

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr inż. Roberta Ostrowskiego

„Efektywność elektroerozyjnego kształtowania ostrzy narzędzi z kompozytów diamentowych stosowanych do obróbki stopów tytanu i aluminium w przemyśle lotniczym”

Promotor: Prof. dr hab. inż. Romana Śliwa

1. Podstawy formalne i ogólna charakterystyka rozprawy

Recenzję wykonano w oparciu o zlecenie Rady Wydziału Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej im. I. Łukasiewicza, wyrażone w piśmie RM-530-24-03-2015 Dziekana Wydziału, prof. dr hab. inż. Jarosława Sępa.

Analizowana rozprawa została napisana na 228 stronach maszynopisu i zawiera:

- wykaz oznaczeń, skrótów i akronimów,
- wprowadzenie,
- rozdział pierwszy, zawarto w nim analizę materiałów stosowanych na konstrukcje lotnicze,
- rozdział drugi, przedstawiono w nim zaawansowane technologie obróbki stopów Al. i Ti,
- rozdział trzeci, zawarto w nim opis charakterystyki materiałów stosowanych na ostrza narzędzi skrawających,
- rozdział czwarty, przedstawiono w nim technologie procesu kształtowania materiałów supertwardych przeznaczonych na ostrza narzędzi skrawających,
- rozdział piąty, zawarto w nim wyniki analizy stanu zagadnienia,
- rozdział szósty, przedstawiono w nim tezę i cele rozprawy,
- rozdział siódmy, zawarto w nim cel i zakres badań pilotażowych i systematycznych,
- rozdział ósmy, zawierający teoretyczną analizę współpracy materiału narzędzia z materiałem obrabianym,

- rozdział dziewiąty, zawierający opis i wyniki badań pilotażowych,
- rozdział dziesiąty, zawierający badania systematyczne kształtowania kompozytów diamentowych na ostrza narzędzi skrawających,
- rozdział jedenasty, zawarto w nim analizę uzyskanych wyników,
- rozdział dwunasty, zawiera wnioski końcowe,
- bibliografa,
- dodatek.

Struktura rozprawy jest typowa dla rozpraw doktorskich o charakterze badawczym. Zawiera wszystkie ważniejsze elementy wynikające z ROZPORZĄDZENIA MINISTRA NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZEGO z dnia 22 września 2011 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodach doktorskich, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora. Rozprawa jest nadmiarowo obszerna.

2. Ocena tematu rozprawy oraz zakresu badań i analiz

Problematyka podejmowana przez Doktoranta jest ważna, aktualna i perspektywiczna. Frezowanie jako sposób obróbki dynamicznie się rozwija, chyba najbardziej dynamicznie wśród typowych sposobów obróbki ubytkowej. Upowszechniająca się tendencja w wytwarzaniu tzw. konstrukcji integralnych na wieloosiowych centrach frezarskich stawia nowe i coraz wyższe wymagania stosowanym frezom.

Generalnie stopy aluminium pod względem skrawalności dzielimy na trzy grupy, w pierwszej znajdują się stopy zbliżone składem chemicznym do czystego aluminium, dość trudno obrabialne, w drugiej przeznaczone do obróbki plastycznej durale i niskokrzemowe stopy odlewnicze, dobrze obrabialne, w trzeciej wysokokrzemowe stopy odlewnicze, trudnoobrabialne. Producenci narzędzi rzadko dedykują swoje produkty do poszczególnych grup. Doktorant w swoich rozważaniach jest bardziej zaawansowany i próbuje dobierać narzędzia i ich cechy morfologiczne niejako „na miarę”, to jest do stanu struktury materiału, w tym skutków historii technologicznej, na przykład kierunku walcowania półfabrykatu. To jest zaleta tej pracy i podstawa jej oryginalności.

Zasadniczym problemem jakim zajmuje się Doktorant jest cięcie i kształtowanie płytek PKD metodą elektroerozyjną. Jest to interesujący problem, wiadomo, że ze względu na twardość diamentu jego obróbka jest skomplikowana. Jest jednak problem z grafityzacją PKD w wysokich temperaturach, a to w warunkach obróbki elektroerozyjnej może mieć miejsce.

