

Poznań, 27 października 2023 r.

## Protokół

Z przebiegu publicznej obrony rozprawy doktorskiej w dyscyplinie naukowej inżynieria mechaniczna pt. „Zwiększanie trwałości eksploatacyjnej matryc do wyciskania profili aluminiowych z wykorzystaniem azotowania metodą ZeroFlow” mgr inż. Karoliny Ostrowskiej w Poznaniu, w dniu 27 października 2023 r.

Posiedzenie otworzył przewodniczący Komisji Doktorskiej dr hab. inż. Szymon Wojciechowski, prof. PP, który powitał recenzentów: dr hab. inż. Emilię Wołowiec-Korecką, prof. PŁ z Politechniki Łódzkiej oraz prof. dr hab. inż. Jerzego Michalskiego ze Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Następnie powitał członków Komisji Doktorskiej powołanych w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora w składzie:

- dr hab. inż. Damian Przystacki, prof. PP,
- dr hab. inż. Paweł Popielarski, prof. PP, (nieobecny)
- dr hab. inż. Piotr Mikołajczak,
- dr hab. inż. Piotr Siwak,
- prof. dr hab. Ewa Stachowska,
- dr hab. inż. Grzegorz Ślaski,
- dr hab. inż. Krzysztof Talaśka, prof. PP.

W dalszej części przewodniczący Komisji Doktorskiej dr hab. inż. Szymon Wojciechowski, prof. PP powitał promotora pracy prof. dr hab. inż. Leszka Małdzińskiego, sekretarza dr. inż. Kaspra Górnego, a także doktorantkę mgr inż. Karolinę Ostrowską oraz wszystkich zgromadzonych gości.

Przewodniczący Komisji Doktorskiej przedstawił informacje dotyczące przebiegu procedury postępowania w sprawie nadania stopnia naukowego doktora mgr inż. Karolinie Ostrowskiej.

Otwarcie postępowania w sprawie nadania stopnia naukowego doktora nastąpiło na posiedzeniu Rady Wydziału Inżynierii Transportu (w tym czasie Wydział Maszyn Roboczych i Transportu) w dniu 21.05.2013 r., a w dniu 5.10.2023 r. komisja stwierdziła, że doktorantka zdała egzaminy doktorskie: egzamin zawodowy w zakresie Tribologii, egzamin z Podstaw ekonomii, egzamin z języka obcego – język angielski. Doktorantka uzyskała dwie pozytywne recenzje pracy doktorskiej, w związku z tym komisja podjęła uchwałę o przyjęciu rozprawy

---

doktorskiej i dopuszczeniu jej do publicznej obrony, która została zaplanowana na 27 października 2023, na godzinę 11.30.

Następnie sekretarz dr inż. Kasper Górny przedstawił sylwetkę doktorantki mgr inż. Karoliny Ostrowskiej.

Następnie przewodniczący Komisji Doktorskiej udzielił głosu doktorantce, prosząc ją o zaprezentowanie głównych tez rozprawy doktorskiej. Doktorantka, mgr inż. Karolina Ostrowska zaprezentowała najważniejsze osiągnięcia uzyskane w trakcie realizacji rozprawy doktorskiej.

W dalszej części posiedzenia przewodniczący udzielił głosu promotorowi pracy prof. dr. hab. inż. Leszkowi Małdzińskiemu. Zdaniem promotora, opracowana przez mgr inż. Karolinę Ostrowską rozprawa doktorska spełniła wszystkie warunki stawiane pracom doktorskim.

Następnie przewodniczący Komisji Doktorskiej dr hab. inż. Szymon Wojciechowski, prof. PP poprosił dr hab. inż. Emilię Wołowiec-Korecką, prof. PŁ z Politechniki Łódzkiej o odczytanie recenzji. Pani dr hab. inż. Emilia Wołowiec-Korecka, prof. PŁ odczytała recenzję i w podsumowaniu stwierdziła, że opiniowana rozprawa doktorska pt. „Zwiększanie trwałości eksploatacyjnej matryc do wyciskania profili aluminiowych z wykorzystaniem azotowania metodą ZeroFlow” spełniła wymagania określone w Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2003 r. nr 65 poz. 595 z późniejszymi zmianami) oraz Ustawie Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018 r. poz. 1668 z późniejszymi zmianami), oraz wniosła o dopuszczenie Autorki rozprawy, Pani mgr inż. Karoliny Ostrowskiej, do publicznej obrony.

