

W P Ł Y N Ę Ł O

dnia 28.12.2018  
PK/WM/Dz/7/506/2018

|  |   |
|--|---|
| <b>UNIwersytet Zielonogórski</b><br><b>Wydział Mechaniczny</b><br><b>Instytut Budowy i Eksploatacji Maszyn</b> |   |
| <b>dr hab. inż. Radosław MARUDA prof. UZ</b><br><b>profesor nadzwyczajny</b>                                   | ul. Licealna 9, 65-417 Zielona Góra<br>tel. (68) 328 25 14, fax (68) 328 26 20<br>e mail: r.maruda@ibem.uz.zgora.pl |

Zielona Góra, 20.12.2018r.

## Recenzja

rozprawy doktorskiej mgra inż. Seweryna KIERASIA pt.

***„Badania wpływu zintegrowanej metody chłodzenia strefy obróbki zimnym powietrzem i jej odśrodkowego smarowania aerozolem olejowym na przebieg i wyniki procesu szlifowania walcowych powierzchni wewnętrznych”***

Podstawą opracowania recenzji jest pismo Dziekana Wydziału Mechanicznego Politechniki Koszalińskiej dr hab. inż. Błażeja Bałasza, prof. PK z dnia 15 listopada 2018 roku (PK/WM/Dz/7/291/2018) na podstawie decyzji Rady Wydziału Mechanicznego.

### **1 Charakterystyka rozprawy doktorskiej**

W większości procesów technologicznych operacją wykończeniową części, których twardość po ulepszeniu lub hartowaniu przekracza 60 HRC jest szlifowanie. W porównaniu do innych metod obróbki skrawaniem wytwarzana energia właściwa jest wielokrotnie większa, która następnie zostaje w większości przetworzona w ciepło. Wysokie temperatury w strefie szlifowania prowadzą z kolei do powstania defektów szlifierskich, błędów kształtu przedmiotu obrabianego czy pogorszenia jakości powierzchni. Bardzo ważnym zagadnieniem staje się wówczas dobór odpowiedniego rodzaju cieczy chłodząco-smarującej oraz techniki jej podawania do strefy szlifowania w celu poprawy efektywności samego procesu. Ciecze chłodząco smarujące są powszechnie stosowane w szlifowaniu materiałów metalowych. Obecnie, pomimo oczywistych zalet wynikających z ich stosowania, są one coraz częściej uznawane jako czynnik wymagający ograniczenia.



Obecnie dynamicznie rozwijaną koncepcją na bazie globalizacji jest zrównoważone wytwarzanie, które dotyczy trzech obszarów, tj. ekonomii, społeczeństwa i środowiska oraz ich wzajemnych oddziaływań. Ma to na celu projektowanie i wykorzystanie procesów produkcyjnych, które są ekonomiczne, a jednocześnie minimalizują powstawanie zanieczyszczeń u źródła i zagrożeń dla zdrowia ludzkiego oraz środowiska naturalnego. Znane jest potencjalnie niekorzystne oddziaływanie cieczy chłodząco-smarujących na operatorów obrabiarek włącznie z oddziaływaniem kancerogennym niektórych ich składników. Jednakże całkowita eliminacja cieczy obróbkowej, a więc szlifowanie na sucho często nie gwarantuje dobrych wyników procesu obróbkowego. Zwiększa się koszt obróbki w wyniku zmniejszenia trwałości ściernicy. Często temperatury podczas szlifowania na sucho przekraczają temperatury dopuszczalne dla danego materiału narzędziowego, co wywołuje konieczność zmniejszenia parametrów szlifowania. Pociąga to za sobą spadek wydajności obróbki. Dlatego w celu zmniejszenia ekologicznych i zdrowotnych skutków stosowania cieczy chłodząco-smarujących podczas obróbki na mokro, jak również wysokich temperatur w strefie szlifowania podczas obróbki na sucho prowadzone są badania nad nowymi metodami chłodzenia bazujących na bardzo małej ilości cieczy chłodząco-smarującej. W zależności od zastosowanego medium czynnego wyróżnia się głównie trzy metody: zminimalizowane smarowanie (minimum quantity lubrication – MQL), zminimalizowane chłodzenie (minimum quantity cooling – MQC) i zminimalizowane chłodzenie i smarowanie (minimum quantity cooling lubrication – MQCL).