Doktorant zdaje sobie sprawę z tego zjawiska, mam jednak wrażenie, że nie do końca docenia jego wagę.

Rozprawa jest bardzo obszerna i zawiera imponująco wielki materiał badawczy.

Problematyka rozprawy niewątpliwie jest ważna, ciekawa z naukowego i praktycznego punktu widzenia.

Należy podkreślić, że zakres przeprowadzonych analiz i eksperymentów, użyte narzędzia wspomagające pracę badawczą, niektóre nowatorskie podejścia badawcze, zasługują na uznanie i świadczą o pracowitości i dociekliwości Doktoranta, a także bardzo wysokich Jego kompetencjach w obszarze praktyki technologicznej.

W tym kontekście pozytywnie oceniam zakres podjętej problematyki, jej nowoczesność i istotność z naukowego i praktycznego punktu widzenia.

3. Ocena doboru źródeł i ich analizy

Doktorant przeanalizował literaturę obejmującą 130 pozycji. Jest to zbiór piśmiennictwa w większości wydanego w ostatnich 10 latach, w tym także strony internetowe. Niestety nie wszystkie pozycje literatur zostały właściwie i jednoznacznie opisane. W przypadku stron internetowych warto podawać datę otwierania strony, są one bowiem dynamiczne w treści, odczytane dane mogą być już usunięte. Sądzę, pomimo uwag, że analizowana literatura jest w wystarczająco dobrym stopniu reprezentatywna dla problematyki rozprawy i odpowiada standardom przyjętym w tym względzie dla rozpraw doktorskich.

4. Ocena wartości naukowej zawartej w rozprawie i wnioski ogólne

Biorąc pod uwagę ocenę rozprawy w kontekście spełniania wymagań § 13.1 *Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki*, należy stwierdzić, że Doktorant spełnił te wymagania poprzez:

1. Oryginalne rozwiązanie problemu naukowego dotyczącego udowodnienia hipotezy, że pozytywne efekty jakościowe obróbki stopów aluminium i tytanu można osiągnąć właściwie dobierając rodzaj wkładki PKD do odpowiedniej struktury tych stopów, będącej efektem ich historii technologicznej. Oryginalność tego rozwiązania polega przede wszystkim na wykazaniu, że kształt i wielkość ziarna obrabianego materiału implikuje potrzebę uwzględnienia kierunku obróbki i narzędzia o odpowiedniej ziarnistości.

2. Doktorant wykazał się adekwatną do standardów przewodu doktorskiego wiedzą ogólną i szczegółową, odpowiadającą specyfice dyscypliny w której ubiega się o stopień naukowy doktora. Można stwierdzić, że wiedza Doktoranta w zakresie procesów obróbki stopów aluminium i tytanu, także struktury tych materiałów oraz procesów obróbki elektroerozyjnej materiałów supertwardych jest ponadstandardowa w stosunku do wymagań stawianym Kandydatom do stopnia naukowego doktora.
3. Doktorant wykazał, że potrafi samodzielnie prowadzić badania naukowe, posługując się przy tym zaawansowanymi narzędziami wspomagającymi te badania. Z przeprowadzonych badań oraz ich opracowania wynika, że Doktorant wykonywał je samodzielnie lub w pełni uczestniczył w ich wykonywaniu.

Z lektury rozprawy wynikają także pewne niejasności i uwagi, do skomentowania ich proszę Doktoranta w odpowiedzi na recenzję. Ważniejsze z nich są następujące:

1. Jaka była stabilność procesu przy frezowaniu głowicą o średnicy 125 mm, przy 12 tys. obr/min, czy w ogóle w jakikolwiek sposób parametryzowano stabilność procesu, czy tylko wnioskowano np. na podstawie symptomów akustycznych?
2. W jakim celu próbki materiału przeznaczone na ostrza pokrywano warstwą złota (str.141)?
3. Doktorant czasem formułuje sądy porównawcze na podstawie tylko symptomów, a nie rzetelnego wnioskowania w oparciu o naukowe podstawy z wykorzystaniem określonych narzędzi statystycznych, czy i jakie narzędzia statystyczne stosowano do weryfikacji poprawności formułowanych wniosków?.
4. Czy Doktorant może skomentować uzyskaną jakość powierzchni wkładek z PKD po obróbce elektroerozyjnej, z bardzo widocznymi kraterami, w porównaniu do wkładek szlifowanych, szkoda, że takich badań porównawczych nie zamieszczono, w tym kontekście, czy uprawnione jest stwierdzenie, że kształtowanie elektroerozyjne takich wkładek „stanowi efektywne rozwiązanie, ekonomicznie uzasadnione przy zachowaniu pożądanej, jakości wyrobu”, jak stwierdzono w hipotezie badawczej?.
5. Jak Doktorant definiuje pojęcie efektywności elektroerozyjnego kształtowania ostrzy narzędzi, zawarto to w tytule rozprawy, a następnie ten problem jest w rozprawie nieco „rozmyty”?

