

Bydgoszcz 17.05.2022r.

dr hab. inż. Maciej MATUSZEWSKI, prof. PBS  
Politechnika Bydgoska  
Wydział Zarządzania  
Katedra Inżynierii Zarządzania  
ul. Fordońska 430, 85-790 Bydgoszcz  
e-mail: matus@pbs.edu.pl, tel. 52 340 88 74

## RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr. inż. Michała OCIEPY, pt.:

**„Badanie stanu warstwy wierzchniej i właściwości tribologicznych elementów z utwardzonych stali proszkowych po procesie toczenia wykończeniowego ostrzami z regularnego azotku boru”.**

### 1. Podstawa opracowania

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr. inż. Michała Ociepy, pod wyżej wymienionym tytułem, opracowana została na podstawie zlecenia Dyrektora Instytutu Inżynierii Mechanicznej Uniwersytetu Zielonogórskiego, dr hab. inż. Justynę Patalas-Maliszewską, prof. UZ – pismo IIM-D.51.511.4.2022.JG z dnia 11.04.2022r.

### 2. Struktury pracy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska pt.: „Badanie stanu warstwy wierzchniej i właściwości tribologicznych elementów z utwardzonych stali proszkowych po procesie toczenia wykończeniowego ostrzami z regularnego azotku boru”, której promotorem jest dr hab. inż. Mariusz Jenek, prof. UZ, napisana została na 126 stronach zwartej opracowania i zawiera 8 rozdziałów głównych, w tym wprowadzenie, w którym zawarto genezę powstania zagadnienia badawczego oraz podsumowanie wraz ze spostrzeżeniami i wnioskami końcowymi. W pracy wyróżniony jest również wykaz literatury, wykaz najważniejszych skrótów i akronimów stosowanych w pracy, streszczenie w języku polskim i angielskim. Rozprawa jest ilustrowana 62 rysunkami, zawiera 9 tabel oraz 8 zależności. Wykaz literatury zawiera 164 pozycje, w tym zwartych pozycji obcojęzycznych jest 132, 24 pozycje jest w języku polskim, a 8 źródeł to normy, materiały reklamowe i strony internetowe. 128 źródeł literatury ma zasięg międzynarodowy, natomiast 28 pozycji zasięg krajowy. Struktura czasowa tych źródeł jest następująca: najliczniejsza grupa źródeł w liczbie 88 zawiera się w przedziale lat 2011-2020, 8 pozycji jest z 2021 roku, co świadczy o rzetelnym i bieżącym przeglądzie literatury. Pozostałe źródła są z lat

2001-2010 w liczbie 45, a najstarsze pozycje zawierają się w przedziale lat 1990-2000 i jest ich 14 pozycji, jedna pozycja (nr 78) nie ma podanego roku wydania.

Ogólnie rozprawa napisana jest poprawnie językowo a szczegółowe uwagi zostały zawarte w punkcie 4.2 niniejszej recenzji. Terminologia i pojęcia stosowane w pracy ogólnie nie budzą zastrzeżeń. Jej układ jest przejrzysty a podział przedstawianych treści na rozdziały i podrozdziały właściwy z zastrzeżeniem, że brakuje w niej szerszego ujęcia zagadnień związanych z transformacją eksploatacyjnej warstwy wierzchniej, skoro jest ona przedmiotem badań doświadczalnych. Tytuł, cele i tezy pracy odnoszą się do właściwości tribologicznych. W pracy, tych zagadnień dotyczy podrozdział 2.3, jednak przedstawiane w nim treści są ogólne i jest ich mało z punktu widzenia celu pracy, tj. określenia wpływu stanu warstwy wierzchniej, zdeterminowanego procesem technologicznym, na cechy eksploatacyjne współpracujących elementów. Z uwagi, na i tak bardzo obszerny zakres pracy jaki przyjęto do realizacji, aspektu związanego ze stanem eksploatacyjnej warstwy wierzchniej można było w pracy nie poruszać i nie obniżyłoby to wartości merytorycznej pracy.

Tytuły podrozdziałów 2.2 i 5.1, powinny być sformułowane w ujęciu warstwy wierzchniej, a są one zawężone do struktury geometrycznej powierzchni. Struktura geometryczna powierzchni to element warstwy wierzchniej – jej zewnętrzna część, a przedstawiane w tych podrozdziałach treści, dotyczą warstwy wierzchniej. Ogólna forma edycyjna pracy jest prawidłowa a szczegółowe uwagi zostały sformułowane w punkcie 4.3 niniejszej recenzji. Praca jest kompletna i stanowi logiczną całość. Przyjęty problem badawczy został rozwiązany, przedstawiono wnioski użytkowe i praktyczne (bez podziału) oraz wskazano kierunki dalszych badań.

