

UNIwersYTET ZIELONOGÓRSKI
WYDZIAŁ MECHANICZNY
INSTYTUT INŻYNIERII MECHANICZNEJ
Katedra Materiałoznawstwa, Technologii
i Eksploatacji Maszyn

dr hab. inż. Radosław MARUDA,
profesor Uniwersytetu Zielonogórskiego

ul. Licealna 9, 65-417 Zielona Góra
tel. (68) 328 25 65
e mail: r.maruda@iim.uz.zgora.pl

Zielona Góra, 18.07.2023 r.

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr inż. Mariusza DĘBSKIEGO pt.

***„Badania i analiza walcowych elementów maszyn
wytwarzanych hybrydowymi metodami szybkiego prototypowania”***

Podstawą opracowania recenzji jest pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynierii Mechanicznej Politechniki Rzeszowskiej dra hab. inż. Andrzeja Burghardta, prof. PRz z dnia 28 kwietnia 2023 roku (RM-530-17-02/2023) na podstawie uchwały Rady Dyscypliny Inżynierii Mechanicznej Politechniki Rzeszowskiej z dnia 26 kwietnia 2023 roku.

1 Charakterystyka rozprawy doktorskiej

Tematyka przedstawionej rozprawy doktorskiej doskonale wpisuje się w wyzwania związane z czwartą rewolucją przemysłową, która stanowi ogromne wyzwanie dla praktycznie całego przemysłu, włączając szeroko pojęte branże związane z produkcją. W przeciwieństwie do poprzednich rewolucji przemysłowych 1.0-3.0, które skupiały się głównie na wykorzystaniu nowych źródeł energii i wprowadzeniu jednego lub dwóch narzędzi usprawniających procesy produkcyjne, obecna rewolucja łączy te innowacje w spójny sposób, uwzględniając także koncepcję zrównoważonego rozwoju. Wzrost produkcji i zastosowanie nowych technologii

mogą prowadzić do większego zużycia energii i zasobów naturalnych, generowania większej ilości odpadów oraz wpływu na środowisko. Dlatego też istotne jest, aby w toku badań i implementacji rozwiązań związanych z czwartą rewolucją przemysłową uwzględniać kwestie zrównoważonego rozwoju, tak aby minimalizować negatywny wpływ na środowisko, jednocześnie zwiększając efektywność i konkurencyjność przemysłu. Dlatego *Przemysł 4.0* musi być zintegrowany z koncepcją zrównoważonego rozwoju. Wzrost produkcji i zastosowanie nowych technologii mogą prowadzić do większego zużycia energii i zasobów naturalnych, generowania większej ilości odpadów i wpływu na środowisko. Konieczne jest wprowadzenie innowacji, które będą uwzględniać aspekty zrównoważonego rozwoju, takie jak efektywne wykorzystanie energii, recykling materiałów i minimalizacja negatywnego wpływu na środowisko naturalne.

Bardzo dobrze w wyżej wymienione aspekty wpisuje się druk 3D, który polega na warstwowym tworzeniu obiektów poprzez nanoszenie materiału w sposób addytywny. Jest to odmienne podejście od tradycyjnych metod, które polegają na usuwaniu materiału (np. obróbka skrawaniem). Dzięki temu druk 3D oferuje większą elastyczność i możliwość realizacji bardziej skomplikowanych geometrii. Druk 3D umożliwia produkcję obiektów o wysokim stopniu indywidualizacji. Można łatwo dostosować projekt do konkretnych potrzeb, co jest szczególnie cenne w przypadku produkcji na małą skalę lub prototypowania. *Przemysł 4.0* stawia nacisk na personalizację i tworzenie niestandardowych rozwiązań, co idealnie wpisuje się w możliwości druku 3D. Druk 3D umożliwia elastyczną produkcję na żądanie. Obiekty mogą być drukowane w momencie, gdy są potrzebne, co pozwala na redukcję zapasów i zoptymalizowanie łańcucha dostaw. W połączeniu z systemami IoT i analizą danych, druk 3D może być zintegrowany z procesami produkcji w czasie rzeczywistym, co daje większą kontrolę nad produkcją i dostawą.