Za pozytywne w badaniach przeprowadzonych przez Doktoranta uważam:

- podjęcie interesującego zagadnienia o wartości naukowej i aplikacyjnej,

- wykonanie bardzo obszernego eksperymentu, wyniki mogą mieć także znaczenie praktyczne,

- opracowanie logicznego i spójnego planu badań, to ważne dla rozprawy doktorskiej, Doktorant wykazał, że poprawnie potrafi zaplanować eksperyment i konsekwentnie go prowadzić,

- opracowanie wniosków po każdym etapie badań, czyni to rozprawę bardziej przejrzystą.

W efekcie uważam, analizując słabe i mocne strony rozprawy, że uzyskane wyniki, zwłaszcza zrealizowany obszerny materiał badawczy, przeprowadzona dyskusja uzyskanych wyników, i sformułowane wnioski nie tylko są wyrazem osiągniętych kompetencji Doktoranta, ale te kompetencje istotnie wzbogacają.

5. Ważniejsze uwagi dotyczące edycji rozprawy

W ocenie ogólnej edycję rozprawy należy ocenić krytycznie. Rozprawa jest bardzo obszerna, zawiera bardzo dużo wyników badań, ale nie wszystkie zawarte w rozprawie rysunki, czy zamieszczone dane znalazły odpowiedni komentarz. Nie wszystkie zostały zgodnie ze standardami naukowymi wykorzystane. Strona graficzna rozprawy ogólnie jest bez zastrzeżeń, choć wiele rysunków jest mało czytelnych lub wręcz nieczytelnych. Muszę jednak zwrócić Autorowi uwagę na pewne elementy językowe i edytorskie, jest ich dużo, absolutnie za dużo jak na znaczenie i istotę rozprawy doktorskiej.

W lokalizacji usterek edytorskich stosowano skróty: str.11,5g oznacza stronę jedenastą, piąty wiersz od góry, „5d” oznacza piąty wiersz od dołu. Ważniejsze z nich są następujące:

- Doktorant używa wielu zwrotów potocznych, należy tego unikać, język inżyniera powinien być precyzyjny i unikać określeń warsztatowych, takich jak „posuw na ząb”, zamiast „posuw na ostrze”, „mikrona” zamiast „mikrometra”,
- Podrozdziały nie powinny zaczynać się lub kończyć rysunkiem, tabelą lub wzorem,
- str.6,9g jest „wzrost przy wzroście.....”
- str.7, brak odwołania w tekście do rys. 1 i 2,
- str.11,2g, jest „rys. 2”, powinno być „rys. 3”,
- str.31,7g, jest „rys.20”, powinno być „rys. 25”
- str.32,3g, jest „rys. 127”, powinno być „rys. 26”,
- str.36,tab.6, brak odwołania w tekście do tab.6,
- str.37, brak odwołania w tekście do rys. 29,