Na tym odczytanie recenzji zostało zakończone, Pani dr hab. inż. Emilia Wołowiec-Korecka, prof. PŁ powiedziała, że uwagi w zakresie pracy zostały zawarte w recenzji, osoby zainteresowane mogą zapoznać się z pełną recenzją i szczegółowymi uwagami.

W dalszej kolejności Pani dr hab. inż. Emilia Wołowiec-Korecka, prof. PŁ poinformowała, że otrzymała, od doktorantki odpowiedzi pisemne na postawione pytania, ale prosi o ustosunkowanie się do pytania nr 9 z recenzji:

*W rozdziale 4.3.1 Trwałość eksploatacyjna matryc po azotowaniu" nie jest jasne, czy otrzymane eksperymentalnie różnice między trwałością eksploatacyjną elementów azotowanych metodą klasyczną i metodą ZeroFlow są statystycznie istotne.*

Przewodniczący Komisji Doktorskiej poprosił doktorantkę mgr inż. Karolinę Ostrowską o odpowiedź na pytanie.

Doktorantka odpowiedziała, że istotność statystyczna nie była potwierdzana metodami statystycznymi. Otrzymane eksperymentalnie różnice między trwałością eksploatacyjną matryc po azotowaniu regeneracyjnym w warunkach komercyjnych oraz metodą ZeroFlow potwierdzone zostały ilościowo, tj. porównując liczbę kg profili aluminiowych wytwarzanych przez te matryce. Trwałość eksploatacyjna matrycy o profilu otwartym azotowanej metodą ZeroFlow była większa aż około 7 razy niż matrycy tego samego typu po azotowaniu regeneracyjnym w warunkach komercyjnych.

Po udzieleniu odpowiedzi Pani Emilia Wołowiec-Korecka, prof. PŁ powiedziała, że jest usatysfakcjonowana odpowiedzią.

Następnie przewodniczący Komisji poprosił prof. dr. hab. inż. Jerzego Michalskiego ze Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie odczytanie recenzji. W dalszej kolejności Pan prof. dr. hab. inż. Jerzy Michalski odczytał recenzję i stwierdził, że rozprawa doktorska mgr inż. Karoliny Ostrowskiej spełnia wymagania przewidziane w Ustawie Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 r. z późniejszymi zmianami, a jej treść odpowiada dyscyplinie naukowej inżynieria mechaniczna, a następnie wniósł o dopuszczenie mgr inż. Karoliny Ostrowskiej do publicznej obrony przed Radą Dyscypliny Inżynieria mechaniczna Politechniki Poznańskiej. Na tym odczytanie recenzji zostało zakończone.

W dalszej kolejności Pan prof. dr. hab. inż. Jerzy Michalski poinformował, że otrzymał od doktorantki odpowiedzi pisemne na postawione pytania, ale prosi o ustosunkowanie się do pytania:

*W pracy pisze Pani, że „Faza  $\gamma$ , w przeciwieństwie do fazy  $\epsilon$  charakteryzuje się wysoką twardością i dużą odpornością na ścieranie, ale mniejszą odpornością na korozję”. Proszę odnieść się do tych słów w odniesieniu do typu wiązania.*

Doktorantka zgodziła się z charakterystyką fazy  $\epsilon$  omówionej przez recenzenta. Potwierdziła, że cienka i nieporowata strefa  $\epsilon$  do zawartości azotu około 8,5% będzie się charakteryzowała wysoką twardością, natomiast gdy będzie miała większą grubość i większą zawartość azotu to powstałe w niej pory wpłyną na spadek twardości.

Po udzieleniu odpowiedzi Pan prof. dr. hab. inż. Jerzy Michalski poinformował, że jest usatysfakcjonowany odpowiedzią.

W dalszej kolejności przewodniczący Komisji Doktorskiej poprosił o pisemne zadawanie pytań doktorantowi, sekretarz komisji dr inż. Kasper Górny zebrał kartki z pytaniami i przekazał doktorantce.

Kolejno, doktorantka odczytywała imię i nazwisko osoby zadającej pytanie, oraz treść pytania, po czym udzielała odpowiedzi.