### **3. Ogólna charakterystyka pracy**

Całość rozważań w niniejszej pracy doktorskiej dotyczy problematyki oceny stanu warstwy wierzchniej elementów z utwardzonych stali, determinowanego wybranymi czynnikami technologicznymi i eksploatacyjnymi. Oceny stanu warstwy wierzchniej dokonano w oparciu o badania doświadczalne. Jako czynniki zmienne niezależne przyjęto:

- różne stale (konwencjonalną stal stopową Sverker® 21, stal proszkową Vanadis® 4 Extra Super Clean, stal proszkową Vanadis® 23 Super Clean),
- różne wartości posuwu w zakresie od 0,05 do 0,15 mm/obr.,
- różne ostrza narzędzia skrawającego.

Natomiast jako zmienne zależne przyjęto szereg czynników technologicznych determinujących proces technologiczny oraz stan warstwy wierzchniej obrabianych elementów z przyjętych stali. Jako zmienne zależne przyjęto również czynniki eksploatacyjne, mające wpływ na stan warstwy wierzchniej. Zbiór tych zmiennych tworzą:

- chropowatość i topografia powierzchni,
- mikrotwardość i stopień umocnienia,
- naprężenia własne,
- charakter ukształtowanych wiórów,

- siły skrawania,
- stan ostrzy narzędzi skrawających,
- współczynnik tarcia,
- intensywność zużycia.

Ogólnie bardzo duża liczba zmiennych niezależnych jest niewątpliwie zaletą dysertacji doktorskiej. Takie podejście do realizacji badań doświadczalnych jest istotne i uzasadnione z punktu widzenia rozważań i analiz naukowych. Jednak w stosunku do liczby i zakresu zmiennych niezależnych model badawczy jest ograniczony, a co jest z tym związane, również ograniczona jest implementacja uzyskanych wyników badań i wniosków z nich wynikających do zastosowań praktycznych. Naukowe i praktyczne osiągnięcia pracy ograniczają się tylko i wyłącznie do trzech przebadanych stali, przyjętego zakresu posuwów i przyjętych ostrzy. W tym zakresie jest to oczywiście wystarczające z punktu widzenia wymogów ustawy związanej z nadawaniem stopnia doktora. Jednak z uwagi na uzyskanie wiedzy o mechanizmach i prawidłowościach występujących w przyjętym do badań obszarze nauki, według mnie korzystniej byłoby przyjąć model badawczy, w którym większy byłby zbiór zmiennych niezależnych, a mniejszy zmiennych zależnych. Dodatkowo na podstawie uzyskanych wyników nie opracowano w ramach pracy zależności matematycznych. Gdyby zostały opracowane modele matematyczne zaobserwowanych zmian wartości zmiennych ilościowych, to osiągnięcia pracy byłyby automatycznie o dużo większej wartości naukowej i praktycznej. Można byłoby wówczas uogólnić zaobserwowane w ramach pracy relacje i prawidłowości między analizowanymi czynnikami.

W przyjętym modelu badawczym jako czynniki stałe przyjęto:

- twardość i geometrię próbek,
- metodę obróbki i wynikające z tego narzędzie skrawające,
- prędkość i głębokość skrawania,
- obróbkę bez cieczy chłodząco-smarującej, tzw. obróbkę na sucho.

Model badawczy nie został sformalizowany w pracy doktorskiej w ujęciu schematycznego powiązania czynników: niezależnych, zależnych i stałych. Jednak z opisanej metodyki można przyjąć, że Doktorant potrafi samodzielnie zaplanować i zrealizować badania naukowe. Niniejsza dysertacja stanowi nowatorskie i samodzielne rozwiązanie problemu naukowego w przyjętym zakresie, czego odzwierciedleniem są rozważania Autora w poszczególnych rozdziałach pracy.

Pierwszy rozdział pracy stanowi wprowadzenie (s. 5-7), w którym przedstawiono genezę zagadnienia badawczego. Uzasadniono istotność omawianej problematyki w aspekcie znajomości relacji pomiędzy czynnikami technologicznymi procesu skrawania poprzez toczenie materiałów z ulepszonych cieplnie stali proszkowych a stanem warstwy wierzchniej tych materiałów.

