



POLITECHNIKA POZNAŃSKA
INSTYTUT TECHNOLOGII 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, 27.05.2023r.

Recenzja nr 55/dr/SL

rozprawy doktorskiej mgr inż. Ksenii Latosińskiej pt.

Fizyczne i technologiczne aspekty toczenia wybranego materiału spiekane na podstawie niklu

Podstawa opracowania recenzji: pismo prodziekana Wydziału Mechanicznego Politechniki Krakowskiej w Krakowie prof. dra hab. inż. Marka S. Kozienia nr M.00-59/2023 z dnia 28.03.2023, rozprawa doktorska oraz stosowna umowa o dzieło.

Wymienione dokumenty otrzymałem 17.04.2023 r.

1. Analiza rozprawy

Recenzowaną rozprawę doktorską z naukowca punktu widzenia można usytuować w tzw. warstwie merytorycznej współczesnej technologii maszyn, w której wyróżnia się technologie objętościowe, ubytkowe, przyrostowe, ulepszające, łączące i miernicze. W analizowanym przypadku - w jej fragmentach określanych, jako ubytkowa obróbka skrawaniem narzędziami o określonej geometrii ostrza. Proponowane usytuowanie wynika z wyróżnienia we współczesnej technologii maszyn trzech warstw, a mianowicie: metodologicznej, metodycznej i merytorycznej. 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 rozumie się zaś, różnego rodzaju technologie w aspekcie ich fizycznej czy fizykalno – chemicznej istoty, przykłady czego już wymieniono na początku. Identyfikacja usytuowania niniejszej pracy na tym tle oraz zarysowanie głównych dróg rozwoju tego obszaru, w którym ona się mieści, pozwoli na osądzenie, czy Autorka trafnie wybrała tematykę badawczą.

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. Stosowane są na coraz szerszą skalę materiały trudnoobrabialne, w tym stopy metali. Wyzwaniem w tym przypadku jest taki dobór narzędzi obróbkowych i parametrów skrawania, aby kształtować części maszyn z tych materiałów w sposób zapewniający osiągnięcie żądanej dokładności wymiarowo-kształtowej i wydajności obróbki przy zachowaniu ekonomiczności procesu

produkcyjnego. Wymienione tendencje należą do obszaru badań naukowych w zakresie inżynierii mechanicznej i inżynierii produkcji.

Współczesne tendencje rozwoju obróbki skrawaniem narzędziami o określonej geometrii ostrza wskazują, że przesuwa się obszar zastosowania sposobów i rodzajów skrawania w kierunku dużej dokładności wymiarowo-kształtowej wyrobów, wysokiej jakości technologicznej warstwy wierzchniej, obróbki materiałów trudno skrawalnych oraz, w związku z miniaturyzacją wyrobów – w kierunku mikro- i nanoskrawania. Wiąże się to z koniecznością zapewnienia dużej efektywności ekonomicznej i ekologiczności procesu skrawania, niezawodności narzędzi i komfortu użytkownika stanowiska obróbkowego. Wymagania te są w coraz większym stopniu spełniane.

Poznanie i opisanie istoty zjawisk determinujących skrawanie może dawać znakomitą perspektywę do świadomego sterowania nimi, a także stwarzać potencjał praktycznego wykorzystania tej wiedzy na poziomie warsztatu.

Inconel 718 należy do grupy superstopów na osnowie niklu. Materiał ten z powodu swoich właściwości, do których należą: skłonność do umacniania się, mała przewodność cieplna, duża twardość i skłonność do reakcji z materiałem ostrza jest trudny w obróbce. Jednak ze względu na właściwości użytkowe jest on szeroko stosowany, m.in. w przemyśle lotniczym. Inconel 718 jest częstym obiektem badań, lecz pomimo wielu publikacji i coraz szerszej wiedzy na jego temat, obróbka skrawaniem wciąż nastrocza wiele problemów. Firmy narzędziowe, specjalizujące się w produkcji narzędzi do obróbki materiałów na osnowie niklu przyjmują trwałość ostrzy na poziomie 15 – 20 minut. Trwałość ostrzy w obróbce części z tego stopu jest w dużej mierze uzależniona od ich kształtu. Dla elementów cienkościennych, gdzie podczas obróbki pojawiają się drgania, trwałość ostrza jest jeszcze krótsza. Badania dotyczące trwałości ostrzy, która w dużej mierze decyduje o jakości obrobionej powierzchni, prowadzone są zarówno dla ostrzy z powłokami przeciwwuzyciowymi, jak również bez nich.