*Dr hab. inż. Damian Przystacki, prof. PP zadał pytania:*

*Jakie były różnice grubości i twardości w warstwach azotowanych tradycyjnie w porównaniu z azotowaniem ZeroFlow?*

*Czy porównywała Pani warstwę uzyskaną przez azotowanie ZeroFlow z warstwami uzyskiwanymi komercyjnie, np. warstwami TiN uzyskiwanymi metodami PVD lub CVD?*

Doktorantka mgr inż. Karolina Ostrowska udzieliła odpowiedzi, która usatysfakcjonowała Pana Profesora.

*Dr hab. inż. Jarosław Markowski, prof. PP*

*Jaki wpływ na uzyskiwaną warstwę azotowaną ma jakość materiału bazowego matrycy i niejednorodność materiału matrycy?*

Doktorantka mgr inż. Karolina Ostrowska udzieliła odpowiedzi, która usatysfakcjonowała Pana Profesora.

*Dr hab. inż. Piotr Siwak zadał pytania:*

*Czy w ramach badań eksploatacyjnych były prowadzone pomiary chropowatości powierzchni?*

*Czy nie uważa Pani, że chropowatość powierzchni po procesie azotowania będzie miała wpływ na poprawę trwałości matrycy?*

Doktorantka mgr inż. Karolina Ostrowska udzieliła odpowiedzi, która usatysfakcjonowała Pana Doktora Habilitowanego.

*Prof. dr hab. Ewa Stachowska zadała pytania:*

*Czy w badaniach wyznaczała też Pani parametry nierówności powierzchni?*

*Czy próbki były badane za pomocą mikroskopów elektronowych lub sił atomowych?*

Doktorantka mgr inż. Karolina Ostrowska udzieliła odpowiedzi, która usatysfakcjonowała Panią Profesor.

*Dr hab. inż. Piotr Mikołajczak zadał pytania:*

*Dla jakich gatunków stopów aluminium dokonano oceny trwałości matrycy?*

*Czy dla innych stopów aluminium trwałość mogłaby być niższa, wyższa lub niewystarczająca?*

Doktorantka mgr inż. Karolina Ostrowska udzieliła odpowiedzi, która usatysfakcjonowała Pana Doktora Habilitowanego.

*Dr inż. Leszek Foltynowicz zadał pytanie:*

*Jak czasochłonne było badanie trwałości matrycy?*

Doktorantka mgr inż. Karolina Ostrowska udzieliła odpowiedzi, która usatysfakcjonowała Pana Doktora.

*Dr inż. Jakub Kowalczyk zadał pytanie*

*Czym się różnią procesy azotowania ze slajdu 10?*

Doktorantka mgr inż. Karolina Ostrowska udzieliła odpowiedzi, która usatysfakcjonowała Pana Doktora.

*Prof. dr hab. inż. Wiesław Zwierzycki*

*Kierunki dalszych badań metody ZeroFlow w zakresie wykonywania matryc do wyciskania profili aluminiowych?*

Doktorantka mgr inż. Karolina Ostrowska udzieliła odpowiedzi, która usatysfakcjonowała Pana Profesora.

*Dr hab. inż. Michał Libera*

*Jak interpretuje Pani wielokrotnie niższą trwałość matryc po azotowaniu regeneracyjnym w porównaniu do azotowania metodą ZeroFlow?*

Doktorantka mgr inż. Karolina Ostrowska udzieliła odpowiedzi, która usatysfakcjonowała Pana Doktora Habilitowanego.

Po udzieleniu odpowiedzi na wszystkie na wszystkie pytania przewodniczący Komisji Doktorskiej zamknął część jawną i zaprosił członków Komisji na niejawną część posiedzenia.

W niejawnej części posiedzenia udział wzięli:

dr hab. inż. Szymon Wojciechowski, prof. PP

dr hab. inż. Damian Przystacki, prof. PP

dr hab. inż. Piotr Mikołajczak

dr hab. inż. Piotr Siwak

prof. dr hab. Ewa Stachowska

dr hab. inż. Grzegorz Ślaski

dr hab. inż. Krzysztof Talaśka, prof. PP

prof. dr hab. inż. Leszek Małdziński

dr hab. inż. Emilia Wołowicz-Korecka, prof. PŁ

prof. dr hab. inż. Jerzy Michalski

Przewodniczący Komisji Doktorskiej dr hab. inż.. Szymon Wojciechowski podkreślił, że praca uzyskała dwie pozytywne opinie, ale prosi członków komisji o krótką opinię. Następnie

