

Prof. dr hab. inż. Józef Gawlik
Politechnika Krakowska, Wydział Mechaniczny
Katedra Inżynierii Procesów Produkcyjnych

W P Ł Y N Ę Ł O

RECENZJA

dnia 03.06.2019
PK/WM/DZ/7/399/2019

Rozprawy doktorskiej mgr inż. Moniki Szada-Borzyszkowskiej nt.: „Wpływ warunków hydraulicznych i geometrii samowzbudnej głowicy pulsacyjnej na charakterystykę wytwarzanej strugi wodnej”

Promotor: prof. dr hab. inż. Józef Borkowski

Podstawa opracowania: pismo PK/WM/DZ/7/348/2019, z dnia 10 5 kwietnia 2019 r. Dziekana Wydziału Mechanicznego Politechniki Koszalińskiej.

1. Zakres i charakterystyka rozprawy

Przedstawiona do recenzji rozprawa zawiera 233 strony, a w tym: 4 str. spisu treści, 2 str. wykazu ważniejszych, , 6 str. spisu literatury (112 pozycji). Rozprawa składa się z 9 rozdziałów.

Praca zawiera obszerną i bardzo dobrze udokumentowaną analizę literatury oraz starannie przygotowany i przedstawiony materiał badawczy.

We wstępie – rozdział 1 Autorka przedstawia genezę pracy i krótką charakterystykę dotychczas prowadzonych badań z zakresu zastosowania technologii strugi wodnej, a w szczególności pulsującej strugi wodnej. Możliwość głębszego poznania „i rozwoju technologicznych zastosowań wysokociśnieniowej strugi wodnej o okresowo zmiennej strukturze i dynamicznych właściwościach, generowanych w głowicy pulsacyjnej...” stały się główną przesłanką do podjęcia przez Doktorantkę własnych badań. Pozytywne wyniki wstępnych testów wskazywały na zasadność poszerzenia zakresu dalszych prac z ukierunkowaniem na dobór parametrów geometrycznych i hydraulicznych warunków pracy głowic pulsacyjnych, a którego efektem powinien być rozwój technologicznych zastosowań wysokociśnieniowej strugi wodnej.

Biorąc pod uwagę poznawcze aspekty i potencjalny zakres implementacji technologii strugi wodnej wybór tematu pracy doktorskiej uznaję za trafny i w pełni uzasadniony do realizacji.

Rozdział 2 obejmuje obszerną (28 stron) analizę stanu badań dotyczących pulsującej strugi cieczy, w tym wysokociśnieniowej strugi wodnej o przepływie ciągłym i pulsującym. Analizując wyniki badań prezentowane w publikacjach Doktorantka dochodzi do słusznej konkluzji stwierdzając, że; „mimo bardzo licznych prób naukowo-technicznych, podejmowanych niemal we wszystkich ośrodkach naukowych świata, to kluczowe zagadnienie nie doczekało się jednak ostatecznego rozwiązania technicznego”. Należy podkreślić, iż także w Centrum Niekonwencjonalnych Technologii Hydrostrumieniowych Politechniki Koszalińskiej pod kierunkiem prof. J. Borkowskiego od. ok. 10 lat są prowadzone prace badawczo-rozwojowe z tego zakresu, w których po części brała również udział Doktorantka.

Jednym z zasadniczych problemów naukowych jest teoretyczny opis turbulentnego przepływu cieczy. Kryterium kwalifikującym przepływ jako laminarny lub turbulentny jest liczba Reynoldsa. Doktorantka przedstawiła zwięzłą, ale wyczerpującą charakterystykę przepływu turbulentnego wraz z równaniami Naviera-Stokesa. Rozważania te podsumowała trafnym stwierdzeniem, że: „trudno jest jednoznacznie opisać turbulentny przepływ, szczególnie przy zastosowaniu wysokich ciśnień roboczych, dlatego do opisanie tego zjawiska zwykle niezbędne jest wykonanie szeregu założeń upraszczających”.

Podejmując badania obróbki materiałów wysokociśnieniową strugą wodną należy uwzględnić złożoność zjawisk i oddziaływań w strefie obróbki przy zapewnieniu odpowiednich

parametrów hydrodynamicznych pulsującej strugi. Pani mgr Monika Szada-Borzyszkowska te zagadnienia również przedstawiła na podstawie starannej analizy badań wykonywanych w różnych ośrodkach naukowych.