W rozdziale drugim (s. 8-45), dokonano przeglądu przedmiotowej literatury. Została opisana budowa warstwy wierzchniej z wyróżnieniem czynników ją charakteryzujących. Autor błędnie nazywa strukturę geometryczną powierzchni wskaźnikami geometrycznymi (str. 12 pierwszy akapit od góry). Struktura geometryczna powierzchni (nazywana również strukturą stereometryczną powierzchni), to zewnętrzna część warstwy wierzchniej. Jest to fizyczny element warstwy wierzchniej, który jest charakteryzowany przez wskaźniki geometryczne.

Dodatkowo Autor zamiennie używa nazwy struktura geometryczna powierzchni i struktura stereometryczna powierzchni, co jest oczywiście prawidłowe, ale w pracy jest to bez wyjaśnienia tożsamości obu pojęć.

Następnie w tym rozdziale przeanalizowano wpływ parametrów obróbki toczeniem na uzyskiwaną warstwę wierzchnią. Oceniono również cechy warstwy wierzchniej w aspekcie własności i właściwości eksploatacyjnych. Autor nie wprowadził w przedstawianych treściach ujęcia technologicznej warstwy wierzchniej i eksploatacyjnej warstwy wierzchniej, co jest powszechnie stosowane w źródłach literaturowych. Doktorant konsekwentnie stosuje ujęcie warstwy wierzchniej bez wyróżniania jej fazy istnienia. Jest to oczywiście poprawne, jednak niezrozumiałe z punktu widzenia ujęcia zagadnienia w przedmiotowej literaturze z wyróżnieniem technologicznej warstwy wierzchniej i czynników jej determinujących i eksploatacyjnej warstwy wierzchniej, która ulega ciągłej transformacji pod wpływem wymuszeń zewnętrznych. W dysertacji doktorskiej właśnie w takim ujęciu jest analizowany stan warstwy wierzchniej. W rozdziale tym obszernie przeanalizowano również technologiczne ograniczenia obróbki skrawaniem poprzez toczenie materiałów w stanie ulepszonym, tzw. materiałów twardych. W ramach tej analizy skupiono się na mechanizmie obróbki takich materiałów, występujących sił skrawania oraz naprężeń własnych. Analizą teoretyczną objęto również zagadnienia związane ze stosowanymi do obróbki materiałów twardych narzędzi i ich ostrzy. Skupiono się na budowie makroskopowej materiałów narzędziowych oraz mechanizmów zużycia ostrzy. Całość rozważań teoretycznych kończy krótka ogólna analiza obrabialności stali proszkowych oraz całościowe podsumowanie najważniejszych informacji literaturowych w aspekcie rozwiązywanego problemu naukowego.

W kolejnym trzecim rozdziale (s. 46-47), sformułowano cele i tezy pracy oraz przedstawiono zakres pracy jaki przyjęto, żeby rozwiązać przyjęty problem badawczy. Jako cele pracy przyjęto:

- „ustalenie związków i zależności pomiędzy warunkami procesu skrawania, a stanem warstwy wierzchniej i właściwościami tribologicznymi elementów z ulepszonych cieplnie proszkowych stali narzędziowych po obróbce wykończeniowej toczeniem ostrzami z regularnego azotku boru”,
- „określenie wpływu zastosowanych na ostrzach powłok przeciwzużyciowych na otrzymane wyniki”.

Natomiast jako tezy pracy przyjęto, że:

- „obecność powłoki przeciwzużyciowej na ostrzu skrawającym z PCBN w procesie obróbki wykończeniowej toczeniem wykazuje istotny wpływ na stan warstwy wierzchniej elementów maszyn z utwardzonych proszkowych stali narzędziowych i ich właściwości tribologiczne”,
- „dobór odpowiednich parametrów technologicznych oraz powłoki przeciwzużyciowej na ostrzu skrawającym z PCBN w procesie toczenia wykończeniowego utwardzonych proszkowych stali narzędziowych umożliwia uzyskanie stanu warstwy wierzchniej i właściwości tribologicznych, mogących zastąpić proces szlifowania”.

