



POLITECHNIKA POZNAŃSKA
WYDZIAŁ INŻYNIERII MECHANICZNEJ
ZAKŁAD PROJEKTOWANIA TECHNOLOGII

Prof. dr hab. inż. Stanisław LEGUTKO
prof. h. c.

ul. Piotrowo 3 60-965 Poznań
tel. (0-61) 665-25-77, fax
(061) 665-22-00
e-mail: stanislaw.legutko@put.poznan.pl

Poznań, 20.07.2023r.

Recenzja nr 57/dr/SL
rozprawy doktorskiej mgra inż. Mariusza Dębskiego pt.
Badania i analiza walcowych elementów maszyn wytwarzanych hybrydowymi metodami
szybkiego prototypowania

Podstawa opracowania recenzji: pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza w Rzeszowie dra hab. inż. Andrzeja Burghardta, prof. PRz nr RM-530-17-01/2023 z dnia 28.04.2023 oraz stosowna umowa o dzieło.

Wymienione dokumenty otrzymałem 29.05.2023 r.

1. Podstawowe dane dotyczące Kandydata

Mgr inż. Mariusz Dębski w latach 2010 do 2015 studiował na Wydziale i Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej na kierunku Mechanika i Budowa Maszyn uzyskując tytuł inżyniera, a następnie magistra inżyniera w specjalności *Komputerowo sterowane wytwarzanie*. W 2016 roku podjął studia III stopnia na tymże wydziale Politechniki Rzeszowskiej, które ukończył w 2020 roku.

Doświadczenie zawodowe zdobywał pracując w latach 2015 do 2018, jako konstruktor w dwóch przedsiębiorstwach w Przeworsku i Rzeszowie. Od marca 2020 roku zatrudniony jest Politechnice Rzeszowskiej na stanowisku asystenta w grupie pracowników naukowo-badawczych.

Kandydat jest autorem siedmiu współautorskich publikacji, z tego 5 w czasopiśmie i 2 w materiałach konferencyjnych. Poza tym wykazał 6 współautorskich wystąpień konferencyjnych.

Mgr inż. Mariusz Dębski, wg otrzymanego przeze mnie oświadczenia, nie ubiegał się wcześniej o nadanie stopnia naukowego doktora.

2. Analiza rozprawy

2.1. Tytuł rozprawy i ocena aktualności podjętego problemu naukowego

Tytuł rozprawy doktorskiej przedstawionej do recenzji jest następujący: *Badania i analiza walcowych elementów maszyn wytwarzanych hybrydowymi metodami szybkiego prototypowania*. Na wstępie analizy rozprawy chciałbym przedstawić moją ocenę aktualności podjętego zagadnienia naukowego.

Współczesną technologię maszyn można scharakteryzować wyróżniając trzy jej warstwy: metodologiczną, metodyczną oraz merytoryczną. W warstwie metodologicznej aktualnie

wykorzystywane procedury tworzenia metod projektowania technologii oraz procedury tworzenia metod wykonawstwa na poziomie warsztatu składają się na aktualny paradygmat tej sfery działalności ludzkiej. Warstwa metodyczna, według przyjętego przeze mnie rozróżnienia, obejmuje aktualne metody projektowania, pomiarów, mechanizacji, automatyzacji i robotyzacji wytwarzania, komputerowe wspomaganie projektowania i realizacji technologii, metody działania maszyn technologicznych itp. Jako warstwę merytoryczną rozumiem różnego rodzaju technologie w aspekcie ich fizycznej czy fizykalno – chemicznej istoty, wyróżniane m. in. przez J. Kaczmarka jako części składowe technologii maszyn, a więc: technologie objętościowe, ubytkowe, przyrostowe, ulepszające, łączące i miernicze. Rozwój dokonujący się w warstwie merytorycznej owocujący nowymi niekonwencjonalnymi dotąd sposobami wytwarzania inicjuje postęp w warstwie metodycznej. Z drugiej strony również i w tej warstwie odnotowywany jest niebywały rozwój uwarunkowany, dzisiaj w szczególności i przede wszystkim, postępem w zakresie komputerowego wspomaganie. Zmiany nagromadzone w warstwach metodycznej i merytorycznej prowadzą do zmiany w warstwie metametodycznej, a więc do tworzenia się nowego paradygmatu – kształtuje się więc nowe oblicze technologii maszyn.