Recenzowana dysertacja, w której Autor opracował własną, autorską metodykę badawczą zintegrowanej metody chłodzenia strefy szlifowania zimnym powietrzem i jej odśrodkowego smarowania aerozolem olejowym mieści się w zasadniczym nurcie współczesnych kierunków badań inżynierskich. Liczący się ośrodek koszaliński wnosi twórczy i widoczny wkład, m. in. w rozwój nauk technicznych i technologii produkcji. Inicjatywy i prace naukowe profesorów Politechniki Koszalińskiej są z powodzeniem rozwijane przez ich uczniów i są doskonale znane w środowisku zainteresowanych specjalistów. Recenzowana rozprawa doktorska mgra inż. Seweryna Kierasia powstała więc na starannie przygotowanym i w wysokiej kulturze utrzymywanym gruncie wcześniejszego rozpoznania merytorycznego i metodycznego wydzielonego obszaru nauk technicznych. Doktorant mgr inż. Seweryn Kieraś w swojej rozprawie doktorskiej zajął się bardzo ciekawą i aktualną tematyką połączenia dwóch sposobów chłodzenia, tj.: zminimalizowanego smarowania MQL wraz z chłodzeniem sprężonym schłodzonym powietrzem pozwalających na szlifowanie walcowych powierzchni wewnętrznych o dokładności wyższej niż przy zastosowaniu innych metod chłodzenia, przy jednoczesnej korzyści wynikających ze zwiększenia trwałości ściernicy. Autor przeprowadził badania symulacyjne w celu określenia geometrii trzpienia szlifierskiego, kąta nachylenia końcówek dyszy doprowadzających schłodzone sprężone powietrze oraz doboru wartości prędkości obrotowej ściernicy pod względem przepływu płyn chłodząco – smarującego. Doktorant sprawdził efektywność rozpatrywanej metody chłodzenia strefy szlifowania oraz wykonał analizę porównawczą z innymi metodami chłodzenia: obróbką na sucho, zminimalizowanym smarowaniem MQL, strumieniem schłodzonego sprężonego powietrza SSP oraz obróbką na mokro w zakresie warunków termicznych występujących w strefie szlifowania, kształtowania technologicznej warstwy wierzchniej i oceny stanu czynnej powierzchni ściernicy.

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 użytkowych.

**Strukturę rozprawy** stanowi wykaz ważniejszych symboli i akronimów, siedem numerowanych rozdziałów, bibliografia, spis rysunków i tabel oraz streszczenie w języku polskim i angielskim. Układ pracy jest prawidłowy - typowy dla prac eksperymentalnych. **Tytuł dysertacji** jest zgodny z jej treścią, choć być może dobrze byłoby skrócić obecny tytuł. Wtedy mógłby on brzmieć: *Badania wpływu zminimalizowanego chłodzenia i smarowania na przebieg i wyniki procesu szlifowania walcowych powierzchni wewnętrznych*. Autor pracy już w tytule starał przekazać wszystkie szczegóły dostarczania medium czynnego do strefy szlifowania w innowacyjnej metodzie chłodzenia.

W **wykazie ważniejszych symboli i akronimów** Autor zachował typowy podział dla prac doktorskich, podając przy tym jednostki według obowiązujących norm, choć mam pewne uwagi szczegółowe:


- 1) Definicja parametr  $R_z$  według normy PN-EN ISO 4287 to *największa wysokość profilu*, a nie jak podano na str. 7 „wysokość profilu chropowatości według 10 punktów”,
- 2) Str. 7 – dla parametrów  $R_z$  i  $R_{max}$  poddano tak samo brzmiące definicje?
- 3) Str. 8 i 9 – dla akronimów CAMQL, MQC, MQCL i MQL podano definicję: „... z minimalnym wydatkiem płynu chłodząco-smarującym”. Powinno być przyjęte odpowiednie nazewnictwo w języku polskim, np. dla metody MQL – zminimalizowane smarowanie, a dla metody MQC – zminimalizowane chłodzenie itd.,
- 4) Str. 9 – dla warstwy wierzchniej obowiązuje skrót WW, a nie jak podaje Autor „W”.