poprosił o wypowiedź dr hab. inż. Damian Przystackiego, prof. PP, który podkreślił, że doktorat ma zdecydowanie wydźwięk praktyczny. Po efektach uzyskanych w pracy widać zdecydowanie dobry kontakt doktorantki z przemysłem. Z drugiej strony w samej prezentacji obszar naukowy wydaje się mocno pominięty. Podkreślił, że rozumie, iż na potrzeby zastosowań przemysłowych szanuje się czas i pieniądze, natomiast od badacza naukowego wymaga się wykonania większej liczby eksperymentów. Zaznaczył, że ma świadomość, że kontakt i uzależnienie od przemysłu nie zawsze umożliwia wykonanie takiej liczby prób, jakiej życzyłby sobie naukowiec. Do dyskusji włączył się promotor prof. Leszek Małdziński zaznaczając, że faktycznie rzetelne wykonanie każdego z elementów całego procesu badawczego przez badacza naukowego uzależnionego od działań partnera przemysłowego wykluczyłoby realizację większej serii badań w racjonalnym czasie. Dr hab. inż. Damian Przystacki, prof. PP przyznał tutaj rację, że partnerzy przemysłowi oczekują dobrego wyniku w krótkim czasie i nie mają często dociekliwości wymaganej od badaczy naukowców. Na koniec wypowiedzi zaznaczył, że uwzględniając realia współpracy z przemysłem praca od strony inżynierskiej jest na rewelacyjnym poziomie.

Prof. dr hab. Ewa Stachowska dodała, że istotna dla części naukowej jest powtarzalność uzyskiwanych wyników. Ponadto w pracy brakowało dodatkowej analizy powierzchni uzyskanych warstw. Przydałaby się analiza z wykorzystaniem mikroskopów SEM, co było dosyć proste do wykonania w porównaniu z ogromem już włożonej w część badawczą pracy. Do dyskusji włączył się promotor prof. dr hab. Leszek Małdziński zaznaczając, że przy wyciskaniu profili aluminiowych uzyskaną powierzchnię usuwa się praktycznie przy pierwszym metrze wyciskanego profilu i sama chropowatość powierzchni ma tu mniejsze znaczenie, o czym wyraźnie w prezentacji doktorantka nie wspomniała. Pani Profesor przyznała, że tej kluczowej informacji w wypowiedzi doktorantki zabrakło, a przedstawiona w prezentacji treść i zdjęcia aż prosiły się o analizę powierzchni o zdecydowanie ciekawej na pierwszy rzut oka nierównej powierzchni. Pani Profesor zaznaczyła, że zdecydowanie widać w doktorantce większy potencjał, niż zdążyła pokazać w ograniczonym czasie samej prezentacji.

Dr hab. inż. Piotr Mikołajczak zaznaczył, że praca dotyczy matryc do wyciskania profili aluminiowych, co jest w tytule samej pracy. O tym, że mowa jest o stopach aluminium dowiadujemy się w części przeglądu literatury, natomiast zwrot stopy aluminium pada w części badawczej tylko raz, potem używany jest zwrot wyciskanie aluminium. Z całej pracy nie dowiedział się tak naprawdę, jaki konkretnie stop aluminium był przez badane matryce

wyciskany. O samym stopie i jego zastosowaniu dowiedział się dopiero dzisiaj od przedstawiciela przemysłu, a te informacje powinny być szerzej opisane w samej pracy. Dr hab. inż. Piotr Mikołajczak wyraził zrozumienie, że uwaga badaczki była skoncentrowana na azotowaniu matryc, ale zdecydowanie informacji o stopach aluminium zabrakło.

Dr hab. inż. Krzysztof Talaśka, prof. PP zaznaczył, że sama tematyka zdecydowanie odbiega od jego zainteresowań naukowych. Zaznaczył, że jego opinia opiera się o uzyskaniu pozytywnych recenzji i dzisiejszym wystąpieniu. Dodał, że sama prezentacja i odbiór doktorantki był pozytywny, więc nie będzie głosował inaczej.

