

Wpływ modyfikacji ściernicy z korundu monokrystalicznego na proces szlifowania osiowego zewnętrznych powierzchni walcowych stopu tytanu Ti6Al4V

Effect of modification of mono-crystalline corundum grinding wheel on external cylindrical grinding process of Ti6Al4V titanium alloy

WITOLD HABRAT
MAREK KROK
JANUSZ PORZYCKI
MARCIN ŻÓŁKOŚ
ELŻBIETA SOCHA *

DOI: 10.17814/mechanik.2016.10.379

W artykule przedstawiono stanowisko badawcze i warunki badań doświadczalnych ściernicy modyfikowanej i konwencjonalnej w procesie szlifowania osiowego. Określono wartości składowych siły szlifowania oraz parametrów chropowatości powierzchni i na ich podstawie określono wpływ modyfikacji ściernicy z korundu monokrystalicznego na proces szlifowania stopu Ti6Al4V.

SŁOWA KLUCZOWE: szlifowanie osiowe, stop tytanu Ti6Al4V, siły w procesie szlifowania, chropowatość powierzchni

The paper presents the test stand and experimental study conditions of cylindrical grinding with conventional and modified grinding wheels. The effect of modification of monocorundum grinding wheel on cylindrical grinding process of Ti6Al4V titanium alloy was analyzed on the basis of grinding forces and surface roughness parameters.

KEYWORDS: cylindrical grinding, Ti6Al4V titanium alloy, forces in grinding process, surface roughness

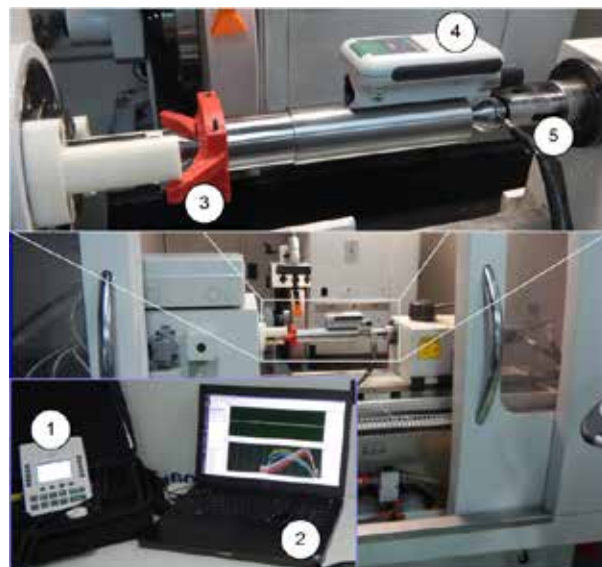
Stopy tytanu należą do materiałów trudno obrabialnych. Spowodowane jest to ich małym współczynnikiem przewodności cieplnej, który przyczynia się do nagrzewania warstwy wierzchniej do znacznych wartości. Duża aktywność chemiczna tych stopów w wysokich temperaturach, także nie jest bez znaczenia. Jednak ich pozytywne właściwości, m.in. duże utwardzenie wskutek zgniotu i duża wytrzymałość na ścinanie, są nie do przecenienia [1]. Z tego względu materiał ten znajduje szerokie zastosowanie w technice lotniczej [2]. Z obróbką ścierną tego stopu w tej gałęzi przemysłu związane są wysokie wymagania wobec utrzymania tolerancji wymiarowo-kształtowej, jakości powierzchni oraz stanu warstwy wierzchniej wykonywanych wyrobów. Dlatego też mimo szerokiego zastosowania tego materiału w produkcji części lotniczych, koszt wytwarzania takich części jest wysoki. Przekłada się to na duże straty finansowe w przypadku występowania braków po obróbce końcowej. Narzuca to zatem konieczność ciągłego rozwoju narzędzi ściernych i dokładnego rozpoznawania ich optymalnych parametrów pracy, aby sprostać tym wymaganiom [3].

