

Prof. nzw. dr hab. inż. Tadeusz ZABOROWSKI, dr h. c.

Politechnika Poznańska

e-mail: tadeusz.zaborowski@put.poznan.pl

tel. Kom. +48601550673

W P Ł Y N Ę Ł O

dnia 06.12.2017r.
WM16/890/2017

Poznań, 29 listopada 2017

RECENZJA

rozprawy doktorskiej

mgr inż. Michała Wojtewicza

pt. *Badania wpływu impregnacji ściernic substancjami antyadhezyjnymi na efektywność procesu szlifowania stopów niklu*

1. Uwagi ogólne

Przedstawiona rozprawa doktorska mgr inż. Michała Wojtewicza poświęcona jest znaczącemu wpływowi impregnacji narzędzi ściernych substancjami antyadhezyjnymi na efektywność procesu szlifowania wewnętrznych powierzchni walcowych wykonanych ze stopów niklu. Praca ta zawiera wieloletnie badania autora obejmujące impregnację narzędzi ściernych z ziarnami korundowymi i spoiwem ceramicznym.

Praca doktorska powstała na Wydziale Mechanicznym Politechniki Koszalińskiej, zaś jej promotorem jest prof. dr hab. Walery Sienicki a promotorem pomocniczym prof. dr hab. inż. Krzysztof Nadolny.

Przedstawiona rozprawa mieści się w dyscyplinie naukowej budowa i eksploatacja maszyn i można ją zaliczyć do nurtu rozwoju współczesnych technologii.

2. Zakres rozprawy

Rozprawa doktorska zawarta jest na 202 stronach, składa się z dziesięciu rozdziałów, wykazu ważniejszych symboli i akronimów, spisu rysunków, spisu tablic, bibliografii, załączników i streszczeń. Bibliografia zawiera 136 pozycji literaturowych z czego 25 tytułów jest w języku polskim.

Badanie procesu szlifowania impregnowanymi ściernicami antyadhezyjnymi substancjami jest trudnym obiektem badań z uwagi na wieloczynnikowe aspekty występujące w tym procesie. Z jednej strony jest materiał wykonany ze stopów niklu zaś z drugiej obrabiarka, narzędzie ścierne i płyn obróbkowy wraz z układem o-u-p-n. Proces jest dynamiczny i złożony. Mamy do czynienia nie tylko ze zjawiskami fizycznymi ale i chemicznymi w tym procesie. Stąd słusznie

autor postąpił poddając analizie bogatą literaturę uwzględniając w niej dotychczasowe wyniki badań stopów niklu, stosowanych ściernic i płynów obróbkowych.

Warto zwrócić uwagę na istotę zanieczyszczeń w tych materiałach (s. 11) i związane z nimi problemy przy szlifowaniu. Rację ma autor pisząc, że fizyczne i chemiczne właściwości stanowią z natury rzeczy trudności przy szlifowaniu tego materiału. Ten skomplikowany proces w rzeczywistości, podczas szlifowania, prowadzi do różnego rodzaju zaburzeń, które są niekorzystne z punktu widzenia jakości uzyskanej powierzchni.

Pamiętać należy, że proces szlifowania realizowany jest w pewnym układzie (o-u-p-n) który ewoluuje w czasie powodując różnorodne zmiany w poddanym szlifowaniu materiale. Sztywność układu o-u-p-n ma tutaj nie bagatelne znaczenie i to niezależnie od tego jaki materiał poddajemy obróbce. W przypadku stopów niklu sztywność wspomnianego układu ma ważne znaczenie.

W analizowanej literaturze autor wskazał na różnorodne aspekty procesu szlifowania stopów niklu przywołując istotne wyniki badań realizowane w różnych ośrodkach naukowych w kraju i za granicą. Problem jednak istnieje i autor go dostrzega wskazując na konieczność impregnacji ściernic substancjami antyadhezyjnymi.

Określone przez autora cele, problemy, hipotezy i zakres badań a także przyjęta metodyka badań wskazują na rzetelne rozeznanie podjętych badań i wskazują na wybranie właściwego kierunku badań.

Podkreślenia wymaga fakt, iż niewielu autorów (co wynika z analizy wykonanej przez autora) zajmowało się zagadnieniami czystości płynów obróbkowych dostarczanych w strefę szlifowania.

Z tego względu przyjęta przez autora metodyka badań zasługuje na szczególne podkreślenie:

- autorskich metod impregnowania ściernic substancjami antyadhezyjnymi,
- badania zużycia narzędzi ściernych w procesie szlifowania otworów niklu.

3. Ocena merytoryczna

Zagadnienia wpływu impregnacji ściernic substancjami antyadhezyjnymi na efektywność procesu stopów niklu, a w szczególności wzajemna interakcja, stanowi trudne wyzwanie dla uzyskania określonych efektów.

W przedstawionej rozprawie doktorskiej zawarto:

- autorską metodę impregnowania ściernic substancjami antyadhezyjnymi,

- badania zużycia ściernic impregnowanych siarką w procesie wglębnego szlifowania stopów niklu,
- badania zużycia narzędzi ściernych w procesie szlifowania otworów ze stopów Inconel Alloy 718.