Uzasadniona jest zatem tematyka w zakresie technik przyrostowych, której podjął się w swojej rozprawie Pan mgr inż. Mariusz Dębski, a w szczególności części układów napędowych maszyn obciążonych momentem skręcającym. Recenzowana dysertacja, w której Autor podjął się opracowania nowej metodyki wytwarzania detali z zastosowaniem technologii hybrydowych (przyrostowej i odlewniczej) w celu zwiększenia wytrzymałości mechanicznej, przy zachowaniu dokładności wymiarowo-kształtowej mieści się w zasadniczym nurcie współczesnych kierunków badań inżynierskich. Tematyka badań jest aktualna i zyskuje coraz bardziej na popularności ze względu na coraz większe zainteresowanie wynikające z potrzeb przemysłu 4.0 oraz paradygmatu w inżynierii mechanicznej polegającego na zwiększeniu właściwości wytrzymałościowych, jak również eliminuje w tym przypadku konieczność dodatkowego projektowania form sylikonowych. Recenzowana rozprawa doktorska Pana mgr inż. Mariusza Dębskiego powstała na starannie przygotowanym gruncie wcześniejszego rozpoznania merytorycznego. Doktorant w swojej rozprawie doktorskiej zajął się niezwykle ciekawą, aktualną i przyszłościową tematyką opracowania hybrydowej technologii wytwarzania elementów, polegającej na połączeniu metody ekstruzji warstwowej

z odlewaniem pod obniżonym ciśnieniem. Na podkreślenie wkładu Autora w dyscyplinę inżynierii mechanicznej są przeprowadzone badania na szeroką skalę, a dotyczące w głównej mierze: dokładności geometrycznej, topografii powierzchni, wybranych prób wytrzymałościowych oraz skaningowej kalorymetrii różnicowej wytworzonych próbek metoda hybrydową. Pan mgr inż. Mariusz Dębski wykonał obszerną analizę definiowania parametrów procesu wytwórczego oraz modyfikację wykorzystywanych metod o nowe funkcje prowadzące do programowania wytrzymałości wytwarzanych części.

Wymienione wyżej okoliczności potwierdzają, że tematyka badań jest związana z aktualnymi badaniami prowadzonymi na skalę światową. Istnieje istotne zapotrzebowanie na badania w tej dziedzinie, co wynika z szerokiego zainteresowania i zaangażowania społeczności naukowej na całym świecie. **Tematyka badawcza** obiecuje przynieść istotne wkłady w rozwój wiedzy w danej dziedzinie. Oczekuje się, że badania przyczynią się do poszerzenia i pogłębienia lepszego zrozumienia określonych zagadnień, odkrycia nowych faktów lub opracowania nowych teorii. Wybór tematyki badawczej ma również duży potencjał praktyczny. Badania mogą przynieść korzyści w postaci nowych rozwiązań, technologii, usprawnień lub innowacji, które mają realny wpływ na społeczeństwo, gospodarkę lub inne obszary życia.

Przedstawiona do recenzji rozprawa obejmuje 137 stron, a w tym: 1 str. spisu treści, 2 str. wykazu ważniejszych oznaczeń; 116 str. zasadniczej części pracy; 11 str. wykazu literatury (160 pozycje); 1 str. streszczenia w j. polskim oraz 1 str. streszczenia w j. angielskim.

Praca została opracowana bardzo starannie pod względem redakcyjnym.

Praca składa się z 6 głównych rozdziałów. **Układ pracy** jest prawidłowy – typowy dla prac eksperymentalnych. **Tytuł dysertacji** jest zgodny z jej treścią.