* Dr inż. Witold Habrat (witekhab@prz.edu.pl), mgr inż. Marek Krok (krok@prz.edu.pl), prof. nadzw. dr hab. inż. Janusz Porzycki (jpor@prz.edu.pl), mgr inż. Marcin Żółkoś (markos@prz.edu.pl) – Katedra Techniki Wytwarzania i Automatyzacji, Politechnika Rzeszowska; dr inż. Elżbieta Socha (elzbieta.socha@andre.com.pl) – Andre Abrasive Articles

W artykule określono wpływ modyfikacji układu ziaren ściernych w strukturze przestrzennej ściernicy na przebieg procesu szlifowania osiowego stopu tytanu Ti6Al4V. Analizę oparto na pomiarach sił szlifowania oraz chropowatości powierzchni.

Warunki badań doświadczalnych

Badania doświadczalne procesu szlifowania osiowego przeprowadzono na stanowisku badawczym (rys. 1), którego bazą była znajdująca się na wyposażeniu Katedry Techniki Wytwarzania i Automatyzacji szlifierka do wałków RS600C CNC firmy Geibel & Hotz GmbH. Stanowisko to zostało wyposażone w specjalne kły z zamocowanymi siłomierzami piezoelektrycznymi typu 9601A firmy Kistler, pozwalającymi na pomiar składowych sił szlifowania.



Rys. 1. Widok stanowiska badawczego: 1. Zespół pomiarowy MarSurf M 300, 2. Komputer z oprogramowaniem LabVIEW Signal Express, 3. Dwuramienny zabierak, 4. Profilometr MarSurf RD 18, 5. Siłomierz piezoelektryczny Kistler 9601A

Do badań użyto ściernic wielkoporowych z korundu monokrystalicznego typu 7. Ocenie poddawano ściernicę o zmodyfikowanej strukturze przestrzennej, przyjmując jako referencyjną ściernicę handlową o konwencjonalnej budowie. Obydwie ściernice miały taką samą specyfikację

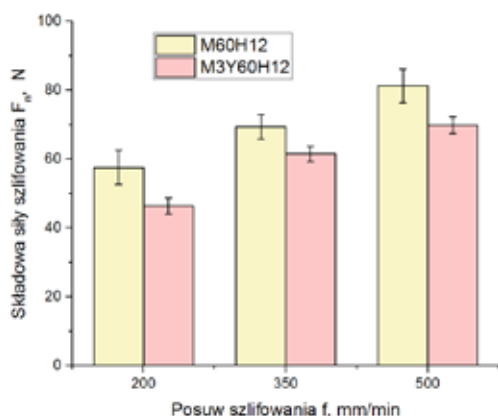
oraz ziarno ściernic. Materiałem obrabianym był stop tytanu Ti6Al4V o mikrostrukturze złożonej z dwóch faz: α i β .

Warunki badań doświadczalnych:

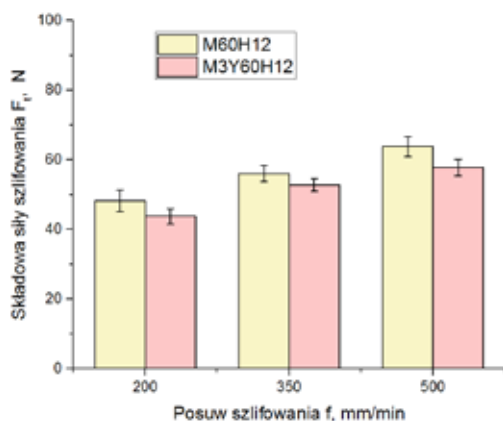
- kinematyka – szlifowanie wału o długości 160 mm i średnicy nominalnej 50,8 mm powierzchnią obwodową ściernicy,
- narzędzia:
 - ściernica M3Y60H12VE01PI-45 o zmodyfikowanej przestrzennej strukturze układu ziaren ściernych,
 - ściernica M60H12VE01PI-45 – konwencjonalna,
- zakresy parametrów nastawnych:
 - prędkość obwodowa dla szlifowania v_s : 16 m/s,
 - stosunek prędkości v_c do v_w : 80,
 - dosuw szlifowania a_e : 0,0175 mm,
 - prędkość posuwu osiowego v_{fa} : 200÷500 mm/min,
 - szerokość ściernicy b_s : 50 mm,
 - prędkość obwodowa dla obciągania v_d : 35 m/s,
 - dosuw obciągania a_{ed} : 0,015 mm,
 - prędkość posuwu obciągania f_{ad} : 0,1÷0,3 mm/obr.