**Wprowadzenie** napisane jest przekonująco oraz w jasny sposób. Moje drobne uwagi dotyczą:

- 1) Str. 10 – brak akapitu dla drugiego wcięcia zaczynających się od słów: „Zastosowanie w procesie szlifowania...”, brak kropki na końcu zdania w wierszu 23G, zamiast słowa typów może lepiej użyć rodzajów w zdaniu: „Wiele typów płynów chłodząco-smarujących...”,
- 2) Str. 10 – Autor napisał: „Ponadto, koszty eksploatacji ... stanowią około 7-17% całkowitych kosztów produkcji...”, jeżeli podane są takie dokładne wartości, to należy moim zdaniem podać odnośnik do literatury, skąd dane zostały zaczerpnięte,
- 3) Str. 11 – również brak odniesień do literatury, gdzie opisane zostały zalety stosowania metody MQL (od wiersza 3G do wiersza 17G).

**Analiza stanu zagadnienia** z zakresu podjętej tematyki przedstawiona została w rozdziale drugim. 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 hipotezy pracy. Mocną stroną pracy jest analiza literaturowa dotycząca tylko i wyłącznie szlifowania. Układ tej części rozprawy oceniam jako logiczny, choć mam pewne uwagi szczegółowe:

- 1) Str. 14' na rys. 2 brakuje olejów biodegradowalnych i dodatków AW, które również są stosowane w płynach chłodząco-smarujących,
- 2) Str. 15 – Autor używa słowa „smarnych” i dalej wielokrotnie w całej pracy. Jest to pojęcie tribologiczne i według prof. zw. Ryszarda Marcza z Wydziału Mechanicznego Uniwersytetu Technologiczno-Humanistycznego w Radomiu powinno się używać smarowych ze względu, że mamy proces smarowania,
- 3) Str. 15 – Autor stworzył podrozdział „2.1.2.2. Wodne płyny chłodząco-smarujące”, gdzie bardzo słabo go rozwinął (zaledwie jedno zdanie). Wymieniono, że do wodnych płynów chłodząco-smarujących należą wodne emulsje olejowe, dla których Autor tworzy kolejny podrozdział 2.1.2.3. – taki podział jest dość niefortunny i w zasadzie nieistotny,
- 4) Str. 16 – Autor nie poddał odniesienia literaturowego dla danych zawartych od wiersza 3G do wiersza 5G. Podano, że średnica kropelek dla poszczególnych emulsji w zależności od emulgatora wynoszą od 0,001  $\mu\text{m}$  do 10  $\mu\text{m}$ . Zagadnienie to jest dyskusyjne, gdyż zgodnie z Narodowym Instytutem Zdrowia i Bezpieczeństwa Pracy w USA zaleca się stężenie środków smarująco-chłodzących w trakcie obróbki metali nieprzekraczających 0,5  $\text{mg}/\text{m}^3$  całkowitej masy cząstek medium czynnego użytego podczas chłodzenia strefy szlifowania i średnicy kropelek nie mniejszych niż 4  $\mu\text{m}$ ,
- 5) Str. 16 – Autor powinien użyć dla dodatków przeciwwzyciowych akronim AW (ang. anti wear), natomiast dla dodatków EP nazewnictwo w języku polskim – dodatki przeciwwzatarciowe,
- 6) Str. 17 – niefortunne sformułowanie: „... (do powyżej 1000°C).”,
- 7) Str. 19 – użyto tytułu dla rozdziału 2.2.1. „Metoda zalewowa”. Proponuję pod rozwagę Autorowi, czy nie lepiej stosować w przyszłości ogólnie przyjęte nazewnictwo – obróbka na mokro?
- 8) Str. 22 – brakuje słowa natężenia pomiędzy „Siła ta wynika z...” a „...przepływu PCS”,
- 9) Str. 23 – Autor nie doprecyzował, czy ma na myśli natężenie przepływu powietrza, czy płynu chłodząco-smarującego – wiersz 3D,
- 10) Str. 25 – rys. 11 – nieprawidłowe określenie jednostki dla objętościowego natężenia przepływu  $Q'_{ccs}$ , należy zastosować l/min,
- 11) Str. 26 – proponuję użyć zamiast sformułowania „... i jego wypłynięcie na CPS...” następującego „... i jego dostarczenia do CPS...”,
- 12) Str. 26 i 27 Podpis pod rys. 12 i rys. 13 zamiast „doprowadzenie” powinno być „doprowadzenia”,
- 13) Str. 28 – wiersz 2G, niepotrzebnie Autor dodaje 0 przy podaniu wartości wydatku 33 l/min,
- 14) Str. 29 – wiersz 7D – Autor wymienia trzy prace, dlatego prawidłowo powinno być: „przedstawiają autorzy prac”,
- 15) Str. 31 – niefortunne rozpoczęcie nowego akapitu od słowa: „Ponieważ...”,
- 16) Str. 38 – Autor napisał: „Metoda chłodzenia i smarowania MQL...”. Ogólnie jest przyjęte, zarówno w obróbce skrawaniem, jak również obróbce ścierniej, że doprowadzanie płynów chłodząco-smarujących nazywa się metodami chłodzenia,
- 17) Str. 39 – Autor napisał: „W metodzie MQL funkcja smarowania zapewniona jest z reguły przez olej, natomiast funkcja chłodzenia odbywa się głównie za sprawą



