

POLITECHNIKA OPOLSKA

WYDZIAŁ MECHANICZNY

Katedra Technologii Maszyn i Automatykacji Produkcji

dr hab. Grzegorz KRÓLCZYK prof. PO
profesor uczelni

ul. Mikołajczyka 5, 45-271 Opole
tel. (77) 449 84 61, fax (77) 449 99 27
e mail: g.krolczyk@po.opole.pl

Opole, 09.03.2019r.

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgra inż. Pawła GROBELNEGO pt.

***„Ocena wybranych parametrów topografii powierzchni materiałów
metalowych otrzymanych technikami przyrostowymi”***

Podstawą opracowania recenzji jest pismo Dziekana Wydziału Budowy Maszyn i Zarządzania Politechniki Poznańskiej dr hab. inż. Olafa Ciszaka prof. PP z dnia 06 lutego 2019 roku (DM.63.182.2019) na podstawie decyzji Rady Wydziału Budowy Maszyn i Zarządzania z dnia 01 lutego 2019 roku.

1 Charakterystyka rozprawy doktorskiej

Projektowanie nowych aplikacji przemysłowych wymaga badania nowych materiałów, w tym wielowarstwowych, o różnej budowie, strukturze czy sposobie wytwarzania. Podstawowy parametr chropowatości powierzchni stosowany w przemyśle do analizy powierzchni, a obliczany z profilu powierzchni jest niewystarczający. Nieustanny rozwój inżynierii mechanicznej zasadniczo opiera się na zwiększaniu wydajności produkcji przy jednoczesnej minimalizacji wad produkcyjnych na każdym jej etapie. Działania te polegają na szeroko pojętej kontroli jakości. Każda kontrolowana powierzchnia cechuje się pewnymi nierównościami, które na niej występują. Topografia powierzchni jako parametryczna ocena powierzchni wpływa na eksploatację zaprojektowanej aplikacji. Pomiar i charakterystyka struktury geometrycznej powierzchni części maszyn ma duże znaczenie przy próbie określenia właściwości funkcjonalnych powierzchni oraz kontroli parametrów całego procesu

produkcji. Pomiary struktury geometrycznej powierzchni opierają się na współrzędnych punktów na powierzchni mierzonej różnymi technikami pomiarowymi (optyczne, stykowe itp.).

Recenzowana dysertacja, w której Autor podjął się oceny i topograficznej analizy powierzchni materiałów metalowych otrzymanych technikami przyrostowymi 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 oraz paradygmatu w inżynierii powierzchni polegającego na zmianie opisu funkcjonalności powierzchni technologicznych. Recenzowana rozprawa doktorska mgr inż. Pawła Grobelnego powstała na starannie przygotowanym gruncie wcześniejszego rozpoznania merytorycznego. Doktorant mgr inż. Paweł Grobelny w swojej rozprawie doktorskiej zajął się niezwykle ciekawą, aktualną i przyszłościową tematyką połączenia metrologii powierzchni wytwarzanych przyrostowo i ich funkcjonalności. Autor wykonał obszerną analizę technik przyrostowych oraz przeanalizował w ten sposób wykonane powierzchnie w kontekście ich dalszego wykorzystania przemysłowego, wykonał badania empiryczne poparte parametryczną analizą jakości powierzchni obrobionych.

Wymienione wyżej okoliczności potwierdzają trafność i sensowność wyboru tematyki badawczej. Uzasadnieniem wspomnianej trafności wyboru jest nie tylko sam fakt usytuowania pracy na szerszym tle ogólnoswiatowych badań naukowych, ale również to, że podejmowana w rozprawie doktorskiej tematyka rokuje nadzieje epistemologiczne oraz dużą nadzieję na uzyskanie walorów użytecznych.

Strukturę rozprawy stanowi wykaz ważniejszych oznaczeń i akronimów, siedem numerowanych rozdziałów, wykaz literatury oraz streszczenie w języku polskim i angielskim. Układ pracy jest prawidłowy - typowy dla prac eksperymentalnych. **Tytuł dysertacji** jest zgodny z jej treścią. Wyeksponowane w odrębnym punkcie **tezy pracy**, a raczej hipotezy, są dobrze ugruntowane w dotychczasowym stanie wiedzy, nie mają charakteru trywialnego, ale niestety są bardzo ogólne, będąc zarazem odpowiedziami samymi w sobie. **Cel pracy** sformułowany na stronie 49 podany jest w sposób jasny, uważam jednak że niedostateczny nacisk został położony na przedstawienie celów naukowych. **Zakres pracy** przedstawiony został w sposób wyczerpujący lecz bardzo ogólny. Zakres pracy jest raczej streszczeniem dysertacji, przedstawionym bez podania skwantyfikowanych przedziałów badań co powoduje, że może zostać odebrany jako nie na temat.