Na podstawie zrealizowanych badań doświadczalnych można stwierdzić, że cele pracy zostały osiągnięte, a więc został rozwiązany określony problem badawczy. Pierwsza teza również została udowodniona, natomiast druga teza została

udowodniona w określonym stopniu, ponieważ teza nie koreluje w całości z przyjętym modelem badawczym. W ramach badań weryfikowanym parametrem technologicznym był tylko posuw, a nie tak jak zostało to ujęte w tezie parametry technologiczne.

Wskazany w tym rozdziale zakres pracy został przyjęty poprawnie i zrealizowany w całości. Zakres pracy, obejmujący badania doświadczalne jest bardzo obszerny, co zostało już wcześniej zasygnalizowane.

W rozdziale czwartym (s. 48-58), opisano metodykę i warunki badań doświadczalnych. Już wcześniej w niniejszej recenzji wskazano, że Autor nie sformalizował modelu badawczego, jednak w poszczególnych podrozdziałach tego rozdziału zostały opisane warunki badań w stopniu wystarczającym do ich odtworzenia, co zapewnia wiarygodność wykonanych badań. Szczegółowe uwagi do przyjętej metodyki zawarto w punkcie 4.1 niniejszej recenzji.

Rozdział piąty (s. 59-105) zawiera wyniki badań doświadczalnych, przeprowadzonych według wcześniej opisanej metodyki badawczej. Zrealizowane badania i dokonane na tej podstawie spostrzeżenia i wnioski są głównym osiągnięciem Doktoranta. Wyniki zostały opisane w pięciu podrozdziałach i są przedstawiane w postaci szeregu wykresów, tabel i zdjęć z analizą i interpretacją uzyskanych wyników. W podrozdziale pierwszym przedstawiono wyniki związane z określeniem wpływu warunków obróbki na stan warstwy wierzchniej. Tytuł podrozdziału jest błędnie zawężony do oceny stanu stereometrycznego powierzchni. Przedstawiane wyniki dotyczą warstwy wierzchniej, a nie tylko jej zewnętrznej części zwanej strukturą stereometryczną powierzchni. Dokonano oceny chropowatości powierzchni, mikrotwardości, naprężeń własnych. Do oceny chropowatości przyjęto trzy parametry ( $R_a$ ,  $R_z$  i  $R_{Sm}$ ). Mikrotwardość wyznaczano według skali twardości Vickersa, natomiast naprężenia własne określono z zastosowaniem nieniszczącej dyfrakcji rentgenowskiej. Podrozdział dwa zawiera ocenę wpływu parametrów obróbki na strefę tworzenia wióra. Ocena ta jest oceną jakościową oraz ilościową. Do analizy ilościowej przyjęto: średni wskaźnik zgrubienia wióra, kąt poślizgu oraz średni współczynnik tarcia. W kolejnym podrozdziale – trzecim – określono wpływ warunków obróbki na siły skrawania, natomiast podrozdział czwarty zawiera ocenę tego wpływu na stan ostrzy narzędzi skrawających. Stan ten został określony jakościowo oraz ilościowo. Do oceny ilościowej przyjęto zmianę szerokości żłobka powierzchni natarcia. Ostatni podrozdział – piąty – zawiera badania tribologiczne, w których określono średni współczynnik tarcia oraz intensywność zużycia. Zawarto również skróconą ocenę jakościową.

Szczegółowe uwagi do przedstawianych wyników i analiz zawarto w punkcie 4.1 niniejszej recenzji.

W rozdziale siódmym dysertacji (s. 106-111) zawarto podsumowanie całej pracy. Sformułowano w nim uogólnione wnioski końcowe, zawierające wnioski poznawcze i użytkowe, wynikające ze zrealizowanej rozprawy. Wnioski te przedstawiono jednak bez podziału na poznawcze i użytkowe. Wskazano również kierunki dalszych badań, w zakresie omawianej problematyki, odnoszące się do bardziej rozbudowanego zbioru czynników niezależnych.

W końcowej części pracy (s. 112-124), zawarto wykaz literaturowy, który zawiera 164 pozycje. Wśród nich wyróżnić można pozycje literaturowe, artykuły

naukowe, normy, katalogi i materiały reklamowe. Należy podkreślić, że cytowane pozycje bibliograficzne zostały dobrane prawidłowo, a ich zakres tematyczny odpowiada problematyce podjętej w rozprawie.

#### 4. Uwagi merytoryczne i redakcyjne

W niniejszym rozdziale przedstawiono uwagi szczegółowe do pracy, które sformułowano z podziałem na: merytoryczne, językowe i edytorskie.