- sprężonego powietrza”. Stwierdzenie jest to nie prawdziwe, gdyż użyte w tym przypadku powietrze jest tylko i wyłącznie środkiem transportującym kropelki oleju do strefy szlifowania. Powietrze, żeby miało właściwości chłodzące musi być schłodzone do temperatury poniżej 0°C – najczęściej do około -30°C,
- 18) Str. 41 – wiersz 3G – stwierdzenie: „uległy znacznemu zmniejszeniu” nie wnosi żadnej wartości naukowej. Proponuję zawsze odnosić się w sposób precyzyjny, np. „uległy zmniejszeniu o około 12%”,
  - 19) Str. 46 – Autor używa sformułowania: „Analizując wykres...” Autor nie analizował wykresu, gdyż nie opisuje grubości linii itp., ale analizował wartości składowej stycznej w zależności od metody chłodzenia,
  - 20) Str. 47 – niepotrzebny nowy akapit przy dalszym opisie głowicy wykorzystanej w zestawie MQL – wiersz 3D,
  - 21) Str. 53 – legenda do rys. 37 – powinno być „(szlifowanie na sucho)” dla składowej stycznej siły szlifowania  $F_t$ ,
  - 22) Str. 56 – Autor używa sformułowania „proces szlifowania”. Szlifowanie samo w sobie jest procesem, dlatego zbędnym jest podkreślanie tego faktu,
  - 23) Str. 57 – Autor używa zbyt wielu niesprecyzowanych porównań, np. „zbliżonej do tej”, „nieznacznie większą wartość”, „wpływ niewielkiej ilości”, „porównywalną wartość nierówności powierzchni”. Poddaję pod rozwagę Autorowi na przyszłość bardziej szczegółowo opisywać wybrane zagadnienia,
  - 24) Str. 69 – co oznaczają na osi odciętych na rys. 52 wartość 70 i na rys. 53 wartość 71? Błędnie podano również jednostkę dla parametrów  $R_a$  i  $R_z$  na rys. 53,
  - 25) Str 70 – wiersz 8D jednostką dla wydajności szlifowania powinna być  $\text{mm}^2/\text{s}$ , a nie jak podaje autor: „ $\text{mm}^3/\text{mm}\cdot\text{s}$ ”,
  - 26) Str. 71 – co Autor rozumie przez stwierdzenie: „... wartość parametru  $R_a$  chropowatości były zadowalające”?

Przywołania literatury przedstawione przez Autora są aktualne, wyczerpujące i cytowane. Zwracam jednak uwagę, że przy powoływaniu się na istotne dla tematyki prace dobrze jest wymienić nazwisko autora danej pracy np. Nadolny i in. [NAD14].

Wyeksponowana w odrębnym punkcie **hipoteza pracy** jest dobrze ugruntowana w dotychczasowym stanie wiedzy, nie ma charakteru trywialnego, ale niestety nie jest hipotezą naukową. **Cel pracy** sformułowany na stronie 75 podany jest w sposób jasny. **Zakres pracy** przedstawiony został w sposób wyczerpujący. Na rys. 54 (str. 78) podsumowującym ten rozdział Autor podaje: „masowe natężenie przepływu SSP”. Czy jest to błąd, gdyż trudno jest określić przepływ powietrza w kg, a dodatkowo w kolejnych rozdziałach Autor podaje jednostkę  $\text{dm}^3/\text{min}$ .

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 4, 5 i 6. W tej części pracy Autor zawarł ogólną charakterystykę materiału podlegającego próbom, opisał stanowisko badawcze, innowacyjną metodę chłodzenia oraz przedstawił wyniki badań własnych empirycznych oraz symulacyjnych uwzględniających geometrię trzpienia szlifierskiego, kąt nachylenia dysz i wartości prędkości obrotowej ściernicy.

