

POLITECHNIKA OPOLSKA WYDZIAŁ MECHANICZNY Katedra Technologii Maszyn i Automatykacji Produkcji	
Prof. dr hab. Grzegorz KRÓLCZYK profesor	ul. Mikołajczyka 5, 45-271 Opole tel. (77) 449 84 61, fax (77) 449 99 27 e mail: g.krolczyk@po.opole.pl

Opole, 29.08.2023r.

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr inż. Tomasza DOBROWOLSKIEGO pt.

„Analiza metrologiczna wzorców stosowanych do pomiarów chropowatości powierzchni”

Podstawą opracowania recenzji jest pismo o numerze MAA-510/68/2023 Dyrektora naukowego Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Świętokrzyskiej dr hab. inż. Sławomira Błasiaka z dnia 4 Lipca 2023 roku.

1 Charakterystyka rozprawy doktorskiej

Tematyka pracy poświęcona jest zagadnieniom badań z obszaru metrologii w kontekście kalibracji systemów pomiarowych. Wyniki pomiarów struktury geometrycznej powierzchni uzyskiwane za pomocą profilometrów stykowych jak i optycznych muszą być rzetelne i powtarzalne. Jednym z najważniejszych czynników wpływających na niezawodność i powtarzalność pomiarów jest kalibracja przyrządu. Kluczową rolę w uzyskaniu odpowiedniej wiarygodności oceny właściwości tekstury powierzchni odgrywa dobór wzorca kalibracyjnego, gdyż wyniki pomiarów uzyskane na sprzęcie niewłaściwie skalibrowanym

mogą powodować wyciąganie błędnych wniosków. Ponieważ jednak istnieje duża różnorodność możliwych do zastosowania wzorców kalibracyjnych, zarówno standardowych, jak i niestandardowych, wybór odpowiedniego staje się trudny. Doktorant podjął trud pracy mający na celu usystematyzowanie wiedzy dotyczącej zastosowań określonych wzorców kalibracyjnych, opisując najpopularniejsze wzorce kalibracyjne oraz przedstawiając ich zalety i pośrednio wady. Analizowane wzorce różnią się nie tylko strukturą geometryczną powierzchni, kształtem, wymiarami, materiałem z którego są wykonane lecz także ceną. W związku z tym, usystematyzowanie wiedzy dotyczącej wzorców kalibracyjnych, ich potencjalnych zastosowań wydaje się konieczne. Autor przeprowadził także ogólną analizę nowo opracowanego wzorca do kalibracji przedstawiając również jego konstrukcję.

Recenzowana dysertacja, w której Autor przedstawił własne, autorskie badania i analizy mieści się w zasadniczym nurcie współczesnych kierunków badań inżynierskich z obszaru metrologii mechanicznej będącej integralną częścią inżynierii mechanicznej. Recenzowana rozprawa doktorska mgr inż. Tomasza Dobrowolskiego powstała na starannie przygotowanym i w wysokiej kulturze utrzymywanym gruncie wcześniejszego rozpoznania merytorycznego i metodycznego wydzielonego obszaru nauk technicznych. Doktorant mgr inż. Tomasz Dobrowolski w swojej rozprawie doktorskiej zajął się aktualną i niezmiernie ważną a przede wszystkim aplikacyjną tematyką a przedstawione badania mają charakter badań które mogą zostać wdrożone w przemyśle. 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 charakteryzuje się niewątpliwie użytecznym charakterem.

Strukturę rozprawy stanowi sześć numerowanych rozdziałów oraz literatura, w tym wprowadzenie, aktualny stan wiedzy, cel i sposób realizacji pracy, badania wybranych typów wzorców, koncepcja wzorca, podsumowanie i wnioski. Układ pracy jest prawidłowy i typowy dla prac eksperymentalnych. **Tytuł dysertacji** jest zgodny z jej treścią. **Cel pracy** został sformułowany bardzo ogólnie. Autor napisał co planuje zasadniczo badać ale brakuje głębszej analizy efektów które te badania mają potwierdzić. W dysertacji przedstawionej do oceny brakuje hipotez pracy które w tym przypadku zwiększyły by klarowność realizacji kierunku badań. Zakres pracy także został pominięty a zapewne zwiększył by czytelność. **Wprowadzenie** napisane jest przekonująco oraz w jasny sposób natomiast znaczną część tego rozdziału stanowi rys historyczny. Ta część jest bardzo ciekawa ale niewiele wnosząca do pracy naukowej a jej charakter jest jedynie dydaktyczny co nie powinno mieć miejsca w