Wprowadzenie oraz **analizy danych literaturowych** napisane są przekonująco oraz w jasny sposób. Autor przedstawił wagę wytwarzania metodą szybkiego prototypowania oraz korzyści z tym związanych. Uzasadniono prowadzenie prac badawczych w zakresie objętym tematem dysertacji. Pan mgr inż. Mariusz Dębski zajął się niezwykle ciekawą, aktualną i przyszłościową tematyką zastosowania hybrydowego wytwarzania przyrostowego.

Wyeksponowana w odrębnym rozdziale **teza pracy**, jest dobrze ugruntowana w dotychczasowym stanie wiedzy, nie ma charakteru trywialnego i została sformułowana na podstawie przeprowadzonej analizy literaturowej: „istnieje możliwość zwiększenia wytrzymałości mechanicznej, przy zachowaniu dokładności wymiarowo-kształtowej, obiektów wytwarzanych technologią hybrydową w kierunku budowanego modelu obciążonych głównie momentem skręcającym”. Niestety niezrozumiałym jest słowo „obektów” użyte ww. zdaniu. Uważam, że lepszym nazewnictwem byłoby użycie: części maszyn lub elementów maszyn. **Cel pracy** sformułowany na stronie 25 podany jest w sposób jasny, jednak zbyt ogólnikowy. Autor zamiast użyć słów: „... z zastosowaniem technologii hybrydowej (przyrostowej i odlewniczej)”, powinien konkretnie sprecyzować rodzaj tych technologii i wtedy powinno

być „...z zastosowaniem technologii hybrydowej (metody ekstruzji warstwowej z odlewaniem niskociśnieniowym)”. Oczywiście treść przytoczonej tezy oraz celu pracy w pełni ujmują zamierzenia Doktoranta, nie mniej precyzja ich formułowania skłania do dyskusji nad syntezą części zapisów i wydzieleniem celów: naukowego i utylitarnego, które często są osiągane poprzez rozwiązanie konkretnego problemu technologicznego, a zabrakło tego w recenzowanej dysertacji. **Zakres badań** przedstawiony został w sposób wystarczający, gdzie Autor w głównej mierze skupił się na osiągnięciu założonych celów pracy.

Układ tej części rozprawy oceniam jako logiczny, choć mam pewne uwagi szczegółowe:

- 1) Str. 5 – dlaczego Autor użył nazewnictwa „wykaz ważniejszych oznaczeń”, skoro przedstawia również skróty, np. ABS itp. Prawidłowa nazwa powinna być „wykaz ważniejszych oznaczeń i skrótów”.
- 2) Str. 5 – dlaczego nie podano dla oznaczeń jednostek, w których zostały wyrażone, np. dla Ra (μm) itd.
- 3) Str. 6 – dlaczego Autor stosuje stare nazewnictwo dla parametru Rz – podana nazwa „wysokość chropowatości wg 10 punktów” nie obowiązuje w normie od około 20 lat, obecnie jest to „największa wysokość profilu chropowatości”.
- 4) Str. 6. – błędne nazewnictwo dla wszystkich parametrów związanych z parametrami 3D chropowatości powierzchni. Wg normy PN-EN ISO 25178-2 nie ma pojęcia szczyt, tylko wierzchołek, nie ma pojęcia wgłębienie tylko dół, dlatego parametr Sp to wysokość najwyższego wierzchołka powierzchni o ograniczonej skali a parametr Sv to głębokość najniższego dołu powierzchni o ograniczonej skali, a parametr Sz to największa wysokość powierzchni o ograniczonej skali itd.
- 5) Str. 13 – Autor napisał: „Jednak w celu zapewnienia wysokiej precyzji odwzorowania jakości powierzchni...” – stwierdzam niefortunne sformułowanie, proszę o wyjaśnienie, co Autor rozumie w tym przypadku przez „wysokiej precyzji odwzorowania jakości powierzchni”?
- 6) Str. 18 – Na rys. 2.3 Autor przedstawia, że na wytrzymałość zmęczeniową elementów wytwarzanych metodą ekstruzji warstwowej ma kolor filamentu. Zgadzam się, że gęstość i rodzaj mieszanki może mieć wpływ, ale proszę o wyjaśnienie jak kolor filamentu wpływa na ww. właściwość.
- 7) Str. 19 – zabrakło kilku zdań wyjaśniających, w jaki sposób zmiana parametrów procesu wytwarzania wpływa na zmniejszenie pustych przestrzeni powietrznych. Autor użył tylko ogólnikowego stwierdzenia: „Sterowanie parametrami procesu pozwala na zmniejszenie pustych przestrzeni powietrznych, jednak nie można wyeliminować ich całkowicie”.
- 8) Str. 20 – do opisów dotyczących wytwarzania technologią MEX brakuje rysunków. Z punktu widzenia czytelnika, w szczególności inżyniera, rysunek „mówi” więcej niż słowo pisane.