Wyniki badań doświadczalnych

Głównym celem badań było określenie wpływu modyfikacji w budowie ściernicy M3Y60H12 na proces szlifowania osiowego poprzez analizę składowych sił szlifowania i mikrogeometrii powierzchni. Na rys. 2, 3 przedstawiono porównanie wartości składowych siły szlifowania dla obydwu analizowanych ściernic.



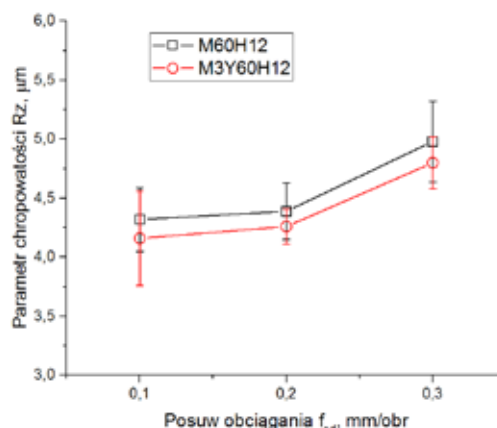
Rys. 2. Wartości składowej normalnej F_n siły szlifowania w zależności od prędkości posuwu dla ściernic monokrystalicznych: konwencjonalnej (M60H12) oraz o zmodyfikowanej przestrzennej strukturze układu ziaren ściernych (M3Y60H12)



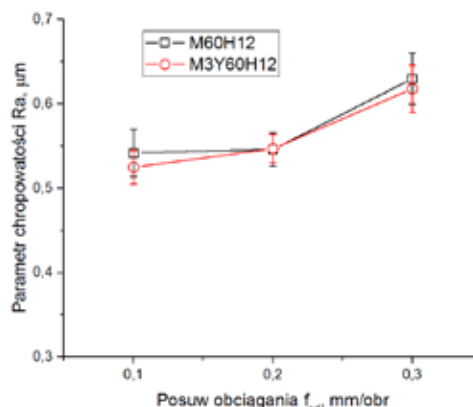
Rys. 3. Wartości składowej stycznej F_t siły szlifowania w zależności od prędkości posuwu dla badanych ściernic

Badania wykazały korzystny wpływ modyfikacji struktury układu ziaren ściernych na składowe siły szlifowania.

Na rys. 4, 5 przedstawiono wyniki pomiarów parametrów Ra i Rz chropowatości powierzchni dla przyjętych nastawów procesu szlifowania.



Rys. 4. Wyniki pomiarów parametru Rz w zależności od wartości posuwu obciągania dla badanych ściernic



Rys. 5. Wyniki pomiarów parametru Ra w zależności od wartości posuwu obciągania dla badanych ściernic

Wyniki pomiarów wykazały wpływ modyfikacji struktury układu ziaren ściernych na niewielkie zmniejszenie badanych parametrów chropowatości powierzchni.

Podsumowanie

Przeprowadzone badania pozwoliły na sformułowanie następujących wniosków (dla przyjętych parametrów nastawnych):

- zastosowana modyfikacja ściernicy pozwoliła na zmniejszenie siły normalnej F_n w zakresie od 12÷22% oraz siły stycznej F_t od 6÷10%,
- również w przypadku parametrów chropowatości Ra i Rz modyfikacja struktury układu ziaren ściernych spowodowała niewielkie obniżenie chropowatości – do 4%.

Podziękowania

Autorzy składają podziękowania firmie Andre Abrasive Articles za dostarczenie ściernic do badań.

LITERATURA

1. Yuan Z., Zhu B., Lu Z., Zhang F. „Finish Surface Grinding of Titanium Alloys”. Initiatives of Precision Engineering at the Beginning of a Millennium. Springer (2002): pp. 481÷485.
2. Sieniawski J. „Kryteria i sposoby oceny materiałów na elementy lotniczych silników turbinowych”. Rzeszów: Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, 1995.
3. Oczko K.E., Habrat W. „Doskonalenie procesów obróbki ściernic. Cz. 1. Quo vadis szlifowanie?”, *Mechanik*. R. 83, nr 7 (2010): s. 449÷452. ■