Analizowana rozprawa doktorska wpisuje się swoim metatechnicznym założeniem oraz swoją treścią w nurt poczynąń poznawczych i utylitarnych stanowiących istotę inżynierii. 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 narzędzi skrawających w kontekście ich skrawności oraz skrawalności materiału obrabianego, w tym przypadku trudnoobrabialnych stopów. Jednym z punktów docelowych na drodze wytyczonej przez Doktorantkę jest określenie związku między parametrami toczenia materiału spiekanego, odlewane go i otrzymywanego metodą przyrostową na osnowie niklu ostrzem z sześciennego azotku boru, a wydajnością skrawania i jakością obróbki wyrażoną parametrem chropowatości powierzchni obrobionej.

Recenzowana dysertacja, w której Autorka analizując proces skrawania podczas toczenia stopu Inconel 718, identyfikuje zjawiska w kontekście zmniejszenia sił skrawania mając również na względzie efekty technologiczne, mieści się przeto w zasadniczym nurcie współczesnych kierunków badań obróbki skrawaniem stopów trudno obrabialnych. Z drugiej strony, jeżeli zgodzić się ze stwierdzeniem, że wytwarzanie części maszyn stanowi transformację kształtowo-wymiarową materiału wyjściowego z ewentualnymi elementami transformacji materiału stosowanych narzędzi, to tematyka niniejszej pracy wpisuje się w ogólny nurt wysiłków badawczych mających na celu racjonalizację procesów wytwarzania.

Liczący się w polskiej akademickiej społeczności ośrodek krakowski, mam tu na myśli Politechnikę Krakowską, Centrum Zaawansowanych Technologii Wytwarzania Krakowskiego Instytutu Technologicznego oraz Akademię Górniczo-Hutniczą, wnosi twórczy wkład, m. in. w rozwój tych warstw technologii maszyn, które określam jako metodyczną i merytoryczną. Inicjatywy cieszących się powszechnym uznaniem profesorów starszego pokolenia, że wymienię

tylko nazwiska znanych mi osobiście profesorów J. Kaczmarka i J. Harasymowicza, są z powodzeniem rozwijane przez ich uczniów – m. in. profesorów J. Gawlika i W. Zębałę, a także z kolei ich uczniów i są doskonale znane w środowisku zainteresowanych specjalistów, również na arenie międzynarodowej. Recenzowana rozprawa doktorska mgr inż. Ksenii Latosińskiej powstała więc na gruncie wcześniejszego rozpoznania merytorycznego i metodycznego rozważanego obszaru inżynierii maszyn i stanowi wartościowe, logicznie usytuowane ogniwo w całym ciągu prac naukowych wykonywanych w obszarze inżynierii mechanicznej w Politechnice Krakowskiej.

Wymienione okoliczności poczytuję przeto jako potwierdzenie **trafności i sensowności wyboru tematyki badawczej**. Uzasadnieniem tej opinii jest nie tylko sam fakt usytuowania pracy na szerszym tle ogólnościowych 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 użytkowych.

Strukturę rozprawy stanowi sześć rozdziałów merytorycznych, wykaz ważniejszych oznaczeń, wykaz literatury, spis rysunków i tabel, załączniki oraz streszczenie po polsku i angielsku. Układ pracy jest prawidłowy - typowy dla prac analityczno-eksperymentalnych. Jest to bardzo spójna tematycznie praca. **Tytuł dysertacji** jest zgodny z jej treścią.

Cele pracy sformułowane, jako cel naukowo-badawczy i cel użytkowy w rozdziale drugim na stronie piątej są podane jasno. **Zakres pracy**, zaprezentowany w syntetycznym zwięzłym ujęciu na stronie piątej, w kontekście badanego problemu i przedstawionej treści pracy uznaję jako kompletny. Chociaż z punktu widzenia komunikatywności treści pracy dobrze byłoby umieścić schemat blokowy struktury pracy prezentujący logiczne powiązanie trzech głównych etapów badań doświadczalnych wraz z ich celami: wstępnych badań symulacyjnych, wstępnych badań eksperymentalnych oraz tzw. badań właściwych. Mgr inż. Ksenia Latosińska nie podjęła próby wyraźnego określenia **problemu naukowego**. Na podstawie lektury pracy można stwierdzić, że rozważany w dysertacji problem naukowy, to relacja między parametrami toczenia materiału spiekane na osnowie niklu ostrzem z sześciennego azotku boru (*ang.* Cubic Boron Nitride – CBN), a wydajnością skrawania i jakością obróbki wyrażoną parametrem chropowatości powierzchni obrobionej. Ten fragment pracy łącznie z analizą literatury odczytuję, jako fundament intelektualnej konstrukcji budowanej przez Autorkę. Przyjęta teza pracy przedstawiona została na stronie szóstej w rozdziale trzecim zatytułowanym *Teza naukowa pracy*. Tak sformułowana teza nie ma charakteru trywialnego, jest dobrze ugruntowana w przedstawionym później materiale i stanowi uzupełnienie tej konstrukcji.