Przywołania literatury przedstawione przez Autora utrudniają czytelność pracy w kilku przypadkach, zwłaszcza gdy jest ich kilkanaście na raz. Natomiast przy powoływaniu się na istotne dla tematyki prace dobrze jest wymienić nazwisko autora danej pracy np. Budzik i in. [20]. Autor ingerując w rysunki z czasopism zachodnich (np. rys. 2.3 – str. 18) powinien do podpisu pod rysunkiem dodawać zapis „Opracowanie własne na podstawie [54]”, ponieważ zmienia już treść tego rysunku.

Zasadniczą część rozprawy z punktu widzenia etapów badania naukowego stanowią rozdziały, w których Autor referuje metodykę, wyniki i analizę badań własnych oraz podsumowanie. Są to rozdziały 4, 5 i 6.

Rozdział czwarty liczący 21 stron poświęcono opisowi metodyki badań doświadczalnych. W rozdziale tym dokonano identyfikacji zarówno przedmiotu badań jak i zastosowanych podczas realizacji pracy metod i technik badawczych. Autor w głównej mierze skupił się na dwóch aspektach jakimi były: opracowanie i wykonanie próbek do badań eksperymentalnych wybranymi trzema metodami oraz charakterystyki aparatury zastosowanej w trakcie badań. Moje uwagi do tej części pracy są następujące:

- 1) Z punktu widzenia czytelnika trudno poruszać się po tym rozdziale. Czy nie warto było wprowadzić dodatkowego podrozdziału dotyczącego np. „Materiały zastosowane podczas badań”. W takiej sekcji warto byłoby przedstawić informacje zawarte na stronie 32-34.
- 2) Proszę rozważyć, czy nie warto było łączyć ze sobą przedstawionych informacji na str. 27-32? Najpierw dowiadujemy się o założeniach do statycznej próby skręcenia (str. 27), np. gdzie podawane są: jak ważna jest długość próbki i wartość promienia r ; a dopiero na str. 32 na rys. 4.6 podano ich wartości.
- 3) Str. 38 – Autor podał, że „Podstawowe parametry procesu drukowania były takie same jak w przypadku próbek wytwarzanych wyłącznie metodą ekstruzji warstwowej”. Opis jest zbyt ogólny, proszę podać konkretnie – jakie były to parametry.
- 4) Str. 42–48 – podrozdział 4.2 – szkoda jedynie, że Autor w opisach nie przytacza tabel z wykazem parametrów technicznych stanowisk, ograniczając się do przedstawienia ich widoków ogólnych.

Rozdział piąty stanowi porównanie wyników badań laboratoryjnych pomiędzy wybranymi technikami wytwarzania oraz ich analizę. Cały rozdział ułożony jest w poprawny z metodologicznego punktu widzenia ciąg. Wszystkie badania zostały przedstawione w sposób prawidłowy a ich wyniki bardzo dobrze zaprezentowane w sposób graficzny. Mocną stroną pracy są mapy odchyłek dokładności geometrycznej z podanym miejscem przekroju jak również widoki przelomów dla poszczególnych materiałów. Moje zapytania i uwagi do tej części pracy są następujące:

- 1) Str. 63 – proszę wyjaśnić, dlaczego Autor wybrał akurat te punkty pomiarowe podczas badań struktury geometrycznej powierzchni.