Dążenie do zwiększania nośności, sprawności i niezawodności, zmniejszania głośności, zwiększania trwałości oraz zmniejszania łącznych kosztów wytwarzania i eksploatacji przy jednoczesnej tendencji do zmniejszania gabarytów są trendami stale obecnymi w budowie przekładni zębatych. Poszukiwania w zakresie niekonwencjonalnych rozwiązań konstrukcyjnych, alternatywnych materiałów i zarysów uzębienia wpisują się w ten kierunek rozwoju. Dlatego też ustalone dotąd poglądy i zależności wymagają rewizji oraz nowej identyfikacji, opisu i wyjaśniania na drodze analiz teoretycznych i w zależności od rodzaju problemu, również na drodze badań empirycznych. Uzyskanie liczących się efektów jest możliwe, jak się wydaje, w wyniku analizy różnorodnych aspektów zagadnień konstrukcyjnych, technologicznych, metrologicznych i eksploatacyjnych podejmowanej w ośrodku o ugruntowanej tradycji tego typu badań.

Istotny wzrost wymagań dotyczących dokładności wymiarowej, jakości powierzchni elementów i jakości całych produktów oraz wydajności produkcji w ostatnich latach stymulował konieczność głębszego zbadania prawidłowości procesów technologicznych w celu ich optymalizacji. Zatem, obecnie producent staje się konkurencyjny tylko przy zminimalizowaniu kosztów produkcji, zapewnieniu wydajności i jakości produkcji. Obniżenie kosztów narzędzi, mediów i energii jest priorytetem zarówno w warunkach produkcji jednostkowej, jak i seryjnej. Tendencje te należą do obszaru badań naukowych w zakresie inżynierii produkcji.

Liczący się w polskiej akademickiej społeczności ośrodek rzeszowski wnosi twórczy wkład, m. in. w rozwój tych warstw inżynierii mechanicznej, które określam, jako metodyczną i merytoryczną. Inicjatywy profesora T. Markowskiego i jego poprzedników na tej intelektualnej ścieżce, są z powodzeniem rozwijane przez jego uczniów i ich uczniów i są doskonale znane w środowisku zainteresowanych specjalistów. Profesor Tadeusz Markowski stworzył jedyną w swoim wyrazie, w tej chwili już wielopokoleniową, szkołę kół zębatych koncentrującą się zarówno na zagadnieniach konstrukcyjnych, jak i technologicznych oraz eksploatacyjnych z uwzględnieniem różnych rodzajów zarysów i typów przekładni. Na przestrzeni lat wyraźnie widoczny jest jej rozwój owocujący coraz bardziej adekwatnym do rzeczywistości opisem rozpatrywanych zjawisk. Idzie to w kierunku bardziej precyzyjnego opisu badanej rzeczywistości i zwiększenia mocy prognostycznej. Recenzowana rozprawa doktorska mgr inż. Mariusza Dębskiego napisana pod kierunkiem dra hab. inż. Bogdana Kozika prof. PRz powstała, więc na starannie przygotowanym i w wysokiej kulturze utrzymywanym gruncie wcześniejszego rozpoznania merytorycznego i metodycznego rozważanego obszaru inżynierii mechanicznej. Jest kolejnym ogniwem w szkole naukowej łączącej elementy technologii przyrostowych i szybkiego wytwarzania prototypów z teorią uzębienia i zazębienia.

Analizowana rozprawa doktorska wpisuje się swoim metatechnicznym założeniem oraz swoją treścią w nurt poczynąń poznawczych i utylitarnych stanowiących istotę inżynierii mechanicznej. Fakt ten jest potwierdzeniem trafności wyboru tematyki badawczej z punktu widzenia tak szeroko zarysowanej perspektywy. W węższej perspektywie trafność tego wyboru potwierdzona jest przez aktualność problemów kształtowania coraz to wyższego poziomu jakości użytkowej części maszyn i całych maszyn. Jednym z punktów docelowych na tej drodze jest określenie relacji między różnymi metodami wytwarzania części maszyn, a uzyskanymi efektami zastosowanych procesów, w analizowanym przypadku – jest to zbadanie możliwości zwiększenia wytrzymałości mechanicznej, przy zachowaniu dokładności wymiarowo-kształtowej, części maszyn z wielowypustem narażonych na skręcanie wytwarzanych przede wszystkim proponowaną technologią hybrydową. Identyfikacja usytuowania niniejszej pracy na tym tle oraz zarysowanie głównych dróg rozwoju tego obszaru, w którym ona się mieści, pozwoli na osądzenie, czy Autor trafnie wybrał tematykę badawczą.