Rozdział czwarty to opis stanowiska badawczego oraz urządzeń do dostarczania mgły olejowej w metodzie MQL oraz dysz doprowadzających schłodzone powietrze do strefy szlifowania. Autor dokonał szczegółowego porównania dwóch rodzajów dysz schłodzonego powietrza, uwzględniając dane producentów oraz przeprowadzając dodatkowo badania własne dotyczące temperatury powietrza na wyjściu z dyszy i temperatury na powierzchni ściernicy w zależności od odległości dyszy od narzędzia. Rozdział 5 został poświęcony badaniom symulacyjnym w celu określenia przepływu medium czynnego w innowacyjnej metodzie chłodzenia oraz związanej z tym wymianą ciepła. Na podkreślenie zasługuje również i to, że Autor zastosował w swojej pracy modele matematyczne oraz wykorzystał nowoczesne narzędzia obliczeniowe. W rozdziale 6 przedstawiono badania doświadczalne, które poprzedzono charakterystyką stanowiska badawczego, materiałów i aparatury pomiarowej. Autor innowacyjną metodę chłodzenia porównał do innych metod chłodzenia strefy szlifowania kładąc główny nacisk na wydajność szlifowania, temperaturę oraz chropowatość powierzchni obrobionej i ściernicy oraz trwałość ściernicy. Całość pracy ułożona jest w poprawny z metodologicznego punktu widzenia ciąg. Moje zapytania i uwagi do tej części pracy są następujące:

- 1) Str. 80 – Autor formułuje uproszczenia typu: „składowe zestawu MQL”, „głowica dookólna MQL” i w dalszej części pracy – str. 82 „zasilający głowicę MQL”. Uważam, że poprawne jest nazewnictwo, np. „składowe zestawu urządzenia do podawania medium czynnego w metodzie MQL” itd.,
- 2) Str. 81 – Autor zaznacza na rys. 57 aerozol olejowy. Jednak na rysunku nie widać niczego, co mogłoby ilustrować mgłę olejową,
- 3) Str. 82 – Autor napisał, że: „Ustawienie pokrętła regulacji dyszy CAG w pozycji średniej umożliwiło...” a następnie używa jeszcze pojęć minimum, średniego, maksimum dotyczących ustawienia pokrętła na str. 86. Czy nie lepiej z punktu widzenia naukowego było najpierw określić natężenie objętościowe przepływu powietrza i podać dokładne jego wartości? Ta sama uwaga dotyczy rys. 61 na str. 87,
- 4) Str. 84 – nie zrozumiałem jest ostatnie zdanie w rozdziale 4.1, które informuje czytelnika, co będzie przedstawione w rozdziale 4.2. Dlaczego Autor zastosował taki sposób przedstawiania kolejnych informacji?
- 5) Str. 87 – proszę rozważyć, czy zamiast zapisu: „...prędkości wypływu SSP...” nie lepiej użyć: „...prędkości SSP na wyjściu z dyszy...”,
- 6) Jaką wartość naukową przedstawia rys. 70 na str. 96?
- 7) Str. 121 – we wzorze 3.7 powinno być  $\Gamma_{\infty}$  zamiast  $\Gamma_k$ ,
- 8) Str. 160 – Autor użył sformułowania: „... od liczby przeszlifowanych pierścieni dla pięciu odmian procesu...”, moim zdaniem powinno być „...od liczby przeszlifowanych pierścieni dla pięciu metod chłodzenia...”,
- 9) Str. 161 – na rys. 106 legenda powinna znajdować się na dole rysunku, ponieważ zaprezentowana na rys. 106c sugeruje, że może dotyczyć tylko tego rysunku. Podobna sytuacja występuje jeszcze dla rys. 113 na str. 169, rys. 115 na str. 171, rys. 118 na str. 176. Prawidłowym umieszczeniem legendy jest np. rys. 119 na str. 177. Dodatkowo na rys. 106 Autor zamienił podpisy (podpis do rys. 106b i rys. 106c nie zgadza się z podpisem osi Y). Na rys. 106d Autor dodał również jednostkę miary dla wskaźnika

szlifowania  $\text{mm}^3/\text{mm}^3$ , gdzie w wykazie ważniejszych oznaczeń i skrótów autor podał, że jest to wskaźnik bezwymiarowy.