Analiza piśmiennictwa z zakresu podjętej tematyki została przedstawiona w rozdziale czwartym. Autorka charakteryzuje state of the art w zakresie charakterystyki nadstopów na osnowie niklu oraz stopu Inconel 718, narzędzi stosowanych do obróbki superstopów na osnowie niklu, skrawalności stopu Inconel 718, wytwarzania materiałów spiekanych, siły skrawania, doboru i optymalizacji parametrów skrawania, a także modelowania symulacyjnego procesu toczenia. Dobór prezentowanych zagadnień jest prawidłowy i moim zdaniem pozwala na rekonstrukcję dotychczasowego stanu wiedzy w rozpatrywanym zakresie oraz stanowi solidną podstawę do określenia luki badawczej i obszaru badań własnych. Jest to także właściwa baza wiedzy do sformułowania zagadnienia badawczego. Wachlarz prac analizowanych przez Doktorantkę jest stosunkowo obszerny. Potrafi Ona umiejętnie zsyntetyzować przedstawiane informacje. We wnioskach z analizy literatury Autorka stwierdza, że zagadnienie jest aktualne i podjęcie badań w tym zakresie jest uzasadnione, albowiem udoskonalanie i optymalizowanie technologii obróbki materiałów trudnoskrawalnych może przynosić korzyści, zarówno ekonomiczne, jak i ekologiczne. Tą część rozprawy oceniam jako poprawną, choć mam następujące uwagi, zapytania i sugestie:

- str. 11 wiersz 12g – co oznacza „narostów BUE”?

- str. 14 – zamiast prasowanie jest pasowanie (wiersz 11d) oraz zamiast „wielości porów” lepiej byłoby dać „wymiary porów” (wiersz 13d);
- str. 15 wiersz 9g – jest „do wytwarzania metali” powinno być „do wytwarzania części z metali”;
- opis na rys. 8 – co oznaczają: „siła skrawania”, „siła od posuwu”, „siła pasywna” i jak to się ma w odniesieniu do symboli składowych całkowitej siły skrawania przedstawionych na rysunku?
- str. 21 wiersz 14g – zamiast „promień zaokrąglenia ostrza” powinno być „promień zaokrąglenia naroża” lub „promień naroża”; to samo można zauważyć na stronie 74 i w innych miejscach tekstu;
- str. 21 wiersz 15, 16g – czy prędkość ruchu posuwowego, to nie jest po prostu posuw?
- str. 21 wiersz 9d – zamiast „podjęcie” powinno chyba być „podejście”.

Zasadniczą część rozprawy z punktu widzenia etapów badania naukowego stanowi rozdział, w którym Autorka referuje **metodykę, wyniki i analizę wyników badań własnych**. Jest to rozdział piąty. W tym bardzo rozbudowanym fragmencie pracy zatytułowanym **Badania własne** Doktorantka opisując stronę metodyczną własnych badań przedstawia budowę obiektu badań, stanowisko badawcze oraz materiały i narzędzia użyte do badań eksperymentalnych. Podrozdział 5.4 zakończony wnioskami, poświęcony jest prezentacji badań wstępnych, w tym symulacyjnych. W podrozdziale 5.5 przedstawiono zaś wyniki tzw. badań właściwych. Wyróżnione zostały trzy części: badania materiału Inconel 718 spiekany izostatycznie na gorąco, badania materiału Inconel 718 DMLS (Direct Metal Laser Sintering) oraz przedstawiony został algorytm optymalizacji procesu skrawania dla materiału Inconel 718 (DMLS). Podrozdział ten zakończony jest również wnioskami, w tym wnioskiem stwierdzającym, że postawiona teza pracy została zweryfikowana pozytywnie. Prezentacji wyników każdorazowo towarzyszy analiza merytoryczna i statystyczna. Moje zapytania i sugestie do tej części pracy są następujące:

- 1) tabela 14 – brak wyjaśnienia indeksu „sym”;
- 2) tabela 16 – brak wyjaśnienia symboli A oraz B;
- 3) tabela 16 – podane są przyjęte wartości drogi skrawania L , natomiast w tabeli 17 i dalszych, gdzie przedstawione są wyniki badań, wartości L są inne;
- 4) str. 50 – podana jest informacja, że parametr VB mierzono na wielokrotności $L = 9$ mm, a np. w tabeli 17 i dalszych występują wartości drogi skrawania niepodzielne przez 9;
- 5) str. 57 wiersz 10g – dobrze byłoby podać numer załącznika, dotyczy to również powołania pozostałych załączników;
- 6) str. 58 wiersz 3d – powinno być „parametru VB zużycia ostrza”, a nie „zużycia narzędzia VB ”;
- 7) str. 65 wiersz 6d – co to znaczy „dla początkowej drogi skrawania”?
- 8) tabela 31 i dalsze – jest $v_c = 300$ m/min, a w tekście powyżej podano zakres prędkości 50 - 200 m/min;
- 9) str. 77 i dalsze – jest podawana prędkość skrawania 160 m/min (dotyczy to także rysunków 71, 72 i dalszych), podczas, gdy wcześniej, np. w tabeli 31, w której podano plan badań, ta wartość nie występuje;
- 10) rys. 148 – występują słowa w języku angielskim;
- 11) str. 126 wiersz 11g – co to znaczy „główna siła skrawająca”?
- 12) str. 127 i 128 – Autorka formułuje wnioski dotyczące zmniejszania wydajności objętościowej Q_v , - na jakiej podstawie?
- 13) w załącznikach brak powołania w tekście niektórych tabel i rysunków;
- 14) czy w podpisie do rysunku 160 jest podana prawidłowa wartość powiększenia?
- 15) rys. 163 – w podpisie powinno być „mikrostruktura materiału ostrza”, a nie „mikrostruktura narzędzia”.

Poza tym chciałbym postawić pytania i prośbę o informację o nieco ogólniejszym charakterze, co mogłoby być przedmiotem wyjaśnień ze strony Doktorantki oraz dyskusji w trakcie obrony:

- 1) proszę o komentarz do rysunku 26 – czy symulacje nie były robione w funkcji drogi skrawania?
- 2) proszę powiedzieć, jak i w jakim zakresie widzi Pani możliwość wdrożenia uzyskanych wyników w praktyce; czy z tego punktu widzenia jeszcze trzeba by wykonać dalsze badania?
- 3) proszę rozwinąć wątek badań objętościowej wydajności obróbki, bo w pracy nie ma zbyt wiele danych na ten temat.

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 oraz świadczące o oryginalności rozprawy uważam:

- wykazanie, że skrawanie stopu Inconel 718 otrzymanego różnymi metodami różni się z punktu widzenia występujących wartości całkowitej siły skrawania, oporu właściwego skrawania czy chropowatości powierzchni obrobionej;
- wykazanie, że w przypadku obróbki stopu Inconel 718 wytworzonego metodą przyrostową (DMLS) największy wpływ na zmianę wartości składowych siły skrawania ma prędkość skrawania, a w następnej kolejności posuw;
- opracowanie modeli matematycznych opisujących reakcję obiektu badań na wprowadzanie zmian wartości parametrów skrawania podczas toczenia stopu Inconel 718;
- wykazanie, że poprzez odpowiedni dobór wartości posuwu i głębokości skrawania można zmniejszyć wartość oporu właściwego skrawania z zachowaniem dopuszczalnej chropowatości powierzchni obrobionej oraz wydajności objętościowej skrawania podczas obróbki materiału Inconel 718 wykonanego metodą DMLS;
- opracowanie procedury doboru parametrów skrawania umożliwiającej zmniejszenie oporu właściwego skrawania z zachowaniem odpowiedniej wydajności objętościowej obróbki.

Na podkreślenie zasługuje to, że Autorka zastosowała w swojej pracy adekwatne do potrzeb narzędzia formalne dotyczące planowania badań eksperymentalnych, opracowania i prezentacji wyników, a także nowoczesną aparaturę badawczą w pełni odpowiadającą założonym celom badań doświadczalnych. Mgr inż. K. Latosińska wykazała się bardzo dobrym opanowaniem warsztatu badawczego. Program badań doświadczalnych jest bogaty, obfitujący dużą liczbą uzyskanych danych. Przedstawiony więc został w zwartej formie bogaty materiał dowodowy. Uzyskane wyniki mają również potencjał wdrożeniowy.

Rozdział szósty zatytułowany jest *Podsumowanie wyników badań - wnioski*. Autorka przedstawia tam sześć wniosków końcowych. 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.

W rozdziale siódmym przedstawione są trzy propozycje dalszych prac.