rozprawie doktorskiej. Praca naukowa polega na udostępnieniu osiągnięć naukowych specjalistom w danej dziedzinie. W tej części także pojawia się sformułowanie „zapotrzebowanie na pomiary... dziedzinie badań naukowych” które napisane zostało błędnie, badania naukowe nie są dziedziną. **Aktualny stan wiedzy** przedstawia w sposób szczegółowy charakterystyki metrologiczne przyrządów, wzorce materialne oraz analizę procesu wzorcowania na tle dokumentów normalizacyjnych. W tej części pracy pojawiają się zdania brzmiące jak tłumaczone bezpośrednio z języka angielskiego, natomiast bez podania źródła z których ewentualnie zostały zaczerpnięte. W tej części pracy uwagi mam do opisu niektórych Tablic. Tablica 10: Przeznaczenie wzorca opisane jest jako jego charakterystyka; Tablica 24: Brak przeznaczenia wzorca typu ACG. Natomiast rysunek 24 przedstawia bardzo ciekawe porównanie ale bez opisu przyrządów niewiele wnoszące. W tej części pracy Autor także myli pojęcia metody – techniki pomiarowe. Rozdział pt. **badania wybranych typów wzorców** przedstawia rozdział czwarty. Ta część pracy jest istotna dla całości i stanowią zasadniczą część rozprawy z punktu widzenia etapów badania naukowego. Natomiast czytając ten rozdział mam kilka uwag: Autor dokonał pomiaru w 12 miejscach ale nie wskazał tych miejsc. Natomiast na stronie 91 znajduje się wniosek, że na uzyskane wyniki miejsce pomiaru miało znaczący wpływ. W tym przypadku jest to slogan bez poparcia jeżeli czytelnik nie ma informacji o miejscach pomiarów. Ponadto brak jest moim zdaniem istotnych informacji: w jakich warunkach temperaturowych przeprowadzone zostały pomiary stykowe? Ile trwały w tym kontekście pomiary? Jakiej klasy była klimatyzacja? Jaka była wtedy temperatura na zewnątrz. Te pytania są istotne do ustalenia wiarygodności pomiarów gdyż przy kilkugodzinnych pomiarach temperatura w sposób istotny wpływa na wyniki. Analiza topografii powierzchni nie została przeprowadzona także za pomocą techniki różnicowania ogniskowego które jest obecnie najlepszą techniką na świecie w kontekście aplikacyjności badań w przemyśle i jest podstawową techniką wykorzystywaną w najlepszych laboratoriach metrologicznych na świecie. Analizę przeprowadzono natomiast za pomocą AFM, który nie jest wskazany do analizy metrologicznej powierzchni inżynierskich.

Rozdział piąty stanowi projekt koncepcji wzorca i jest to ważna inicjatywa dla polskiego środowiska metrologów. W tej części pracy przedstawiony został proces wykonania wzorca. Brak jest w tej części precyzyjnych informacji dotyczących wytwarzania np. brak informacji o narzędziach skrawających służących do wykonania wzorca. Co do części analizy samego wzorca to w rozdziale 5.9 brakuje informacji dotyczących obiektu za pomocą którego dokonano wzorcowania, czy użyto filtrów polaryzacyjnych zwłaszcza na powierzchniach

trudnych do pomiaru, czy wykorzystano stitching, co ma wpływ na wyniki. Poruszanie się po pracy natomiast zasadniczo nie stwarza czytelnikowi problemów.