- 2) Str. 63 – Jak Autor rozumie zdanie „Parametry powierzchni w postaci profilu chropowatości oraz trójwymiarowych widoków izometrycznych powierzchni pokazano na rysunkach 5.26 – 5.37”? Czy profil chropowatości jest parametrem powierzchni? Dodatkowo powinno być krzywa profilu chropowatości. Niefortunne jest nazewnictwo „trójwymiarowy widok izometryczny”, ponieważ widok izometryczny nie może być dwuwymiarowy, gdyż będzie to już mapa warstwicowa.
- 3) Str. 64 – proszę wyjaśnić czy wybrane przez Autora parametry chropowatości powierzchni wytworzonej drukiem 3D miały jakieś konkretne znaczenie z punktu widzenia dalszej eksploatacji powierzchni lub jej jakości?
- 4) Str. 64 – podpis do rys. 5.26 i kolejnych powinno być „Widok izometryczny powierzchni próbki wykonanej...” zamiast „Widok powierzchni próbki wykonanej...”. Z punktu widzenia czytelnika warto byłoby też dodać do każdego podpisu w podrozdziale 5.2 nazwę metody wytwarzania.
- 5) Str. 68 – Autor podaje „Można zaobserwować, że położenie poziome próbek prowadzi do większej odległości między wzniesieniami oraz wzrostu wybranych parametrów chropowatości względem próbek ułożonych pionowo”. Sugeruję używać zmian procentowych, które będą w tym przypadku bardziej konkretne. Wtedy zdanie mogłoby brzmieć „Dla próbek ułożonych pionowych stwierdzono, że wartość wybranych parametrów chropowatości zmniejszyła się od 12% do 16% w porównaniu do próbek wytworzonych w położeniu poziomym”.
- 6) Str. 68 – dlaczego Autor wybrał tylko wyniki reprezentatywne dla próbek ułożonych pionowo względem platformy roboczej urządzenia?
- 7) Str. 74 – w podpisach do rysunku 5.48 i kolejnych sugeruję nie używać słowa wykres, tylko rozpocząć od: „Statyczna próba rozciągania...”.
- 8) Str. 75 – w jaki sposób Autor określił: „Jest to związane z kierunkowym działaniem obciążenia skierowanym równoległe do budowy warstw modelu, dla którego adhezyjna forma połączenia kolejnych warstw uplastycznionego materiału charakteryzuje się niską wytrzymałością”. W takich miejscach właśnie zabrakło powołanie się na inne prace naukowe lub swoje rysunki, z których można to odczytać.
- 9) Autor analizując często swoje wyniki zapomina powołać się na rysunki, których dana analiza dotyczy, np. str. 75: „Analizując przebieg krzywej rozciągania żywicy PR700 można zaobserwować...”, lub str. 83: „Analizując otrzymane wyniki z próby...” itd.
- 10) Str. 79 – przedstawione informacje w ostatnich 6 liniijkach są jak najbardziej bardzo ważne, ale niestety brakuje dyskusji naukowej, w jaki sposób może zostać to wytłumaczone.
- 11) Str. 88 – rys. 5.59 i kolejne – brakuje skali na rysunkach przedstawiających przełomy próbek. Autor podaje co prawda powiększenie w podpisie do rysunku, ale bardziej czytelna byłaby umieszczona skala.

- 12) Str. 92 – Autor napisał „Nieduży zakres...”, które należy uznać za pojęcie względne. Tam, gdzie to możliwe należy podawać konkretne wartości.
- 13) Str. 93 – Dlaczego Autor uważa, że analizę powierzchni przełomów próbek po skręceniu, wypełnionych żywicami chemoutwardzalnymi, należy przeprowadzić osobno?