W odniesieniu do całości tekstu nasuwają mi się następujące uwagi:

- 1) zdarza się niewłaściwe używanie niektórych słów i określeń, np.: „obniżenie” zamiast „zmniejszenie”, np. na stronach 79, 127, 128, 130, 131; „wyższy”, gdy lepiej byłoby „większy”, np. na str. 12, 44, 45, 47, 79; „wielkość” gdy powinno być „wartość”, np. na str. 50, 51, tabele 53, 54, 55; „ilość” zamiast „liczba”, np. na str. 20, 22; „wartość”, gdy powinno być „wielkość”, np. na str. 57; „niski” gdy lepiej byłoby „mały”, np. na stronach 11, 13, 14, 53, 73, 125.

Bibliografia zamieszczona w końcowej części pracy zawiera w sumie 144 pozycje, w tym są najnowsze publikacje z literatury światowej.

2. Ocena rozprawy

Przedstawiona analiza rozprawy zawiera wystarczające, moim zdaniem przesłanki do sformułowania oceny. Treść rozprawy jest zgodna z tematem zaakceptowanym przez Radę Naukową Wydziału Mechanicznego Politechniki Krakowskiej w Krakowie. Podjęty temat jest ważny zarówno z poznawczych, jak i praktycznych względów i opracowany został bardzo obszernie i wyczerpująco. 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 Autorką. Nie mogą więc stanowić podstawy do kwestionowania wartości pracy.

Pod względem metodycznym rozprawa jest poprawna. Autorka przedstawiła bardzo wszechstronną analizę literatury. Literatura specjalistyczna została dobrana trafnie. Układ rozprawy i podział treści między poszczególne rozdziały jest logiczny. Zbiór pojęciowy, jakim posługuje się Autorka, jest w zasadzie poprawny. Strona ilustracyjna pracy jest dobrej jakości, redakcja rozprawy natomiast wykazuje drobne niedociągnięcia. W dostarczonym do recenzji egzemplarzu stwierdziłem błędy korektorskie, interpunkcyjne i drobne nieścisłości.

Godna podziwu jest pracowitość doktorantki. Mgr inż. Ksenia Latosińska wykonała wartościową pracę badawczą i wykazała się dogłębną znajomością warsztatu naukowego. Doktorantka rozwija twórczo dorobek promotora, w tym Jego oryginalne osiągnięcia w zakresie badania subtelnych zjawisk i procesów skrawania oraz kontynuuje prace wspólnie wykonane z promotorem i innymi członkami zespołu profesora W. Zębali. W rozprawie zawarła solidną podbudowę teoretyczną, poprawnie zaplanowała i wykonała badania eksperymentalne, w sposób czytelny przedstawiła ich wyniki, wykonała analizę otrzymanych rezultatów opatrując je stosownymi komentarzami. Na podkreślenie zasługuje poprawne i bardzo skrupulatne statystyczne opracowanie wyników badań doświadczalnych. Udowodniła zatem, że potrafi w bardzo skuteczny sposób dokonywać analizy subtelnych zjawisk towarzyszących skrawaniu metali i ich stopów.

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 drugiego i 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 oraz dostarczonej mi bibliografii dorobku Autorki można stwierdzić, że jest Ona przygotowana do prowadzenia samodzielnej pracy naukowej. Doktorantka wydatnie poszerzyła swoją ogólną wiedzę dotyczącą warsztatu badawczego w zakresie obróbki skrawaniem, a w szczególności w odniesieniu do toczenia stopu Inconel 718, w tym w wersji spiekanej i otrzymanej metodą przyrostową.

Podsumowując moją ocenę stwierdzam, że rozprawa:

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

3. Wniosek końcowy

Uważam, że recenzowana rozprawa doktorska opracowana została w sposób merytorycznie poprawny. Jest oryginalnym osiągnięciem mgr inż. Ksenii Latosińskiej i stanowi istotny wkład w rozwój badań dotyczących obróbki trudnoobrabialnych stopów metali, w tym spiekanych oraz otrzymywanych metodą przyrostową.

W świetle dokonanej analizy i sformułowanych ocen stwierdzam, że rozprawa mgr inż. Ksenii Latosińskiej pt. *Fizykalne i technologiczne aspekty toczenia wybranego materiału spiekanego na osnowie niklu* spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim przez obowiązujące w tym względzie przepisy ((Ustawa z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2017 r. poz. 1789); 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 Autorce stopnia naukowego doktora nauk technicznych w dyscyplinie *Inżynieria mechaniczna*. Może być przeto dopuszczona do publicznej obrony.