##### 4.1. Uwagi merytoryczne

1. Jaki model warstwy wierzchniej został przyjęty do badań? Uzyskane wyniki odnoszą się do warstwy wierzchniej. W podrozdziale 2.1 opisano budowę warstwy wierzchniej, w tym jej modele. Czy uzyskane wyniki należy odnieść do jakiegoś modelu warstwy wierzchniej?
2. Jak interpretować informację (str. 14 drugi akapit od góry), wynikającą z przeglądu literatury, że wyniki prac dotyczących badań wpływu parametrów obróbki na stan warstwy wierzchniej w procesie toczenia nie są zbieżne? Według opinii recenzenta, to sformułowanie jest zbyt kategoryczne.
3. Wątpliwości budzi przygotowanie par ciernych do badań tribologicznych o tych samych twardościach – 62 HRC. Przy takiej parze trącej zmiany zachodzą zarówno w warstwie wierzchniej próbek i przeciwpróbki. Odzwierciedleniem tego jest analiza jakościowa przedstawiona na str. 103 i 104. Jeśli intensywnie zużywała się również przeciwpróbka, to wyniki ilościowe związane z intensywnością zużywania próbek są obarczone błędem.
4. Dlaczego w przyjętym modelu jako czynniki stałe, przyjęto prędkość oraz głębokość skrawania? W jednej z tez przyjęto, że odpowiedni dobór parametrów technologicznych, umożliwi uzyskanie pożądanego stanu warstwy wierzchniej, natomiast badania zawężono tylko do oceny wpływu posuwu.
5. Na jakiej podstawie do oceny struktury geometrycznej powierzchni wybrano parametry chropowatości? Do analiz naukowych zaleca i przyjmuje się parametr  $Rq$ , który ma własności statystyczne. Jest to odchylenie średniokwadratowe rzędnych profilu, a więc jest on równy statystycznie odchyleniu standardowemu rzędnych profilu. Parametr  $Rq$  jest mniej wrażliwy na pojedyncze „piki” profilu, będące z reguły zakłóceniem. W ocenie recenzenta lepiej było przyjąć spośród parametrów amplitudowych właśnie parametr  $Rq$ .
6. Bardzo często uzyskane wyniki odnosi się do szlifowania materiałów twardych, ale bez podania warunków tego szlifowania, np. str. 74, 75, 99. Przy takim ujęciu porównania nie można praktycznie wykorzystać wskazanych w wielu miejscach wniosków, że szlifowanie można zastąpić toczeniem, bo nie wiadomo przy jakich parametrach szlifowania, uzyskano

określony stan. Przecież parametry szlifowania też w różny sposób determinują stan warstwy wierzchniej.

7. Na jakiej podstawie do oceny wpływu warunków obróbki na siły skrawania (str. 87 drugi akapit od dołu), przyjęto tylko jedną wartość posuwu? Przecież w kolejnych przedstawianych wynikach (wpływ warunków obróbki na stan ostrzy – str. 92), przyjęto do analizy wszystkie posuwy.
8. Przedstawiane wyniki wartości składowych sił skrawania (str. 88), powinny być przedstawiane z taką samą podziałką na osi rzędnych. Wówczas można w łatwy sposób wizualnie porównać te siły.
9. Na str. 89 (pierwszy akapit od góry) jest informacja, że przedstawione słupki błędów na wykresach nie przedstawiają niepewności wyników a rozrzut wyników. Wcześniej takich informacji nie było. Czy słupki na wykresach to rozrzut czy niepewność pomiaru? Niepewność pomiaru jest szerszym zagadnieniem niż tylko rozrzut wyników.
10. Jak interpretować zdanie (str. 90 pierwszy akapit od dołu) o średnim promieniu zaokrąglenia krawędzi skrawających? Wcześniej nie był wyznaczany średni promień.
11. Zmiany cech eksploatacyjnych wyznaczone są z uwzględnieniem zmiennej wartości siły obciążającej węzeł tarcia (str. 99, 101). Z uwagi na to, że przy węźle tarcia istotna jest również powierzchnia styku, to należało zastosować do opisu naprężenia. Węzeł tarcia o innej powierzchni styku niż ten ujęty w badaniach, ale z obciążeniem identycznym jak w przyjętych badaniach (np. 400 N), będzie generował zupełnie inny współczynnik tarcia. Z tego powodu nie można uogólnić uzyskanych wyników.
12. Na str. 100 (drugi akapit od dołu) Autor sam zauważa, że odporność na zużycie zależy m.in. od chropowatości powierzchni. Czy była ona przedmiotem kontroli w badaniach tribologicznych? Czy początkowa wartość chropowatości była uwzględniana?
13. Jaka była powtarzalność badań? To są wyniki średnie, czy tylko pojedyncze pomiary? Jeśli jest to pomiar wielokrotny, to na jakiej podstawie wyznaczono liczbę powtórzeń?