W ostatnim czasie metody wytwarzania przyrostowego nabierają coraz większego znaczenia wśród tzw. niekonwencjonalnych technologii wytwarzania. Wynika to z doskonalenia dotychczas stosowanych metod i opracowywania nowych oraz stosowania w odniesieniu do coraz większej gamy materiałów. Obecnie możliwe jest wytwarzanie nie tylko modeli czy prototypów z materiałów polimerowych, ale również tzw. wyrobów funkcjonalnych z proszków metali, czyli konkretnych części maszyn. Od kilku lat stosowane jest to w ramach normalnych procesów produkcyjnych, np. w przemyśle narzędzi skrawających. Jako przykład może posłużyć praktyka produkcyjna niemieckiego przedsiębiorstwa MAPAL.

Recenzowana dysertacja, w której Autor analizuje uwarunkowania procesu wytwarzania, w tym przyrostowego, uzębionych elementów maszyn narażonych na skręcanie, mieści się przeto w zasadniczym nurcie współczesnych kierunków badań inżynierii mechanicznej.

Wymienione okoliczności poczytuję przeto za potwierdzenie **trafności i sensowności wyboru tematyki badawczej**. Uzasadnieniem tej opinii jest nie tylko sam fakt usytuowania pracy na szerszym tle formułowanych obecnie wyzwań i wykonywanych badań, ale i to, że podejmowana w rozprawie doktorskiej tematyka szczegółowa rokuje duże nadzieje epistemologiczne, a także, co też ma szczególne znaczenie w kontekście rozpatrywanej tematyki, nadzieję na uzyskanie walorów utylitarnych.

2.2. Analiza struktury rozprawy doktorskiej, przytoczonego piśmiennictwa, celów pracy, zastosowanych metod badawczych, przedstawionych wyników badań i potencjału ich zastosowania oraz osiągnięcia naukowego

Strukturę rozprawy stanowi sześć rozdziałów merytorycznych, wykaz ważniejszych oznaczeń, wykaz literatury oraz streszczenie po polsku i angielsku. Jest to bardzo spójna tematycznie praca. **Tytuł dysertacji** jest zgodny z jej treścią.

Wprowadzenie do pracy (rozdział 1) napisane jest bardzo zwięźle i co do jego treści, oprócz drobnych potknięć interpunkcyjnych, nie zgłaszam zastrzeżeń.

Analiza piśmiennictwa z zakresu podjętej tematyki została przedstawiona w rozdziale drugim. Autor stosunkowo obszernie charakteryzuje state of the art w zakresie charakterystyki metod wytwarzania przyrostowego przydatnych do szybkiego wytwarzania prototypów oraz części maszyn. Opisane są i scharakteryzowane pod względem zalet i wad, podstawowe metody wytwarzania przyrostowego, uwarunkowania geometryczne projektowanych części dla wybranych metod wytwarzania przyrostowego, technologia Rapid Tooling, odlewanie próżniowe, wytwarzanie hybrydowych części polimerowo-metalowych, hybrydowe wytwarzanie części maszyn oraz cechy metody ekstruzji warstwowej. Dobór prezentowanych zagadnień jest prawidłowy i moim zdaniem pozwala na rekonstrukcję dotychczasowego stanu wiedzy w rozpatrywanym zakresie oraz stanowi

solidną podstawę dla określenia obszaru badań własnych. Jest to także właściwa baza wiedzy do sformułowania zagadnienia badawczego. Wachlarz prac analizowanych przez Doktoranta jest obszerny. Tę część rozprawy oceniam jako poprawną, choć mam drobne zastrzeżenia, co do stylistyki i interpunkcji, które uwidocznilem w tekście pracy. Poza tym nasuwają mi się jeszcze następujące uwagi i sugestie:

- 1) str. 5 – polska nazwa vacuum casting jest oddana, jako kształtowanie próżniowe;
- 2) str. 6 – podana jest taka sama definicja R_z i S_z , podczas gdy R_z to wysokość chropowatości według dziesięciu punktów profilu, a S_z to największa wysokość powierzchni o ograniczonej skali, bądź suma największej wartości wysokości wierzchołka i największej wartości głębokości dołu wewnątrz obszaru zdefiniowanego;
- 3) w zakończeniu rozdziału drugiego mogłyby być wyodrębnione wnioski wypływające z analizy literatury, co stanowiłoby bardziej czytelną, niż to jest dotychczas, podstawę do sformułowania luki badawczej, której istota została przedstawiona na zakończenie tego rozdziału.

