

Nowa metoda badania kontaktu wiór-powierzchnia natarcia narzędzia skrawającego

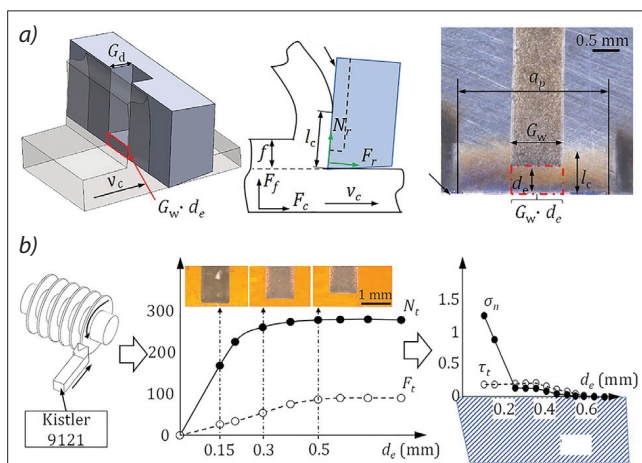
Zrozumienie procesów zachodzących w strefie kontaktu wióra z narzędziem skrawającym jest kluczem do zrozumienia zjawisk obciążeń termomechanicznych i zużycia narzędzia. Tu opisano nową metodykę odwzorowania rozkładu tarcia i naprężeń normalnych na powierzchni natarcia z użyciem narzędzi o częściowo ograniczonej długości kontaktu (CODK) w przy skrawaniu ortogonalnym.

Na rys. 1a przedstawiono budowę narzędzia CODK. W płytce wykonano prostokątny rowek o głębokości G_d , który kończy się tuż przy krawędzi skrawającej, ale wystaje poza długość styku l_c wióra z narzędziem. Po prawej stronie pokazano rzeczywiste narzędzie, na którym widać rowek o szerokości G_w oddzielony od krawędzi powierzchnią o szerokości d_e . Jest on umieszczony centralnie w obrębie szerokości skrawania a_p .

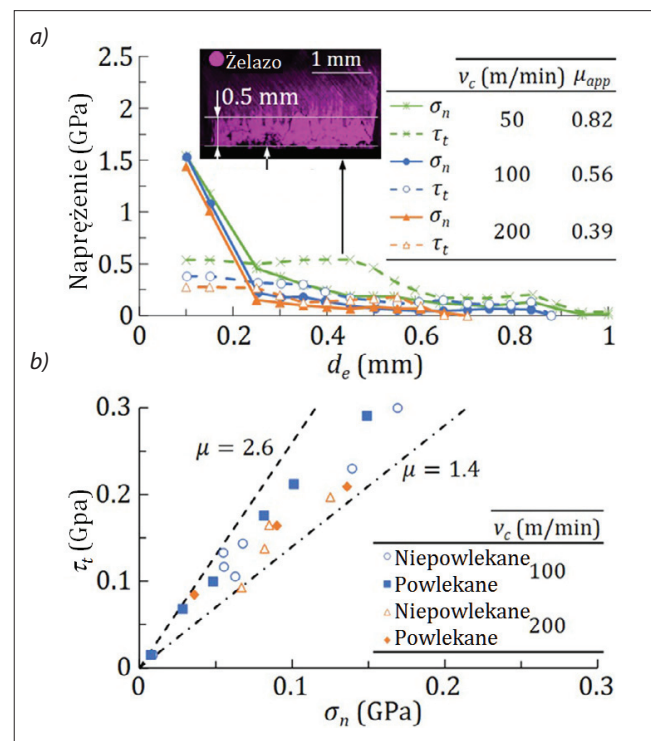
Obrabiano przedmioty ze stali AISI 1045 (92 HRB) z żebrami o grubości $a_p = 3$ mm (rys. 1b) z posuwem wgłębnym, płytkami o różnych szerokościach d_e . Do badań wybrano dwa rodzaje płytek:

- z węgla spiekane go bez powłoki (WIDIA-TPUN 160308 TTM P/M),
- z powłoką TiN (Sandvik-TPUN 160308 235 P/M o grubości powłoki TiN $4 \pm 0,5$ μm).

Kąty natarcia i przyłożenia obu płytek wynosiły odpowiednio 5° i 6° . Powierzchnie przyłożenia wszystkich płytek szlifowano tak, aby zapewnić stały promień krawędzi skrawającej wynoszący 5 ± 1 μm dla płytek niepowlekanych i 14 ± 1 μm dla płytek powlekanych. Mierzono siły skrawania F_c i posuwową F_f . Po wykonaniu niezbędnych obliczeń zmierzających do odjęcia sił działających na krawędź skrawającą otrzymywano wartości sił normalnej N_r i stycznej F_r działających na całą powierzchnię natarcia, oraz sił N_t i F_t działających na powierzchnię $G_w \cdot d_e$, a z nich – naprężenia normalne σ_n i styczne τ_t w zależności od odległości d_e od krawędzi skrawającej (rys. 1b).



Rys. 1. Budowa narzędzia o częściowo ograniczonej długości kontaktu (CODK) (a); schemat metodyki i przykładowe wyniki dla płytki pokrytej TiN $v_c = 200$ m/min i $f = 0,2$ mm/obr (b)



Rys. 2. Wyniki pomiarów naprężeń normalnych i stycznych (tarcia) dla narzędzi bez powłoki, $f = 0,2$ mm/obr, oraz obraz SEM żelaza przeniesionego na powierzchnię natarcia, $v_c = 50$ m/min (a); współczynnik tarcia lokalnego w obszarze ślizgowym, $f = 0,2$ mm/obr (b)

Na rys. 2a widać zależność naprężeń normalnych i stycznych (tarcia) od odległości od krawędzi skrawającej, co potwierdzają dwie wyraźnie różne strefy kontaktu: strefa zatarcia, gdzie naprężenie tarcia przyjmuje stałą wartość, oraz strefa poślizgu, gdzie tarcie jest zgodne z prawem Coulomba. Na rys. 2b pokazano naprężenia tarcia względem naprężeń normalnych, co pozwala otrzymać współczynniki tarcia lokalnego w obszarze prawa Coulomba.

Opracował: prof. dr hab. inż. Krzysztof Jemielniak

LITERATURA

Ortiz-de-Zarate Gorka, Madariaga Aitor, Arrazola Pedro J., Childs Thomas H.C., "A novel methodology to characterize tool-chip contact in metal cutting using partially restricted contact length tools". *CIRP Annals - Manufacturing Technology*. 70 (2021): 61-64, <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2021.03.002>