Syntezę stanu dotychczasowych badań dotyczących wysokociśnieniowych przepływów ciągłej i pulsacyjnej strugi wody jako swoistego narzędzia stosowanego do drążenia i rozkruszania skał, obróbki materiałów technicznych, czyszczenia powierzchni Doktorantka ujęła w 12-stu punktach (s.36 – s.38). Wykazała, że dla rozwoju tej techniki i technologii konieczne są dalsze badania – w tym intensywnie rozwijane współcześnie badania symulacyjne.

Analiza tej części opracowania potwierdza, że Doktorantka opanowała na wymaganym i wysokim poziomie umiejętność analizy oraz syntezy złożonych problemów badawczych. Jest więc odpowiednio przygotowana do podjęcia zaproponowanego tematu rozprawy doktorskiej.

W rozdziale 3 (s.39 – s.41) zostały przedstawione cel, hipotezy i zakres pracy. Główny cel pracy został sformułowany następująco: „.... określenie wpływu geometrycznych parametrów samowzbudnej głowicy pulsacyjnej i hydrodynamicznych warunków pracy na funkcjonowanie takiej głowicy oraz wytwarzanej w niej strugi wodnej, a także jej technologiczną przydatność dla erodowania materiałów”.

Uwaga: wg mnie lepiej byłoby podzielić zaproponowany cel pracy na dwa człony, cel naukowy: „określenie wpływu geometrycznych parametrów samowzbudnej głowicy pulsacyjnej i hydrodynamicznych warunków pracy na funkcjonowanie takiej głowicy oraz wytwarzanej w niej strugi wodnej oraz cel użytkowy: „określenie przydatności samowzbudnej głowicy pulsacyjnej i hydrodynamicznych warunków pracy dla technologii erodowania materiałów”.

Następnie zostały sformułowane cele szczegółowe. Za ważne etapy rozwiązywania podjętej pracy uznaję wykonanie komputerowych badań symulacyjnych oraz wykonanie prototypu głowicy na podstawie wyników tych symulacji. W badaniach eksperymentalnych został określony wpływ parametrów geometrycznych i warunków hydrodynamicznych na generowane impulsy strugi wodnej głowicy. Wyniki tych wstępnych posłużyły do sformułowania **hipotez pracy** (s.40).

Dwie hipotezy są bardzo szczegółowo opisane, ale słusznie Doktorantka zwraca uwagę na ich „nadrzędną postać”, bowiem wg mnie to ona zawiera istotę formułowanych hipotez. Wg mnie treść obu hipotez można zawrzeć w jednej hipotezie, a pozostałe szczegóły w zakresie pracy.

Hipoteza w takim ujęciu może przybrać postać:

parametry geometryczne samowzbudnej głowicy pulsacyjnej oraz hydrauliczne warunki pracy decydują o właściwościach wytwarzanej strugi wodnej i technologicznej efektywności erodowania materiałów.

Uwagi: w odniesieniu do sformułowanych hipotez przez Autorkę rozprawy nasuwają się wątpliwości – pytania:

- hipoteza 1: których zachowań to dotyczy – głowicy czy strugi?
- hipoteza 2: zmienność struktury wewnętrznej i właściwości dynamiczne dotyczą strugi czy głowicy?

Zakres pracy został jednoznacznie sprecyzowany. Doktorantka zaproponowała przeprowadzenie badań z zastosowaniem trzech rodzajów samowzbudnych głowic pulsacyjnych o zróżnicowanych parametrach konstrukcyjnych i warunkach eksploatacyjnych.

Rozdział 4 zawierający teoretyczną analizę przepływów turbulentnych i pulsacyjnych uznaję za trafne i racjonalne podejście do rozwiązania postawionego złożonego problemu badawczego, wynikającego z tematu rozprawy. Racjonalność wynika z konieczności ograniczenia kosztów badań z jednej strony, a z drugiej zaś przyjęcia takich uproszczeń, które umożliwią

uzyskanie akceptowalnej dokładności wyników badań eksploatacyjnych samowzbudnych głowic pulsacyjnych.

W pierwszym kroku analizy Doktorantka krótko scharakteryzowała teoretyczne podstawy przepływów turbulentnych. Do opisu turbulencji z zastosowaniem obliczeń numerycznych wykorzystana są stosowane dwie metody, tj.: metoda oparta na równaniach Reynoldsa oraz metoda bazująca na bezpośrednich symulacjach obliczeniowych przepływów turbulentnych.