Oceniana dysertacja kończy się **podsumowaniem**. Rozprawa doktorska jako praca naukowa, powinna jednak zostać zakończona wnioskami, a nie jak u Pana mgr inż. Mariusza Dębskiego tylko podsumowaniem. **Wnioski ogólne**, które zostały sformułowane na końcu pracy zostały w sposób prawidłowy, choć nie zostały podzielone na wnioski poznawcze, utylitarne i dotyczące dalszych badań. Wnioski końcowe są istotne z praktycznego punktu widzenia, natomiast niektóre punkty wniosków przedstawione są w sposób uproszczony, ponieważ wydają się być raczej obserwacyjne niż przedstawiające wartości naukowe. Na podstawie wyników badań pewne ogólne i podstawowe wnioski naukowe powinny być przedstawione. Ze swej strony proponuję także w bardziej widoczny sposób przedstawić odpowiedź na cele i tezę pracy, a nie tylko krótką wzmiankę: „... że założone cele pracy zostały osiągnięte, a sformułowana teza praca została zweryfikowana”. **Literatura** zamieszczona w końcowej części pracy jest bardzo obszerna. Autor analizuje i cytuje najnowszą światową literaturę, która została sformatowana jednakowo z zasadą kolejności alfabetycznej.

Ogólne uwagi do rozprawy doktorskiej:

- 1) Najslabszą stroną pracy jest brak dyskusji w całym rozdziale piątym. Autor skupił się tylko do opisu swoich wyników, co powoduje, że pracę czyta się jako sprawozdanie techniczne. W niektórych miejscach pracy Pan mgr inż. Mariusz Dębski próbuje wyjaśnić zaistniałe zjawiska, jednak nie cytuje innych prac naukowych lub rysunków umieszczonych w swojej pracy, co powoduje, że nie wiadomo w jaki sposób posiadał wiedzę na dany temat – np. str. 115 „Wzrost stopnia krystaliczności powoduje zwiększenie wytrzymałości mechanicznej oraz sprężystości, przy zmniejszeniu odkształcalności tworzywa” itp.
- 2) Wszystkie zmienne powinny być pisane kursywą.
- 3) Praca powinna być pisana od lewej do prawej (spełnione przez Autora) oraz od góry do dołu (np. str. 72, 78, 115 itp.).
- 4) Autor niefortunnie używa kilkakrotnie nazewnictwa niski i wysoki w rozprawie doktorskiej, np. str. 114 „... choć niewiele niższe w odniesieniu...”, prawidłowo powinno być mniejsze.
- 5) Autor w wielu miejscach swojej pracy używa trybu przypuszczającego, np. str. 107 „można stwierdzić” a powinno być „stwierdzono” itd.