Ostatnia merytoryczna część dysertacji to **podsumowanie i wnioski końcowe**, przedstawione w pracy zostały razem z podsumowaniem gdzie podsumowanie jest niejako wplecione w tekst wniosków co utrudnia ich analizę. Natomiast ta część pracy jest niewątpliwie interesująca i istotna z praktycznego punktu widzenia. Ze swej strony proponuję także w bardziej widoczny sposób przedstawić wnioski, z podziałem na naukowe i użytkowe. Do tej części mam jedno pytanie: co Autor ma na myśli pisząc o powstaniu nowych metod pomiaru na przestrzeni ostatnich lat? **Literatura** zamieszczona w końcowej części pracy jest bardzo uboga. Ta część pracy przedstawia jedynie 42 pozycje. Większość referencji stanowią publikacje polskich autorów i nie są to publikacje najnowsze. Z 2023 roku jest tylko jedna publikacja, zresztą tak jak z 2022 roku. Literatura jest także sformatowana w sposób nieodpowiedni – cechuje ją duża dowolność.

2 Ocena rozprawy doktorskiej

Przedstawioną rozprawę ocenić należy w dwóch aspektach: merytorycznym i edytorskim. Zaczynając od tego drugiego należy stwierdzić, że Autor posługuje się zasadniczo poprawnym językiem, słowa dobrane są w sposób przemyślany i ze zrozumieniem treści jakie ze sobą niosą, wyjątek stanowią zdania tłumaczone z języka angielskiego. Rysunki wykonane są prawidłowo oraz wplecione są umiejętnie w całość. To sprawia, że zapoznanie się z zawartością rozprawy bywa stosunkowo łatwe. Wczytując się natomiast w treść można dostrzec pewne drobne niedociągnięcia literowe i stylistyczne.

Przedstawiona analiza rozprawy zawiera wystarczające moim zdaniem przesłanki do sformułowania oceny. Treść rozprawy jest zgodna z tematem zaakceptowanym przez Radę Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Świętokrzyskiej. Podjęty temat jest bardzo ważny zarówno z poznawczych, jak i praktycznych względów i opracowany został w sposób wystarczająco dobry z merytorycznego punktu widzenia. Sformułowane w niniejszej recenzji uwagi nie umniejszają wartości materiału dowodowego pracy, albowiem w większości odnoszą się do sposobu prezentacji uzyskanych wyników. Nie mogą więc także stanowić podstawy do kwestionowania wartości pracy. Pod względem metodycznym rozprawa jest poprawna. Literatura specjalistyczna została dobrana odpowiednio ale tą część pracy jest jej słabą stroną i nie jest ulokowana na tle innych już zrealizowanych badań światowych. Układ rozprawy i podział treści między poszczególnymi rozdziałami jest logiczny. Zbiór pojęć,

jakimi posługuje się Autor, jest na ogół poprawny. Zdarzają się natomiast stylistyczne niedociągnięcia. Strona ilustracyjna pracy jest bez większych zastrzeżeń, tak jak redakcja rozprawy.

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

Przedstawioną do oceny rozprawę oceniam pozytywnie jako pracę wartościową, zawierającą bardzo bogaty materiał. Podsumowując stwierdzam, że rozprawa:

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

3 Wniosek końcowy

Analizując przedstawioną do oceny rozprawę doktorską stwierdzam, że:

- tematyka pracy została wybrana w sposób właściwy, a jej zakres spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim,
- rozprawa dotyczy aktualnej wiedzy i praktyki, wnosząc nowe treści,
- struktura i formalny układ pracy jest poprawny,
- cele pracy zostały osiągnięte w zakresie przyjętym przez Autora,
- treść rozprawy stanowi zamkniętą całość będąc dokumentacją z badań własnych.

Całość oceny rozprawy doktorskiej mgra inż. Tomasza Dobrowolskiego pt. „Analiza metrologiczna wzorców stosowanych do pomiarów chropowatości powierzchni” 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 z późniejszymi zmianami w dyscyplinie naukowej inżynieria mechaniczna wg klasyfikacji określonej w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 20 lipca 2018

roku i wnoszę o dopuszczeniu jej do publicznej obrony przed Radą Dyscypliny Naukowej „Inżynieria mechaniczna” Politechniki Świętokrzyskiej.

Giegu 