Mgr M. Szada-Borzyszkowska przedstawiła podstawowe zależności Reynoldsa z odpowiednim komentarzem i podsumowaniem, w którym m. in. zwróciła uwagę na nieliniowość równań Naviera-Stokesa i związany z tym proces uśredniania generujący dodatkowe niewiadome. Do rozwiązania tych równań techniką numeryczną CFD (*Computational Fluid Dynamics*) konieczne staje się wprowadzenie dodatkowych modeli turbulencji, tj.: *Eddy Viscosity Models* (EVM) oraz *Reynolds Stress Models* (RSM).

Drugą metodą jest zastosowanie bezpośredniej symulacji obliczeniowej DNS (*Direct Numerical Simulation*), polegająca na rozwiązaniu równań Naviera-Stokesa bez wprowadzania uproszczeń. Metoda DNS jest w pełni skuteczna do badań prostych przepływów.

W celu właściwego ustalenia warunków badań zasadniczych Doktorantka wykonała szereg numerycznych badań wstępnych. W ramach tych badań przeanalizowała wpływ parametrów geometrycznych głowic pulsacyjnych, usytuowania otworów bocznych w stosunku do komory wirowej, liczby otworów bocznych i kształtu pierścieni wirowych wewnątrz głowicy na prędkość strugi wodnej na wyjściu z głowicy oraz prędkość zasysania czynnika przez otwory boczne. Do tych analiz wykorzystana oprogramowanie *Solid Works Flow Simulation*. Eksperyment numeryczny obejmował dziewięć czynników zmiennych (zostały one szczegółowo opisane – s.51). Badania zostały wykonane w oparciu o program statyczny zdeterminowany 5-cio poziomowy rotabilny (PS/DS-P- λ) wg zasady „czarnej skrzynki” (rys.4.3). Plan badań, zakresy zmienności czynników badanych, sposób kodowania zostały szczegółowo opisane w pracy (s.53 – s.57). Ocena adekwatności równania regresji została dokonana za pomocą testu F.

Uwaga: PS/DS-P- λ jest to program statyczny zdeterminowany ..., a nie program statystyczny.

Wnioski z przeprowadzonych numerycznych badań wstępnych, zawarte w 10-ciu punktach zostały szczegółowo skomentowane (s.57 -s.58). Były podstawą do podjęcia badań zasadniczych.

W rozdziale 5 (s.59 – s.155) zostały zawarte wyniki obszernych zasadniczych badań numerycznych głowic pulsacyjnych z zastosowaniem oprogramowania *Solid Works Flow Simulation*. W pierwszej serii badań zostały poddane weryfikacji wyniki rozkładu prędkości strugi wodnej na wylocie głowicy, która była opracowana i testowana wcześniej w Instytucie Ropy Naftowej w Chinach.

Następnie zostały poddane weryfikacji rozkłady ciśnienia i wektorów prędkości wewnątrz samowzbudnej głowicy pulsacyjnej przy nominalnym ciśnieniu wody 15 MPa.

Kolejne badania symulacyjne dotyczyły wpływu usytuowania otworów bocznych na rozkłady prędkości oraz ciśnienia wewnątrz samowzbudnej głowicy pulsacyjnej dla ciśnienia nominalnego wody 150 MPa.

Następne symulacyjne badania obejmowały określenie wpływu oddziaływania geometrii komory wirowej na prędkość strugi wodnej wypływającej z samowzbudnej głowicy pulsacyjnej.

Na podstawie tych trzech serii badań zostały opracowane modele matematyczne (wielomiany I-go stopnia bez interakcji), a także odpowiednie w odniesieniu do wyników symulacji - ilustracje graficzne.

Analiza wyników tej części badań została zawarta w 20 szczegółowo opisanych i skomentowanych wnioskach (s.81 – s.84). Dały one podstawę do głębszego poznania zjawisk występujących w modelu badanej samowzbudnej głowicy pulsacyjnej i krytycznej oceny oraz

weryfikacji konstrukcji takiej głowicy ze względu na efekty oddziaływania jej parametrów geometrycznych na mechanizm pulsacji w strudze wodnej przy ciśnieniu nominalnym 150 MPa.