- 10) Str. 162 – Autor analizując wyniki powołuje się na rys. 106a-e. Skąd Autor wziął dodatkowo rys. 106e?
- 11) Str. 177 – Na rys. 119a-c powinna być jednostka  $\mu\text{m}$ , a nie jak podaje Autor mm.
- 12) Str. 185 – Na rys. 126a dla osi rzędnych powinno zastosować się skalę od 0 do 25, a nie jak dokonał Autor od 0 do 100,
- 13) Str. 194 – wniosek 6, Autor użył sformułowania: „...wykazało nieco większe wartości tych parametrów...” oraz „...co wpływało negatywnie na chropowatość...”, to także raczej niefortunne zwroty.

Ponadto w tej części pracy brakuje, moim zdaniem, wyjaśnienia bądź przedstawienia kilku istotnych szczegółów mogących wpływać na zaprezentowane wyniki:

- 14) Str. 82 – Autor podaje tylko jedno zdanie na temat wykorzystanego podczas badań doświadczalnych oleju jako medium czynnego w metodzie MQL. Uważam, że z punktu widzenia czytelnika brak podstawowych wiadomości na temat właściwości zastosowanego oleju jest niezrozumiałe. Powinno zostać zaprezentowane czy ten olej posiada dodatki, czy jest on na bazie oleju mineralnego czy roślinnego, lepkość itp.
- 15) Str. 85 – brak wyjaśnienia jak należy rozumieć wartości zawarte w tab. 4, gdzie wraz ze wzrostem udziału procentowego zimnego powietrza zmniejsza się temperatura powietrza na wyjściu z dyszy?
- 16) Str. 105 – sposób obliczenia parametru współczynnika proporcji w zależności od typu zastosowanego elementu jest algorytmem Autora czy zaczerpnięte z literatury?
- 17) Str. 153 – anemometr był wykorzystywany do określenia prędkości powietrza na wyjściu z dyszy, czy w pewnej odległości od dyszy – brak informacji na ten temat w rozdziale 6.3.6,
- 18) Jak Autor określił natężenie medium czynne w metodzie MQL, które wynosiło 350 ml/h?
- 19) Str. 161 – Autor stwierdza, że: „... po czym na powierzchniach obrobionej powstały przypalenia szlifierskie”. Szkoda, że Autor nie zaprezentował zdjęć z mikroskopu przedstawiające wspomniane przypalenia,
- 20) Wyniki pomiarów temperatury ściernicy i przedmiotu obrabianego w rozdziale 6.5.2 przedstawiono po szlifowaniu ostatniego pierścienia w okresie trwałości ściernicy dla danej metody chłodzenia. Dlaczego Autor zaprezentował wyniki na rys. 107-111 w końcowym okresie trwałości ściernicy. Głównym problemem badawczym Autora przedstawionym na str. 76 jest: „W jakim stopniu zastosowanie metody chłodzenia i smarowania strefy szlifowania, integrującej odśrodkowe smarowanie z minimalnym wydatkiem metodą MQL oraz chłodzenie strumieniem schłodzonego sprężonego powietrza, wpłynie na przebieg i wyniki procesu szlifowania otworów w odniesieniu do metody zalewowej, metody MQL, szlifowania na sucho oraz stosowania wyłącznie dysz CAG?”. Po analizie tematu, hipotezy i celów pracy Autor podkreśla, że najważniejszym zagadnieniem dysertacji jest porównanie innowacyjnej metody chłodzenia z czterema innymi metodami chłodzenia. Dlaczego w takim razie zaprezentowane wyniki ww. podrozdziale nie zostały zaprezentowane po szlifowaniu pierwszego pierścienia? Przedstawiając wyniki po szlifowaniu w końcowym etapie trwałości ściernicy dla