- str.38,10d, jest „rys.25b”, powinno być „rys.30b”,
- str.43, brak odwołania w tekście do rys.34,
- str.44,10g, jest „rys. 30”, powinno być „rys. 35”, podobnie str.45,4g,
- str. 45, powtórzenie nr rys, 32,
- str.46, rys. 31, jest to powtórzenie numeracji rys. 31 ze str. 40,
- str.46, powtórzenie nr rys. 33,
- str.48, powtórzenie nr rys. 34,
- str.64, brak odwołania w tekście do rys.48,
- str.65, brak odwołania w tekście do rys.50,
- str.80, brak odwołania w tekście do rys.63,
- str.82,6d, jest „Elektro drażarki”, powinno być „Elektrodrażarki”,
- str.85, powtórzenie nr rys.68,
- str.88, brak odwołania w tekście do rys.72,
- str.119, błąd opisu osi na rys.109, zamiast R_a powinno być R_z ,
- str.121,2d, jest „rys.2”, powinno być „rys.121”,
- str.122, brak odwołania w tekście do rys. 112 i 113,
- str.124,6d, jest „116”, powinno być „114”,
- str.125,1g, jest „tab.1”, powinno być „tab.11”,
- str.126,2g, jest rys. 117, powinno być „rys. 115”,
- str.129,5g, jest „rys.17 i 18”, powinno być „rys. 120”,
- str.130,4d, jest „rys. 24, powinno być „rys. 122b”,
- str.134, brak odwołania w tekście do rys. 125,
- str.136, brak odwołania w tekście do rys. 127,
- str.138, brak odwołania w tekście do tab.14 i 15,
- str.139, co oznaczają serie 1 i 2 na rys. 129, w tekście tylko wspomniano o serie 3?,
- str.150, brak odwołania w tekście do rys. 137, 138, 139,
- str. 151-162, wykresy na rys. 141-181 nie są dostatecznie czytelne,
- str.169,170, brak odwołania w tekście do rys. 204,205,206,
- str. 172, brak odwołania w tekście do rys. 208,
- str.175, brak odwołania w tekście do rys. 215.

Podkreślam, że nie wymieniam tu klasycznych „literówek”, jest ich tak wiele, że nie ulega dla mnie wątpliwości, że edycja rozprawy wykonywana była pośpiesznie, z brakiem należytej staranności. Choć z reguły w opinii rozpraw recenzenci podkreślają, że są to tylko usterki

i nie obniżają one zasadniczo wartości rozprawy, to w tym przypadku muszę napisać, że niestety obniżają one wartość tej merytorycznie dobrej rozprawy.

6 . Podsumowanie i wniosek końcowy

Przeprowadzona obszerna analiza piśmiennictwa, zamieszczone informacje będące efektem doświadczeń produkcyjnych Doktoranta, oraz opracowany, i przeprowadzony eksperyment, w odczuciu opiniującego stanowią zamkniętą i istotną część ważnej problematyki w technice i technologii. Uważam, że wykonanie tej pracy uporządkowało, niewątpliwie bogatą wiedzę Doktoranta o złożonych problemach projektowania narzędzi i ich złożonej technologii wykonania. Uzasadnionym wydaje się stwierdzenie, że w wyniku realizacji tej rozprawy Doktorant zdobył ważne umiejętności o charakterze poznawczym i praktycznym. Wykonana rozprawa w ramach projektu kluczowego P.O.I.G 01.01.02-00-015/08-00 „Nowoczesne technologie materiałowe stosowane w przemyśle lotniczym” w zauważalny sposób wzbogaca wiedzę na temat konstrukcji i technologii frezów do obróbki stopów lotniczych, zwłaszcza stopów aluminium i stopów tytanu. Istotne jest zwłaszcza to, że Doktorant udowodnił, że wzrost produktywności w obróbce tych stopów powinien być w przyszłości oparty o dobór narzędzi w jakimś stopniu „na miarę” dla konkretnych sytuacji technologicznych. Jest to szczególnie ważne dla przemysłu lotniczego, w dużej skali wykorzystującego stopy aluminium i tytanu w budowie statków powietrznych.

Analizowana rozprawa doktorska, pomimo usterek, zwłaszcza wielu błędów edytorskich i przedstawionych niejasności, w moim przekonaniu spełnia, w dobrym stopniu, wymagania w rozumieniu Ustawy z dnia z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. 2003 Nr 65 poz. 595), zwłaszcza §13.1, jak też standardy zawarte w ROZPORZĄDZENIU MINISTRA NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZEGO z dnia 22 września 2011 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodach doktorskich, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora i wnioskuje o dopuszczenie mgr inż. Roberta Ostrowskiego do publicznej dyskusji nad jego rozprawą doktorską w dyscyplinie *budowa i eksploatacja maszyn*.