Druga seria badań dotyczyła modelu głowicy pulsacyjnej do drążenia otworów (s.85 – s.107) Kryterium wyboru modelu głowicy pulsacyjnej była maksymalizacja prędkości wylotowej strugi wodnej w zakresie ciśnień 15 MPa – 150 MPa przy uwzględnieniu warunków zasysania czynnika zewnętrznego przez otwory boczne i odpowiednim ukształtowaniu pierścieni wirowych.

Dobrane na podstawie badań symulacyjnych parametry modelu samowzbudnej głowicy pulsacyjnej, spełniającej założone warunki i kryterium, przeznaczonej do drążenia otworów strugą wodną w zakresie ciśnień 15 MPa – 150 MPa zostały zamieszczone w tab. 5.21, a rozkłady wektorów prędkości i ciśnienia wewnątrz tego modelu głowicy na rys.5.39. Podsumowanie i wnioski z tej części badań Doktorantka zawarła w 12 punktach (s.105 – s.107).

Kolejna seria badań symulacyjnych dotyczyła modelu głowicy pulsacyjnej do hydrostrumieniowej obróbki i czyszczenia powierzchni technicznych. Procedura prowadzenia tych badań była podobna, jak poprzednich, przy czym uwzględnione zostało, iż najbardziej korzystne jest prostopadłe usytuowanie otworów bocznych względem komory wirowej oraz to, że część wymiarów głowicy jest o mniejszych wartościach w porównaniu do wymiarów głowicy do drążenia otworów.

W pierwszym etapie tych badań został określony wpływ liczby (od 2 do 4) otworów bocznych samowzbudnej głowicy pulsacyjnej na kształtowanie się pierścieni wirowych, które decydują o generowaniu hydrodynamicznych impulsów w strudze wodnej. Doktorantka wykazała też, że prędkość strugi na wyjściu i przy wypływie z głowicy jest zależna od liczby i średnicy otworów bocznych, przy czym różnica pomiędzy średnicą dyszy wylotowej a średnicą dyszy wlotowej powinna wynosić ok. 30 %. Wyniki tych badań symulacyjnych zostały przedstawione na rys.5.42 – rys.5.49.

W drugim etapie badań Autorka rozprawy poddała analizie wpływ geometrii samowzbudnej głowicy pulsacyjnej na prędkość strugi wodnej wypływającej z głowicy. W przeprowadzonym eksperymencie symulacyjnym wykazała, że przy stałym ciśnieniu 15 MPa najwyższe wartości uzyskuje się przy najmniejszych średnicach otworów bocznych. Natomiast nieznaczny wpływ ma wysokość dyszy wylotowej - zmniejszenie jej wysokości powoduje zmniejszenie średniej prędkości strugi. Wyniki tych zostały ujęte w postaci zależności (5.3) oraz przedstawione na wykresach rys.5.50 – rys. 5.55.

Uwaga: co powodowało, że przy stałym ciśnieniu, ze zmniejszeniem średnicy otworu wzrastała prędkość wypływu wody?

Następny etap prac dotyczył określenia wpływu geometrii samowzbudnej głowicy pulsacyjnej na zasysanie czynnika zewnętrznego przez otwory boczne. Badania zostały wykonane przy takim samym zakresie zmiennych, jak dla badanej prędkości końcowej na wyjściu z głowicy przy stałym ciśnieniu wody 15 MPa, kącie natarcia komory wirowej 120° , i stosunku wysokości dyszy do średnicy otworu równym 3. Wyniki zostały opisane zależnością (5.4) oraz przedstawione na rys. 5.56 – rys. 5.58.

Kolejne badania symulacyjne obejmowały analizę wpływu: smukłości dyszy wlotowej, średnicy otworów bocznych oraz kształtu komory wirowej na prędkość strugi wodnej. Wyniki zostały przedstawione na rys.5.59 – rys.5.64.

Na podstawie przeprowadzonych badań symulacyjnych i analiz Doktorantka zaproponowała parametry modelu samowzbudnej głowicy pulsacyjnej do obróbki powierzchni. Warianty rozwiązań dla różnych kombinacji tych parametrów także poddała symulacji z zastosowaniem oprogramowania *Solid Works Flow Simulation* (wyniki rys.5.65 – rys.5.68).