Wstęp oraz **wprowadzenie w problem** będące drugim rozdziałem napisane są w jasny i przekonujący sposób, natomiast wstęp mógłby być bardziej obszerny. Ta część pracy dotyczy badań topografii i brakuje informacji w jakim celu tego typu badania są realizowane.

Analiza stanu zagadnienia z zakresu podjętej tematyki przedstawiona została w rozdziale trzecim. Dobór analizowanych zagadnień jest prawidłowy i jest odzwierciedleniem dotychczasowego stanu wiedzy. Stanowi podstawę do określenia obszaru badań własnych Autora. Jest to także właściwa baza wiedzy do sformułowania przez Autora hipotez pracy. Układ tej części rozprawy oceniam jako logiczny, choć mam pewne uwagi szczegółowe:

- 1) Str. 9 –TWW nie jest wytwarzana tylko w procesie obróbki,
- 2) Str. 9 – co to znaczy dobra definicja? Przedstawiona dalej definicja wynikająca z analizy literatury zdaje się nie mieć sensu,

- 3) Str. 10 – Autor napisał: „Na jakość obróbki nie powinien wpływać rodzaj zamocowania pod warunkiem, iż siły docisku (zamocowania) nie będą powodować odkształcania elementów”, to niestety nie jest prawdą, za słaby uchwyt spowoduje drgania,
- 4) Str. 12 – Autor napisał, że utwardzenie powierzchni jest pozytywne i wydłuża czas życia części. Nie we wszystkich przypadkach tak będzie, utwardzona powierzchnia będzie szybciej pękała,
- 5) Str. 14 – parametr S_v to głębokość najniższego wgłębienia powierzchni a nie maksymalna wysokość wgłębienia,
- 6) Str. 15 – Autor napisał: „co dla jednej powierzchni jest chropowatością, dla innej może być falistością”, jest to niefortunne sformułowanie i zapewne Autor miał na myśli skwantyfikowaną wartość gdyż chropowatość nadal będzie chropowatością,
- 7) Str. 15 – Autor powołuje się na wycofaną normę PN-89/M-04256/04,
- 8) Str. 15 – Autor napisał: „Powierzchnia nominalna, jest to powierzchnia określona rysunkiem lub dokumentacją techniczną”, powierzchni nie określa się rysunkiem,
- 9) Str. 15 – Autor napisał: „Strukturą geometryczną powierzchni określa się powtarzające lub losowe odstępstwa od powierzchni nominalnej, które tworzą trójwymiarową topografię powierzchni”, SGP to nie tylko topografia powierzchni, obszernie na ten temat pisze prof. Michał Wieczorowski w swojej książce profesorskiej dotyczącej nierówności powierzchni, a na którą w swojej dysertacji także powołuje się Autor,
- 10) Str. 16 – Autor napisał: „Z uwagi na zbyt dużą liczbę parametrów ... nie ma sensu przedstawiać wszystkich parametrów”, to niefortunne sformułowanie, raczej nie ma potrzeby przedstawiać wszystkich parametrów, każdy parametr opisuje powierzchnię trochę inaczej i zazwyczaj w innym celu,
- 11) Str. 18 – Autor napisał $S_{sk} > 1$, powinno być S_{sk} dodatnie, większe od zera,
- 12) Str. 21 – co Autor miał na myśli pisząc wyzwoić korzyści?
- 13) Str. 21 – Autor napisał: „Koszty wytworzenia są ograniczone tylko przez czas druku”, co w takim razie z kosztami technologii?
- 14) Str. 36 – 1.4404 to nie jest norma tylko gatunek materiału,
- 15) Str. 47 – rys. 3.22, porównywanie kosztu wykonania części pomiędzy drukiem 3D a wtryskiem dla kilku czy kilkudziesięciu sztuk zdaje się być niemiarodajny do porównania dwóch różnych metod wytwarzania,

Zasadniczą część rozprawy z punktu widzenia etapów badania naukowego stanowią rozdziały, w których Autor referuje metodykę, wyniki i analizę wyników badań własnych. Są to rozdziały 5 oraz 6. W tej części pracy Autor zawarł ogólną charakterystykę materiału podlegającego próbom, opisał stanowiska badawcze oraz przedstawił wyniki badań własnych empirycznych. Całość pracy ułożona jest w poprawny z metodologicznego punktu widzenia ciąg. W tej części wykresy przedstawione na rysunkach wskazują na staranność Autora. Moje zapytania i uwagi do tej części pracy są następujące:

- 1) Str. 58 – na jakiej podstawie Autor dobrał technologiczne parametry skrawania? Skrajne ustawienie parametrów tj. prędkość skrawania 70 m/min, posuw 0,4 mm/obr przy 4 mm głębokości skrawania w najlepszym przypadku zniszczy powierzchnię,

- 2) Str. 64 – Autor napisał: „mikroskop różnicowania ogniskowego InfiniteFocus Real 3D firmy Alicona”. To nieprawidłowa nazwa tego urządzenia, prawidłową jest Alicona G4 InfiniteFocus. Real 3D to „podzielnicza” do pomiaru np. wiertel czy frezów,
- 3) Str. 131 i 154 – rysunki 6.74 oraz 6.97, na jakiej podstawie Autor estymuje wartości dla $Ssk > 0,25$ (rys. 6.74) oraz $Ssk > 0,15$ (rys. 6.97)?