W rozdziale trzecim mgr inż. Mariusz Dębski na stronie 25 stwierdza, że **celem pracy** było „opracowanie metodyki wytwarzania elementów maszyn pracujących w zakresie obciążeń skręcających, o zadanej wytrzymałości z zastosowaniem technologii hybrydowych (przyrostowej i odlewniczej)”. Punkt dojścia wysiłków badawczych Doktoranta, czyli cel pracy, sformułowany jest stosunkowo zwięźle, aczkolwiek jasno. **Zakres części eksperymentalnej pracy**, zaprezentowany w syntetycznym zwartym ujęciu na tejże stronie w postaci tzw. planu badań, w kontekście badanego problemu i przedstawionej treści pracy uznaję jako kompletny. Chociaż z punktu widzenia komunikatywności treści pracy dobrze byłoby umieścić schemat blokowy struktury całości prezentujący logiczne następstwo poszczególnych etapów rozprawy. Mgr inż. Mariusz Dębski nie podjął próby wyraźnego określenia **problemu naukowego**. Na podstawie lektury pracy można stwierdzić, że rozważany w dysertacji problem naukowy, to relacja między wybranymi technikami wytwarzania przyrostowego, w tym opracowaną własną technologią hybrydową, a uzyskiwanymi cechami wyrobów, w szczególności uzębionych, w postaci dokładności wymiarowo-kształtowej i wytrzymałości, przede wszystkim na skręcanie. Ten fragment pracy łącznie z analizą literatury odczytuję, jako fundament intelektualnej konstrukcji budowanej przez Autora. Sformułowana na stronie 25 **teza pracy** jest dobrze ugruntowana w przedstawionym wcześniej materiale i stanowi uzupełnienie tej konstrukcji. Nie bardzo rozumiem natomiast, co oznaczają słowa „w kierunku budowanego modelu” będące częścią sformułowanej tezy. Moim zdaniem jest to niepotrzebne.

Zasadniczą część rozprawy z punktu widzenia etapów badania naukowego stanowią rozdziały, w których Autor referuje **metodykę, wyniki i analizę wyników badań własnych**, tj. 4 i 5. W rozdziale czwartym charakteryzującym metodykę badań własnych Doktorant przedstawił rozważania dotyczące statycznej próby skręcania, kształty i wymiary próbek do badań wytrzymałościowych, rodzaje zastosowanych materiałów, sposoby wykonania i parametry procesów wykonania próbek oraz aparaturę stosowaną w badaniach eksperymentalnych.

Rozdział piąty zawiera przedstawienie wyników eksperymentalnych badań własnych i ich analizę. Składa się z sześciu następująco zatytułowanych podrozdziałów: 1) Dokładność geometryczna próbek, 2) Struktura geometryczna powierzchni, 3) Statyczna próba rozciągania, 4) Statyczna próba trzypunktowego zginania, 5) Statyczna próba skręcania, 6) Skaningowa kalorymetria różnicowa. Prezentacji wyników każdorazowo towarzyszy ich omówienie i opracowanie statystyczne. Poszczególne części prezentacji wyników badań i analizy mogłyby być zakończone wnioskami syntetyzującymi informacje pozyskiwane z wykonywanych czynności badawczych, co sprzyjałoby lepszej komunikatywności tekstu i stanowiło niewątpliwym walor tej części rozprawy. Poza tym w większym stopniu, w odniesieniu do niektórych badań, mogłaby być przedstawiona dyskusja dotycząca uzyskanych wyników. Jako przykład chciałbym tu wymienić

badania dotyczące struktury geometrycznej powierzchni. Mógłby tu być bowiem komentarz do konkluzji umieszczonej na stronie 71 będący próbą odpowiedzi na pytanie dlaczego tak jest.

Moje uwagi i sugestie do tej części pracy są następujące:

- 1) str. 38 i dalej w pracy – Autor używa pojęcia „sylikon”, gdy obecnie forma „sylikon” jest formą przestarzałą, która wychodzi już z użycia: słowniki podają ją jako obecnie występującą rzadziej, niż forma „silikon”;
- 2) str. 40 wiersz 4g – jest „wykańczającą”, gdy powinno być „wykończeniową”;
- 3) str. 84 podpis pod rys. 5.55 – zamiast „...próby rozciągania...” powinno chyba być „...próby zginania...”.