poszczególnych metod chłodzenia wpływ na wyniki temperatury będą już miały mechanizmy zużycia ściernicy. Przedstawiając wyniki dla pierwszego pierścienia wpływ zużycia ściernicy na temperaturę byłby znikomy, a zaprezentowane wyniki byłyby odzwierciedleniem wpływu metody chłodzenia na wybrane zagadnienia procesu szlifowania. Podobnie autor postąpił w rozdziale 6.5.3 podczas oceny chropowatości powierzchni obrobionej przedstawiając wyniki po pięciu przeszlifowanych pierścieniach. Moim zdaniem wyniki powinny być zaprezentowane po szlifowaniu pierwszego pierścienia, gdzie jeszcze zużycie narzędzia ma minimalny wpływ na tak ważny wskaźnik skrawalności jakim jest chropowatość powierzchni. Przedstawione przez Autora wyniki w ten sposób nie oddają pełnych możliwości wybranych metod chłodzenia, gdyż również wpływ na chropowatość powierzchni ma w tym przypadku zużycie ściernicy. Autor usprawiedliwia się na str. 180 w rozdziale 6.5.4. Ocena stanu naprężeń w warstwie wierzchniej przedmiotów obrobionych, gdzie napisał: „Pomiary zaplanowane w ten sposób nie umożliwiają jednoznacznego porównania ze sobą poszczególnych odmian warunków chłodzenia i smarowania strefy obróbki (pomiar byłby miarodajny w przypadku analizy stanu WW przeprowadzonej po jednakowym czasie obróbki) ...”. Dlaczego w takim razie Autor zaniechał badań, które byłyby odpowiedzią na wpływ metody chłodzenia na zagadnienia poruszane w podrozdziałach 6.5.2, 6.5.3 i 6.5.4? Również analiza wyników przedstawiona na str. 181 skupia się na wpływie okresu trwałości ściernicy na naprężenia w WW, a nie na głównym celu pracy jakim jest wpływ metody chłodzenia.

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

**Wnioski** sformułowane na końcu pracy są interesujące i istotne z praktycznego punktu widzenia. Autor poprawnie podzielił je na cztery grupy. Na podkreślenie zasługuje fakt wytypowania zaleceń praktycznych stosowania innowacyjnej metody chłodzenia, co powinno znacznie ułatwić praktyczne wykorzystanie wyników badań Autora w aplikacjach przemysłowych. Przedstawione w pracy wnioski poprzedzone są krótkim podsumowaniem pracy. **Literatura** zamieszczona w końcowej części pracy jest bardzo obszerna. Autor analizuje i cytuje najnowszą światową literaturę. Publikacje wymienione są wg prawidłowego szablonu.

## 2 Ocena rozprawy doktorskiej

Omawiana rozprawa doktorska jest próbą oceny zastosowania innowacyjnej metody chłodzenia łączącej w sobie zminimalizowane smarowanie (metoda MQL) i zminimalizowane chłodzenie (schłodzone SP) podczas szlifowania walcowych powierzchni wewnętrznych. 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. Seweryn Kieraś 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 pomimo drobnych uwag zwartych w recenzji. 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.

Przedstawiona analiza rozprawy zawiera wystarczające moim zdaniem przesłanki do sformułowania oceny. Treść rozprawy jest zgodna z tematem zaakceptowanym przez Radę Wydziału Mechanicznego Politechniki Koszalińskiej w Koszalinie. 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, choć moim zdaniem, można by go nieco zmodyfikować wykorzystując podane przeze mnie wcześniej sugestie, zwłaszcza dotyczące treści. Zbiór pojęć, jakimi posługuje się Autor, jest na ogół poprawny. Zdarzają się pewne stylistyczne niedociągnięcia, ale raczej wynikające z niezbyt fortunnego tłumaczenia z literatury anglojęzycznej. Strona ilustracyjna pracy jest bez większych zastrzeżeń, redakcja rozprawy zaś wykazuje niewielkie niedociągnięcia. W dostarczonym do recenzji egzemplarzu stwierdziłem kilka błędów korektorskich, stylistycznych, gramatycznych i drobnych nieścisłości. Zazaczyłem to w tekście, niektóre z nich przedstawiłem powyżej. Listę drobnych uwag zaś dotyczących stylistyki, korekty i redakcji przekazane zostaną Autorowi.

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 Pana mgr inż. Seweryna Kierasia:

- 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 mgr inż. Seweryna Kierasia pt. „Badania wpływu zintegrowanej metody chłodzenia strefy obróbki zimnym powietrzem i jej odśrodkowego smarowania aerozolem olejowym na przebieg i wyniki procesu szlifowania walcowych powierzchni wewnętrznych” 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 Mechanicznego Politechniki Koszalińskiej w ramach dyscypliny Budowa i Eksploatacja Maszyn.

Z poważaniem

Maciek Radziejewski