Na podkreślenie zasługuje to, że Autor w swojej pracy wykonał kompleksowe badania oraz wykorzystał nowoczesną aparaturę badawczą.

Wnioski końcowe sformułowane na końcu pracy są interesujące i istotne z praktycznego punktu widzenia, natomiast niektóre punkty 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. Przedstawione w pracy wnioski poprzedzone są krótkim podsumowaniem pracy będącym zarazem wprowadzeniem do dalej przedstawionych wniosków, ze swej strony proponuję w bardziej widoczny sposób przedstawić podsumowanie pracy ponieważ Autor wykonał bardzo dużo pomiarów i ich analiz. **Literatura** zamieszczona w końcowej części pracy jest bardzo obszerna. Autor analizuje i cytuje najnowszą światową literaturę, literatura jest sformatowana jednakowo, podane jest pełne nazwisko autorów oraz pierwsza litera imienia. Publikacje wymienione są wg prawidłowego szablonu.

2 Ocena rozprawy doktorskiej

Omawiana rozprawa doktorska jest próbą identyfikacji, porównania i oceny wybranych parametrów topografii powierzchni materiałów metalowych otrzymanych technikami przyrostowymi z parametrami tych samych materiałów wytworzonych techniką metalurgiczną. Podane wyżej omówienie wyników recenzowanej dysertacji pokazuje jak obszerny zakres prac wykonany został przez Doktoranta. Jego praca jest samodzielna, co świadczy o dojrzałości naukowej i dużym już doświadczeniu w prowadzeniu prac badawczych. Pan mgr inż. Paweł Grobelny w swojej rozprawie opisał w spójny i 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 zapoznanie się z zawartością rozprawy jest stosunkowo łatwe. Wczytując się natomiast w treść można dostrzec pewne drobne niedociągnięcia stylistyczne i literowe, tych ostatnich jest natomiast niewiele.

Przedstawiona analiza rozprawy zawiera wystarczające moim zdaniem przesłanki do sformułowania oceny. Treść rozprawy jest zgodna z tematem zaakceptowanym przez Radę Wydziału Budowy Maszyn i Zarządzania Politechniki Poznańskiej. Podjęty temat jest ważny zarówno z poznawczych, jak i praktycznych względów i opracowany został obszernie oraz wyczerpująco. Sformułowane w niniejszej recenzji uwagi nie umniejszają wartości materiału dowodowego pracy, albowiem w większości odnoszą się do sposobu prezentacji uzyskanych wyników. 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 poszczególnymi rozdziałami jest logiczny. Zbiór pojęć, jakimi posługuje się Autor, jest na ogół poprawny, pewne niedociągnięcia dotyczą obróbki skrawaniem ale też specyfika tej tematyki jest na tyle trudna iż stanowi problem nawet dla doświadczonych naukowców. Zdarzają się pewne stylistyczne niedociągnięcia, ale raczej wynikające z potocznego języka charakterystycznego dla osób blisko współpracujących z przemysłem. Strona ilustracyjna pracy jest bez większych zastrzeżeń, jak także redakcja rozprawy.

Przedstawioną do oceny rozprawę oceniam jako pracę wartościową z naukowego jak i utylitarne punktu widzenia, zawierającą bardzo bogaty materiał badawczy. Podsumowując stwierdzam, że rozprawa Pana mgr inż. Pawła Grobelnego:

- spełnia wymóg wykazania Jego ogólnej wiedzy teoretycznej w uprawianej dyscyplinie,
- spełnia wymóg oryginalnego rozwiązania przez Autora zagadnienia naukowego,
- wykazuje umiejętność samodzielnego prowadzenia przez Autora pracy naukowej.

3 Wniosek końcowy

Całość oceny rozprawy doktorskiej mgra inż. Pawła Grobelnego pt. „Ocena wybranych parametrów topografii powierzchni materiałów metalowych otrzymanych technikami przyrostowymi” umożliwia sformułowanie wniosku o spełnieniu warunków określonych ustawą o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 roku i dopuszczeniu jej do publicznej obrony przed Radą Wydziału Budowy Maszyn i Zarządzania Politechniki Poznańskiej w ramach dyscypliny Budowa i Eksploatacja Maszyn.