Poza tym chciałbym postawić prośbę o wyjaśnienia o nieco ogólniejszym charakterze, które mogłyby być przedmiotem wypowiedzi doktoranta oraz dyskusji w trakcie obrony:

- 1) które ze sformułowanych wniosków uznałby Pan, jako bezpośrednio użyteczne i dlaczego?
- 2) czy były wykonywane jakieś pomiary adhezji, skoro we wnioskach nr 5 i 8 w rozdziale szóstym jest mowa o adhezji?
- 3) jakie widzi Pan kierunki dalszych badań?

Na podstawie przeprowadzonej dotąd analizy można podjąć próbę rekonstrukcji **osiągnięcia naukowego rozprawy**. Jako elementy tego osiągnięcia widocznie odróżniające je od aktualnego stanu wiedzy w rozpatrywanej problematyce i w przyjętym zakresie badań oraz świadczące o oryginalności rozprawy uważam:

- wykazanie, że można zwiększyć wytrzymałość mechaniczną części maszyn przez zastosowanie zaproponowanej technologii hybrydowej łączącej metodę ekstruzji warstwowej z technologią odlewania pod obniżonym ciśnieniem;
- wykazanie, że dokładność geometryczna części wytwarzanych metodą ekstruzji warstwowej zależy od geometrii oraz ułożenia wykonywanego modelu w przestrzeni roboczej urządzenia drukującego;
- wykazanie, że struktura geometryczna powierzchni wykonanych modeli (próbek) zależy od ich ułożenia w przestrzeni roboczej urządzenia oraz zastosowania struktur podpierających;
- wykazanie, że kierunek wytwarzania modeli metodą ekstruzji warstwowej ma wpływ na ich wytrzymałość na rozciąganie, zginanie i skręcanie;
- stwierdzenie na podstawie wykonanych badań eksperymentalnych, że zastosowanie zaproponowanej technologii hybrydowej do wytwarzania elementów układów napędowych maszyn z tworzyw polimerowych pozwala na wytwarzanie w pełni funkcjonalnych prototypów oraz części maszyn;
- pokazanie, że zwiększenie udziału fazy krystalicznej żywicy chemoutwardzalnej próbek wykonanych technologią hybrydową powoduje wzrost wytrzymałości mechanicznej oraz sprężystości, przy zmniejszeniu odkształcalności tworzywa.

Na podkreślenie zasługuje to, że Autor zastosował w swojej pracy adekwatne do potrzeb narzędzia formalne dotyczące opracowania i prezentacji wyników, a także nowoczesną aparaturę badawczą w pełni odpowiadającą założonym celom badań eksperymentalnych. Mgr inż. M. Dębski wykazał się bardzo dobrym opanowaniem warsztatu badawczego. Program badań doświadczalnych jest bogaty, obfitujący dużą liczbą uzyskanych danych. Autor zastosował nowoczesny aparat metodyczny właściwy do założonych celów oraz wykonał solidne badania eksperymentalne. Przedstawił w zwartej formie bogaty materiał dowodowy.

Przedstawione wyniki badań mają **walor praktycznego zastosowania**, można je bowiem przenieść na wyroby funkcjonalne.

Rozdział szósty zatytułowany jest *Podsumowanie*. Autor przedstawia tam dziewięć tzw. wniosków ogólnych. Biorąc pod uwagę, jak bogaty materiał dowodowy został przedstawiony w pracy, lakoniczne ujęcie przedstawionych tam wniosków może budzić pewien niedosyt. Może lepiej

byłoby, zgodnie z tradycją akademicką, aby przedstawić to nieco bardziej obszernie grupując wnioski na: dotyczące odpowiedzi na tezę pracy, poznawcze i utylitarne. Brak jest sformułowania zaleceń, co do kierunków dalszych badań.

W odniesieniu do całości tekstu nasuwają mi się następujące uwagi:

- 1) zdarza się niewłaściwe używanie niektórych słów i określeń, np.: „niski” zamiast „mały”, np. na stronach 7, 11; „najniższy”, gdy powinno być „najmniejszy”, np. na stronach 75, 83; „najwyższy” zamiast „największy”, np. na stronie 83; „obniżenia”, gdy powinno być „zmniejszenia”, np. na stronie 86; „wysoki” zamiast „duży”, np. na stronie 107.