W wyniku tej analizy ustaliła wersję konstrukcyjną głowicy samowzbudnej głowicy pulsacyjnej uznaną, jako optymalną.

Tę część obszernych badań symulacyjnych zamyka 26 sformułowanych wniosków, uszeregowanych chronologicznie w odniesieniu do przeprowadzonych badań. W końcowym zdaniu Autorka rozprawy stwierdza, że: *„dzięki otrzymanemu modelowi można znaleźć wyniki dla dowolnych parametrów geometrycznych głowicy”*

Uwagi (pytania) do rozdziału 5:

- oczywiście można wyznaczyć parametry geometryczne głowicy, ale z zastrzeżeniem, że mieszczą się one w zakresie zmienności, dla którego ten model został określony;
- jaką pierwotną postać miał model matematyczny, że we wzorach 5.3 i 5.4 występują logarytmy?
- czy statystyczna analiza wyników w odniesieniu do eksperymentu symulacyjnego ma sens, a jeśli tak, to co powoduje, że występuje składnik losowy (praktycznie jego wartość powinna być równa zero)?
- czy podawanie w tabelach wartości współczynników regresji z kilkadziesiątoma cyframi po przecinku jest potrzebne (por. normę ISO 80000-1)?, czy jest możliwa taka dokładność pomiaru?
- uważam też, że tabele planów eksperymentów i wyników badań lepiej było zamieścić w załącznikach, a nie w tekście zasadniczym rozprawy

Rozdział 6 - metodyka badań eksperymentalnych zawiera charakterystykę stanowisk badawczych – głowic pulsacyjnych do drążenia otworów oraz do obróbki i czyszczenia powierzchni. Parametry konstrukcyjne głowic „... zostały zoptymalizowane na podstawie przeprowadzonych numerycznych badań symulacyjnych, przy wykorzystaniu oprogramowania *Solid Works Flow Simulation*”. Zostały zbudowane stanowiska badawcze wraz z oprzyrządowaniem technologicznym i aparaturą pomiarową. W badaniach Doktorantka korzystała z programu statycznego, zdeterminowanego, monoselekcyjnego, wielokrotnego (*PS/DS-M:M*). Dobór stanowisk i przyrządów pomiarowych oraz ich parametrów, a także metodyka badań zostały szczegółowo opisane (s.156 – s.181).

Uwagi:

- czy kamera (rys.6.7) ma nazwę „szybkostrzelna”, czy może ultraszybka (szybkoklatkowa)?
- punkt 6.2.2 powinien mieć tytuł; *„sposoby pomiaru częstotliwości impulsów wodnych”*, bowiem wyrażenia częstość i częstotliwość nie są synonimami.

Rozdział 7 jest w pewnym sensie ukoronowaniem pracy mgr M. Szada-Borzyszkowskiej. Zawiera on wyniki technologicznych badań eksperymentalnych, wykonanych na stanowiskach opisanych w rozdziale 6. Ich celem była weryfikacja wyników badań trzech rozwiązań konstrukcyjnych samowzbudnej głowicy pulsacyjnych, zaprojektowanych na podstawie wyników przeprowadzonych symulacji komputerowych. Obejmowały one badania:

- charakterystyki strugi wodnej wytwarzanej w samowzbudnej głowicy pulsacyjnej wykonanej w Centrum Niekonwencjonalnych Technologii Hydrostrumieniowych Politechniki Koszalińskiej na wyników prac Instytutu Ropy Naftowej w Chinach, a w tym:
 - pulsacji strugi wodnej przy użyciu piezoelektrycznego czujnika siły;
 - struktury pulsującej strugi wodnej przy użyciu ultraszybkiej kamery TV;
- charakterystyki strugi wodnej wytwarzanej w samowzbudnej głowicy pulsacyjnej przeznaczonej do drążenia otworów, a w tym:
 - kształtowania się impulsów wodnych w środowisku powietrznym oraz w środowisku wodnym, rejestrowanych ultraszybką kamerą TV;