Dr hab. inż. Piotr Siwak zaznaczył, że wiele odpowiedzi na nurtujące go pytania wynikające z prezentacji pracy już pojawiły się w ożywionej dyskusji w części niejawnej. Można było uzupełnić jeszcze tę pracę podkreślając aspekty naukowe. Dodał, że sam temat pracy mógłby być trafniejszy, zamiast „zwiększenie trwałości” trafniejsze byłoby sformułowanie „poprawa trwałości”. Dodał, że podczas prezentowania doktorantka sprawnie i dynamicznie mówi, ale używa przy tym określeń potocznych np. wysoka twardość zamiast duża twardość. W samej pracy też są takie naleciałości. Zaznaczył jednak, że patrząc na cały obraz ocenia pracę i prezentację pozytywnie.

Dr hab. inż. Grzegorz Ślaski podkreślił, że doktorantkę zna bardzo długo, gdyż swego czasu był jej przełożonym. Zawsze była osobą sumienną i dokładną. Dodał, że w samej prezentacji czasami zabrakło kluczowych informacji, które budziły zainteresowanie osób zgromadzonych w sali. Z kolei po pytaniach doktorantka sprawnie odpowiadała na te braki. Zapewne było to spowodowane ogromem informacji technicznych, których nie sposób było zamieścić w prezentacji i zaprezentować w ograniczonym czasie. Widać było problem z tym, co należy w samej prezentacji zawrzeć, jednak u doktorantki widać szeroki zasób wiedzy i doświadczenia. Dodał również, że samą prezentację można było pokierować bardziej w stronę aplikacyjną. Zaznaczył również, że ostatecznie jego opinia jest pozytywna.

Dr hab. inż. Szymon Wojciechowski, prof. PP dodał, że miał styczność z doktorantką na jednym z seminariów, a wtedy jej prezentacja nie była prawidłowo uporządkowana. Niemniej najwyraźniej doktorantka wzięła sobie do serca uwagi przedstawione przez doświadczonych kolegów o bardziej zwartej formie prezentowania i na obronie przedstawiła bardzo syntetyczną i merytoryczną prezentację. Dodał, że przy tak dużej liczbie szczegółów do przekazania nie sposób było powiedzieć w samej prezentacji o wszystkich dokonaniach z

pracy. Zaznaczył również, że po efektach pracy doktorskiej widać duży potencjał publikacyjny.

Dr hab. inż. Emilia Wołowiec-Korecka, prof. PŁ stwierdziła, że faktycznie w samej pracy dużo jest określeń branżowych, natomiast przy tak ścisłej współpracy z przemysłem nie da się raczej tego uniknąć. Dodała, że samą drogę zawodową doktorantki obserwowała już od dłuższego czasu, gdyż rozwija ona interesujący obszar naukowy. Efekty tej pracy doktorskiej dotyczą tematyki, która będzie rozwijana i wykorzystywana w kolejnych latach, a może nawet pokoleniach.

Prof. dr hab. inż. Jerzy Michalski przyznał, że skupiał się głównie na swojej dziedzinie materiałoznawstwa, a sama praca jest przecież interdyscyplinarna. Podkreślił, że ma to aktualnie kluczowe znaczenie, choć niesie ze sobą problemy we wpasowanie się w obecnie obowiązujący podział dziedzin i dyscyplin naukowych. Ogólnie im więcej takich prac interdyscyplinarnych tym lepiej, gdyż jest okazja, żeby poszerzać wiedzę między poszczególnymi naukowcami.

Następnie przewodniczący Komisji Doktorskiej poprosił o głosowanie tajne na przygotowanych kartkach do głosowania. Sekretarz komisji rozdał dziesięć karteczek, które po głosowaniu zostały zebrane. Zebrano dziesięć kartek do głosowania, dziewięć odpowiedzi było za, natomiast jeden głosujący wstrzymał się od głosu. Kartki zostały przekazane przewodniczącemu i umieszczone w kopercie. Następnie przewodniczący Komisji Doktorskiej poinformował, że przekaże wyniki na najbliższej radzie dyscypliny i zaprosił na ogłoszenie wyników.

Po przejściu dla sali, w której odbywała się obrona, przewodniczący Komisji Doktorskiej Dr hab. inż. Szymon Wojciechowski, prof. PP odczytał treść uchwały. Następnie Doktorantka mgr inż. Karolina Ostrowska przekazała podziękowania.

Poznań, 27 październik 2023 r.

protokołował dr inż. Kasper Górny



Przewodniczący Komisji Doktorskiej



dr hab. inż. Szymon Wojciechowski, prof. PP