2 Ocena rozprawy doktorskiej

Omawiana rozprawa doktorska jest próbą oceny bardzo ważnego problemu badawczego. Autor zwraca uwagę na znaczenie metody hybrydowej zastosowanej podczas wytwarzania przyrostowego walcowych elementów maszyn polegającej na połączeniu ekstruzji warstwowej z odlewaniem niskociśnieniowym. W trakcie przygotowywania próbek wykorzystuje szerokie spektrum materiałów: dwa rodzaje tworzyw termoplastycznych i trzech żywic chemoutwardzalnych zastosowanych podczas ekstruzji warstwowej. Próbki wykonane metodą hybrydową poddawane były badaniom: statycznej wytrzymałości na rozciąganie i zginanie, wytrzymałości na skręcanie oraz termicznym metodą skaningowej kalorymetrii różnicowej, jak również ocenie ze względu na topografię powierzchni i dokładność geometryczną. Przedstawione wyniki w recenzowanej rozprawie doktorskiej są w stopniu bardzo dobrym jak na zakres prac wykonanych przez Doktoranta. Jego praca jest samodzielna, co świadczy o dojrzałości naukowej i doświadczeniu w prowadzeniu prac badawczych. Pan mgr inż. Mariusz Dębski w swojej rozprawie opisał w spójny oraz logiczny sposób zaplanowane i zrealizowane eksperymenty. Doktorant w pełni zrealizował swój cel. Przedstawioną rozprawę ocenić można w dwóch aspektach: merytorycznym i edytorskim. Zaczynając od tego drugiego należy stwierdzić, że Autor posługuje się poprawnym językiem, słowa dobrane są w sposób przemyślany i ze zrozumieniem treści jakie ze sobą niosą. Rysunki wykonane są starannie oraz wplecione są umiejętnie w całość. To sprawia, że zapoznawanie się z zawartością rozprawy jest stosunkowo łatwe. Wczytując się natomiast w treść można dostrzec pewne drobne niedociągnięcia stylistyczne i literowe. Zaznaczyłem to w tekście, niektóre z nich przedstawiłem powyżej. Listę drobnych uwag zaś dotyczących stylistyki, korekty i redakcji przekazane zostaną Autorowi.

Rozprawa doktorska spełnia warunek dysertabilności, ponieważ ściśle wiąże się z istotnym problemem poznawczym lub metodologicznym, wpływającym na stan wiedzy. Analiza rozprawy potwierdza, że jest ona wystarczająco poprawna metodologicznie, zawierając charakterystyczne etapy badania naukowego.

Po przeczytaniu przedstawionej rozprawy, mam przyjemność ocenić ją pozytywnie jako wartościową pracę, która zawiera niezbędny materiał dla pracy doktorskiej Pana mgr inż. Mariusza Dębskiego. Podsumowując, rozprawa spełnia wszystkie wymagania, które zostały postawione przed autorem w ramach oceny:

- Praca dowodzi umiejętności samodzielnego prowadzenia badań naukowych przez Autora.
- Rozprawa wykazuje u Pana mgr inż. Mariusza Dębskiego ogólną wiedzę teoretyczną w uprawianej dziedzinie.
- Autorskie rozwiązanie przedstawionego zagadnienia naukowego jest oryginalne.

3 Wniosek końcowy

Z przedstawionej wyżej oceny rozprawy Pana mgra inż. Mariusza Dębskiego wynika, że:

- Wybór tematyki pracy został przeprowadzony w sposób trafny i odnosi się do aktualnej wiedzy i praktyki.
- Doktorant posiada umiejętność zaprojektowania złożonych zadań naukowych i zagadnień praktycznych oraz ich realizacji nowoczesnymi metodami.
- Podjęte w rozprawie trudne zadania zostały zrealizowane na wysokim poziomie.
- Przeprowadzone analizy i opracowanie wyników jak również i forma wniosków nie budzą istotnych zastrzeżeń.
- Treść rozprawy stanowi zamkniętą całość, posiada starannie opracowaną szatę graficzną oraz stojącą na wysokim poziomie dokumentację z badań własnych.

Przytoczone fakty świadczą o kompetencjach Doktoranta w zakresie prowadzenia badań naukowych oraz wskazują na Jego dużą wiedzę ogólną i umiejętności praktyczne w dyscyplinie naukowej inżynieria mechaniczna, w której mieszczą się zagadnienia objęte rozprawą. Stwierdzam zatem, że praca Pana mgra inż. Mariusza Dębskiego pt.: „Badania i analiza walcowych elementów maszyn wytwarzanych hybrydowymi metodami szybkiego prototypowania” spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim w rozumieniu „Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki” z dnia 14 marca 2003 roku oraz dodatkowo Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce”. Jednocześnie wnioskuję do Rady Dyscypliny Naukowej Inżynierii Mechanicznej Politechniki Rzeszowskiej o dopuszczenie Autora do jego publicznej obrony w ramach dyscypliny Inżynieria Mechaniczna.

Marek Radostny