- częstotliwości występowania impulsów wodnych w środowisku powietrznym oraz w środowisku wodnym, rejestrowanych ultrasonem kamerą TV;
- przydatności metod pomiaru częstotliwości występowania impulsów hydrodynamicznych w pulsującej strudze wodnej;
- erozyjności pulsującej strugi wodnej;
- charakterystyki strugi wodnej wytwarzanej w samowzbudnej głowicy pulsacyjnej przeznaczonej do obróbki powierzchni, a w tym:
 - kształtowanie się impulsów wodnych w środowisku powietrznym oraz w środowisku wodnym, rejestrowanych ultrasonem kamerą TV;
 - częstotliwości występowania impulsów hydrodynamicznych w środowisku wodnym, rejestrowanej ultrasonem kamerą TV;
 - częstotliwości występowania impulsów hydrodynamicznych w pulsującej strudze wodnej w środowisku powietrznym oraz w środowisku wodnym, rejestrowanej piezoelektrycznym czujnikiem siły;
 - oceny przydatności metod pomiaru częstotliwości występowania impulsów hydrodynamicznych w pulsującej strudze wodnej;
 - erozyjności pulsującej strugi wodnej w środowisku powietrznym oraz w środowisku wodnym.

Każdy z wymienionych podrozdziałów (wyszczególnionych „•”) zawiera od kilku- do kilkunastopunktowe podsumowanie z krótkimi komentarzami.

Rozprawę kończy **rozdział 8 – podsumowanie**, w którym Doktorantka przedstawiła syntezę swoich dokonań z podaniem zaleceń dla odnośnie do badań eksperymentalnych technologii strugi wodnej oraz konstrukcji samowzbudnych głowic pulsacyjnych.

Zaproponowała także tematykę przyszłych badań, których celem powinno być zwiększenie efektywności erozyjnej strugi pulsującej poprzez wprowadzanie dodatkowego materiału ściernego, tworzącego impulsową strugę wodno-ścierną.

Przedstawiona przez mnie bardzo skrótowa charakterystyka opiniowanej rozprawy doktorskiej w pełni potwierdza, że pani mgr inż. Monika Szada-Borzyszkowska gruntownie i kompleksowo przemyślała koncepcję podjętej rozprawy doktorskiej.

2. Ocena metodologicznej i metodycznej koncepcji rozprawy doktorskiej

Na podstawie przedstawionej analizy rozprawy doktorskiej i procedury rozwiązywania postawionych zadań badawczych, **metodologiczną i metodyczną koncepcję rozprawy doktorskiej oceniam w pełni pozytywnie**, albowiem zawiera ona spójną merytorycznie analizę stanu techniki i technologii z zastosowaniem pulsującej strugi wodnej oraz opracowanie własnej koncepcji rozwiązania postawionego problemu badawczego, przeprowadzenie kompleksowych badań symulacyjnych, jako podstawy dla rozwiązań technicznych i zaleceń technologicznych.

Doktorantka potwierdziła bardzo dobre przygotowanie do prowadzenia prac badawczych o czym świadczą: rzeczowa, merytoryczna analiza i synteza literatury, szerokie wykorzystanie wiedzy z zakresu modelowania i symulacji komputerowej, planowania i organizacji badań, weryfikacja w eksperymencie fizycznym wytypowanych założeń teoretycznych, umiejętne i na wysokim poziomie opracowanie wyników badań.

3. Ocena końcowa rozprawy doktorskiej

Przedstawiona rozprawa doktorska należy do aktualnego i ważnego obszaru badawczego, związanego z wdrażaniem rozwijanych, ekologicznych technologii wodnych. Pani mgr inż. Monika Szada-Borzyszkowska opanowała na wysokim poziomie współczesne metody organizacji badań i właściwe dla nich narzędzia informacyjne, służące do rozwiązywania złożonych, wielowariantowych problemów badawczych.

Opiniowana rozprawa doktorska, mieszcząca się obecnie w dyscyplinie „Inżynieria mechaniczna” (Budowa i eksploatacja maszyn) posiada oryginalne cechy nowości oraz znaczące walory uylitarne. W mojej ocenie rozprawa doktorska zasługuje na wyróżnienie.

Na podstawie przedstawionej analizy stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr inż. Moniki Szada-Borzyszkowskiej nt.: „Wpływ warunków hydraulicznych i geometrii samowzbudnej głowicy pulsacyjnej na charakterystykę wytwarzanej strugi wodnej” spełnia wymagania ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (ustawa z dnia 14 marca 2003 r., tekst ujednolicony z dnia 29 września 2014 r. wraz z późniejszymi rozporządzeniami) i wnoszę o dopuszczenie jej Autorki do publicznej obrony.

Kraków, dnia 27 maja 2019 r.