Bibliografia zamieszczona w końcowej części rozprawy jest bardzo obszerna i zawiera łącznie 160 pozycji, w tym są najnowsze publikacje z literatury światowej oraz 1 pozycja z udziałem Autora ważna dla problematyki niniejszej rozprawy doktorskiej.

3. Ogólna ocena rozprawy

Przedstawiona analiza rozprawy zawiera wystarczające, moim zdaniem przesłanki do sformułowania oceny. Treść rozprawy jest zgodna z tematem zaakceptowanym przez Radę Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Rzeszowskiej w Rzeszowie. Podjęty temat jest ważny zarówno z poznawczych, jak i praktycznych względów i opracowany został w sposób wyczerpujący. Sformułowane w niniejszej recenzji uwagi nie umniejszają wartości materiału dowodowego pracy, w większości albowiem odnoszą się do sposobu prezentacji uzyskanych wyników lub są kanwą do dyskusji z Autorem. Nie mogą więc stanowić podstawy do kwestionowania wartości pracy.

Pod względem metodycznym rozprawa jest poprawna. Literatura specjalistyczna została dobrana trafnie. Układ rozprawy i podział treści między poszczególne rozdziały jest logiczny. Zbiór pojęciowy, jakim posługuje się Autor, jest w zasadzie poprawny. Strona ilustracyjna pracy jest dobrej jakości. Redakcja rozprawy jest poprawna. W dostarczonym do recenzji egzemplarzu stwierdziłem jednak nieliczne błędy korektorskie, stylistyczne, interpunkcyjne i drobne nieścisłości.

Godna podziwu jest pracowitość doktoranta. Mgr inż. Mariusz Dębski wykonał wartościową pracę badawczą i wykazał się dogłębną znajomością warsztatu naukowego. Doktorant rozwija twórczo dorobek promotora. W rozprawie zaplanował i wykonał badania eksperymentalne, w sposób czytelny przedstawił ich wyniki, wykonał analizę otrzymanych rezultatów opatrując je stosownymi komentarzami. Udowodnił zatem, że potrafi w skuteczny sposób dokonywać analizy subtelnych zjawisk stanowiących istotę szybkiego wytwarzania prototypów.

Warunkiem dysertabilności rozprawy doktorskiej jest jej związek z problemem metodologicznym, metodycznym lub poznawczym bezpośrednio lub pośrednio wpływającym na stan wiedzy. W przypadku recenzowanej rozprawy warunek ten jest spełniony pod względem trzeciego aspektu, co wykazałem w przedstawionej analizie. Praca jest w wystarczającym stopniu poprawna metodologicznie, gdyż zawiera elementy, które w metodologii nauk określa się jako etapy badania naukowego.

Na podstawie analizy rozprawy można stwierdzić, że jest On przygotowany do prowadzenia samodzielnej pracy naukowej. Doktorant wydatnie poszerzył swoją ogólną wiedzę dotyczącą warsztatu badawczego w zakresie identyfikacji i analizy cech przedmiotów wytwarzanych metodami przyrostowymi i zaproponowaną technologią hybrydową. Poza tym wykazał się istotną aktywnością w zakresie rozpowszechniania wyników swoich badań przez publikacje i wystąpienia konferencyjne.

Podsumowując moją ocenę stwierdzam, że rozprawa:

- spełnia wymóg oryginalnego rozwiązania przez Autora zagadnienia naukowego,
- spełnia wymóg wykazania ogólnej wiedzy teoretycznej w uprawianej dyscyplinie,

- oraz wykazuje umiejętność samodzielnego prowadzenia przez Autora pracy naukowej.

4. Wniosek końcowy

Recenzowana rozprawa doktorska jest oryginalnym osiągnięciem mgra inż. Mariusza Dębskiego i stanowi istotny wkład w rozwój badań nad szeroko pojętą identyfikacją i analizą cech przedmiotów wytwarzanych metodami przyrostowymi i zaproponowaną technologią hybrydową.

W świetle dokonanej analizy i sformułowanych ocen stwierdzam, że rozprawa mgra inż. Mariusza Dębskiego pt. *Badania i analiza walcowych elementów maszyn wytwarzanych hybrydowymi metodami szybkiego prototypowania* spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim przez obowiązujące w tym względzie aktualne przepisy (rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz. U. z 2018 poz. 261); ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668)) oraz tradycję akademicką i może stanowić podstawę do nadania jej Autorowi stopnia naukowego doktora nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie *Inżynieria mechaniczna*. Może być, przeto dopuszczona do publicznej obrony.