Nie udało się jednak autorowi uniknąć przeoczeń do których zaliczyć można stwierdzenie o utrudnieniu *procesu szlifowania i skrawania* (s. 18), szlifowanie to także skrawanie. Nie wiadomo co autor miał na myśli. Zbyt często autor używa ogólników np. w dużej mierze (s. 18). Marginalnie potraktowana została kwestia czystości płynów obróbkowych. Stosowanie terminu wypłaszczenie jest bardziej związane z geologią i budową ziemi niż procesami szlifowania prowadzącymi do zużycia ziarn więc lepsze byłoby określenie spłaszczenie CPS. Należy też podkreślić, iż efektywność ekonomiczna nie jest tożsama z efektywnością procesu szlifowania, co dobrze przedstawia rys. 2.25 (s. 46).

Przedstawione wyniki badań impregnowanych ściernic ceramicznych węglem amorficznym, proszkami antyadhezyjnymi lub smarnymi pozwoliły na opracowanie interesujących wniosków (s. 94) oraz dokonać oceny charakteru aplikacyjnego opracowanych metod (s. 95).

Wyniki badań obejmujące zużycie ściernic impregnowanych siarką w procesie wglębnego szlifowania stopów niklu wykazały, że nastąpiło zmniejszenie otwartości struktury geometrycznej badanych ściernic (s. 102). W zasadzie z uwagi na siarkę należało się spodziewać takiej sytuacji oraz mieć na względzie przebieg procesu impregnacji, który mógł mieć znaczący wpływ na otwartość struktury geometrycznej ściernic.

Wyniki badań procesu szlifowania otworów ze stopu Inconel Alloy 718 zostały opracowane poprawnie, a badania prowadzono zgodnie z programem zdeterminowanym kompletnym. Wyeliminowano wyniki obarczone błędem i opracowano model matematyczny dla zmian chropowatości powierzchni i przyrostu mocy szlifowania. Przeprowadzona także została analiza obrazów mikroskopowych CPS oraz stopnia zalepienia CPS.

Ogólnie badania wykazały, że impregnacja ściernic powoduje wzrost trwałości CPS ale także i wzrost temperatury w stosunku do ściernicy nie impregnowanej. Z jednej strony wzrasta trwałość CPS a z drugiej w procesie szlifowania uzyskuje się gorszy parametr chropowatości powierzchni Ra. Ocena geometryczna szlifowanej powierzchni umożliwiłaby lepszy obraz i pełniejszą ocenę dotyczącą stosowania impregnowanych ściernic. Obecnie nie ma pewności jak oddziaływały różnorodne czynniki w procesie szlifowania stopów niklu ściernicami impregnowanymi, gdyż CPS przedstawia tylko obraz ściernicy.

W zasadzie można stwierdzić, że badania zostały zrealizowane na dobrym poziomie naukowym. Autor podjął się trudnego zadania, gdyż musiał ocenić nie tylko zjawiska fizyczne ale i chemiczne w tym procesie oraz ich wpływ na efektywność procesu szlifowania.

4. Uwagi dyskusyjne

- ściernice impregnowane i nie impregnowane poddane badaniom nie były wyrównowane (wyważone),
- nie podano częstotliwości ostrzenia i wyrównywania ściernic (obciągania), czy oceniano kinematykę tego procesu,
- wątpliwości budzi stosowany płyn obróbkowy, a z przedstawionej pracy nie wynika jaka była jego czystość i czy w czasie procesu szlifowania był on oczyszczany,
- jakie przesłanki przemawiały za zastosowaniem metody zalewowej w procesie szlifowania ściernicami impregnowanymi substancjami antyadhezyjnymi,
- nie jest znana sztywność układu o-u-p-n,
- przyrost mocy szlifowania jest z reguły obarczony błędem, dlatego nie badano sił szlifowania, które mogą prowadzić do odkształceń sprężystych.

5. Podsumowanie i wniosek końcowy

Niezależnie od przedstawionych wyżej uwag, trzeba stwierdzić, iż przedstawiona do recenzji rozprawa zawiera ważne aspekty poznawcze i użyteczne.

Do istotnych osiągnięć Doktoranta zaliczyć należy:

- autorską metodę impregnowania ściernic substancjami antyadhezyjnymi zarówno węglem amorficznym jak i proszkami antyadhezyjnymi,
- ocenę zjawisk zużycia ściernic impregnowanych siarką w procesie wglębnego szlifowania stopów niklu,
- ocenę zalepienia CPS,
- ocenę efektywności procesu szlifowania impregnowanymi ściernicami stopu Inocel Alloy 718,
- sformułowanie wniosków wynikających ze zrealizowanych badań umożliwiających prowadzenie dalszych badań związanych z kształtowaniem warstwy wierzchniej szlifowanych powierzchni.

Można zatem stwierdzić, że Doktorant rozwiązał problem impregnowania ściernic substancjami antyadhezyjnymi oraz opracował własną metodę tej impregnacji.

Po zapoznaniu się z treścią recenzowanej rozprawy stwierdzam, że stanowi ona istotny przyczynek do dalszych badań naukowych tego złożonego procesu.

Przedstawione w recenzji uwagi mają znaczenie porządkujące stanowiąc w niektórych jej fragmentach wymianę poglądów z Doktorantem.

Uważam, że przedstawiona do oceny praca mgr inż. Michała Wojtewicza pt. ***Badania wpływu impregnacji ściernic substancjami antyadhezyjnymi na efektywność procesu szlifowania stopów niklu***, spełnia warunki stawiane rozprawom doktorskim i wnoszę o dopuszczenie jej do publicznej obrony przed Radą Wydziału Mechanicznego Politechniki Koszalińskiej.



Tadeusz Zaborowski