

Nieregularności topografii powierzchni generowane przez przeciąganie

Przeciąganie umożliwia produkcję komponentów o złożonej geometrii z wysoką dokładnością wymiarową i niską chropowatością powierzchni. Jednakże zwiększona szerokość warstwy skrawanej i jednoczesna praca wielu zębów powodują duże obciążenia. Zwłaszcza wejście i wyjście zębów mogą generować nieregularności topografii powierzchni, które są przedmiotem opisanych tu badań.

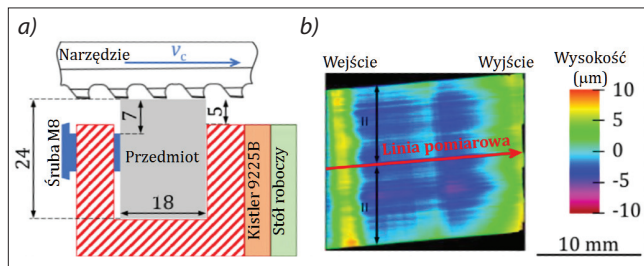
Obrabiano bloki z AISI 1045 (84 HRC), Ti-6Al-4V (34 HRC) i Inconelu 718 (45 HRC) zamocowane na siłomierzu Kistler 9225B (rys. 1a). Przeciągano prostokątne rowki o szerokości 15 mm z grubością warstwy skrawanej $h = 0,01 \div 0,05$ mm i prędkością skrawania $v_c = 2,5 \div 7,5$ m/min. W tym samym czasie pracowały 23 zęby, tak jak ma to miejsce w praktyce przemysłowej. Zastosowano cztery różne narzędzia ze stali szybkołatającej T15 (HSS) o różnych kątach natarcia γ .

Zmierzone siły skrawania i posuwowa F_c i F_f na 1 mm szerokości krawędzi skrawającej przedstawiono na rys. 2 (przy skrawaniu trzema zębami rzeczywiste siły są 45 razy większe od wartości na rysunku). Siły skrawania nieznacznie maleją wraz ze wzrostem γ i v_c . Najwyższe siły występują w przypadku Inconelu 718, podczas gdy siły dla Ti-6Al-4V i AISI 1045 są niższe, ale podobne. Im większa wartość F_f/F_c , tym bardziej stroma jest siła wypadkowa skierowana na przedmiot obrabiany. Wartości te maleją wraz ze wzrostem h i γ

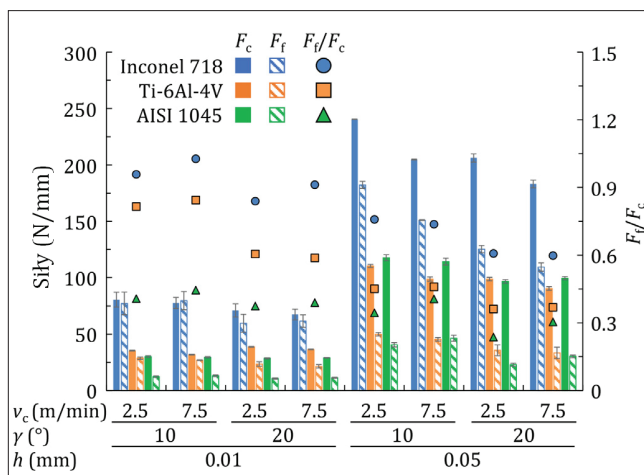
i znacznie różnią się między materiałami: $1 \div 0,6$ dla Inconelu 718; $0,84 \div 0,36$ dla Ti-6Al-4V i $0,45 \div 0,25$ dla AISI 1045.

Na rys. 3 przedstawiono zmierzone profile powierzchni, które scharakteryzowano trzema cechami (patrz ramka na rys. 3c): szczyt $\Delta 1$, gdy zęby wchodzą w obrabiany przedmiot, dolina $\Delta 2$ w środku profilu i wzrost $\Delta 3$ od dna doliny do punktu wyjścia.

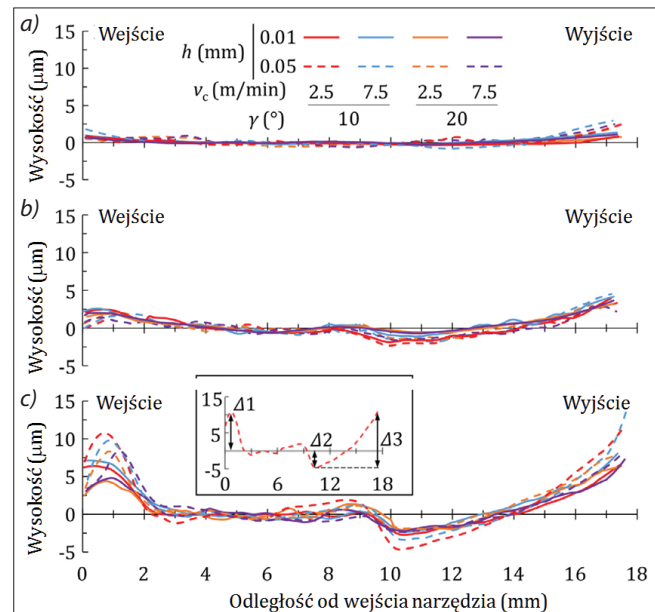
$\Delta 1$ wynosi $0,7 \div 1,8$ μm dla AISI 1045; $1,4 \div 2,6$ μm dla Ti-6Al-4V i $4,4 \div 10,8$ μm dla Inconelu 718. Zakresy $\Delta 2$ wynoszą odpowiednio: $0,2 \div 0,8$ mm; $0,6 \div 2,3$ mm i $1,9 \div 4,7$ mm; a $\Delta 3$: $1,1 \div 3,8$ mm; $3,8 \div 6,3$ mm i $8,5 \div 16,8$ mm. Jak widać, rosną one wraz z siłami. Jednak stosunek między rozmiarem elementu a siłami nie jest równy dla wszystkich trzech materiałów. Lepszą zgodność uzyskano, biorąc pod uwagę stosunek sił F_f/F_c i różnice w elastyczności między materiałami (moduł Younga Inconelu 718, Ti-6Al-4V i AISI 1045 wynosi odpowiednio: 210 GPa, 115 GPa i 210 GPa).



Rys. 1. Schemat mocowania przedmiotu (a) i przykładowa topografia powierzchni ($v_c = 7,5$ m/min, $h = 0,05$ mm, $\gamma = 10^\circ$) (b)



Rys. 2. Siły skrawania, posuwu i stosunek F_f/F_c dla testowanych warunków



Rys. 3. Profile powierzchni: a) AISI 1045, b) Ti-6Al-4V oraz c) Inconel 718; $v_c = 2,5$ m/min, $h = 0,05$ mm i $\gamma = 10^\circ$

Opracował: prof. dr hab. inż. Krzysztof Jemielniak

LITERATURA

Ortiz-de-Zarate G., Madariaga A., Childs T.H.C., Arrazola P.J. "Surface topography irregularities generated by broaching". *CIRP Annals - Manufacturing Technology*. 71 (2022): 105-108, <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2022.03.028>. ■