wymagania określone ustawą o stopniach naukowych i tytule naukowym – uwzględnione w art. 13 ust.1 ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki w związku z art. 179 ustawy z dnia 3 lipca 2018 Przepisy wprowadzające ustawę - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018, poz. 1669) i wnioskuję o dopuszczenie Doktoranta do publicznej obrony pracy.

Z poważaniem

dr hab. inż. Joanna Wolska, prof. PWr



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Politechnika Wroclawska
Wydział Chemiczny
Katedra Inżynierii Procesowej
i Technologii Materiałów
Polimerowych i Węglowych
(K25W03D05)

adres do korespondencji:
Wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław

lokalizacja:
ul. Gdańska 7/9, 50-344 Wrocław

www.ipm.pwr.edu.pl

T: +48 71 320 6350
fax: +48 71 320 6506

REGON: 000001614
NIP: 896-000-58-51
Bank Zachodni WBK S.A.
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434