#### **4.2. Uwagi językowe**

- interpunkcyjne np.: s. 13 akap. 2, s. 31 akap. 3, s. 47 pkt. II, s. 53 akap. 1, s. 54 akap. 1, s. 57 akap. 2, s. 92 akap. 2, s. 93 akap. 1, s. 95 akap. 2, s. 98 akap. 1, s. 110 akap. 2, s. 111;
- stylistyczne np.: s. 3 akap. 3, s. 3 akap. 4, s. 31 akap. 1, s. 49 akap. 1;
- składniowe np.: s. 13 akap. 3.

#### **4.3. Uwagi edytorskie**

- brak oznaczeń (a, b, c) rysunku 2.16;
- oznaczenie parametru chropowatości w indeksie dolnym – s. 58, s. 98;
- zmienne odstępki między znakami np.: s. 40;
- brak odstępów między znakami np.: s. 89;

- zmienne stosowanie krótkich i długich myślników np.: s. 5; s. 43, s. 56 s. 57;
- stosowanie w środku zdania dodatkowej kropki przy oznaczeniach np.: s. 9, s. 24, s. 28, s. 41, s. 48, s. 49, s. 50, s. 51, s. 52, s. 53, s. 54, s. 59, s. 63, s. 65, s. 69, s. 70, s. 71, s. 74, s. 78, s. 82, s. 87, s. 93, s. 95, s. 100, s. 103, s. 104, s. 105;
- brak akapitu np.: s. 5; s. 70, s. 80;
- literówki np.: s. 18, s. 19, s. 20.

Powyższe uwagi i komentarze, mają częściowo charakter dyskusyjny, natomiast inne wymagają przez Doktoranta wyjaśnienia. Zakładam, że niektóre uwagi merytoryczne, wyszczególnione błędy edytorskie i językowe, przyczynią się do podniesienia wartości poznawczej i użytecznej przyszłych Jego rozważań i opracowań.

## 5. Konkluzja

Podsumowując stwierdzam, że przyjęte do realizacji w rozdziale 3 cele pracy, zostały osiągnięte. Efektem rozprawy doktorskiej i jednocześnie głównym osiągnięciem Doktoranta, jest dokonana ocena, na podstawie badań doświadczalnych, stanu warstwy wierzchniej elementów z utwardzonych stali, determinowanego wybranymi czynnikami technologicznymi i eksploatacyjnymi. Zdiagnozowanie na podstawie badań, zachodzących prawidłowości i relacji istotnie poszerza wiedzę przede wszystkim o transformacji technologicznej warstwy wierzchniej.

Analizując dokonania Doktoranta (w szczególności opisane w rozdziale 5) uważam, że są one jego indywidualnym i oryginalnym dorobkiem. Potrafi On samodzielnie realizować badania naukowe, formułować na ich podstawie prawidłowe spostrzeżenia i wnioski oraz rozumie i dostrzega konieczność ich użytecznych celów.

Uwzględniając cel, zakres i metodykę pracy badawczej uważam, że niniejszą pracę można zakwalifikować do dyscypliny: inżynieria mechaniczna, w związku z czym Instytut Inżynierii Mechanicznej Uniwersytetu Zielonogórskiego jest właściwy do przeprowadzenia niniejszego przewodu doktorskiego.

**Stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr. inż. Michała OCIEPY, pt.: „Badanie stanu warstwy wierzchniej i właściwości tribologicznych elementów z utwardzonych stali proszkowych po procesie toczenia wykończeniowego ostrzami z regularnego azotku boru”, spełnia wymagania zawarte w art. 13 Ustawy z dn. 14 marca 2003 roku, o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (z późn. zmianami), i wnoszę do Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Instytutu Inżynierii Mechanicznej Uniwersytetu Zielonogórskiego, o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie jej do publicznej obrony.**

*M. A. A. A.*