

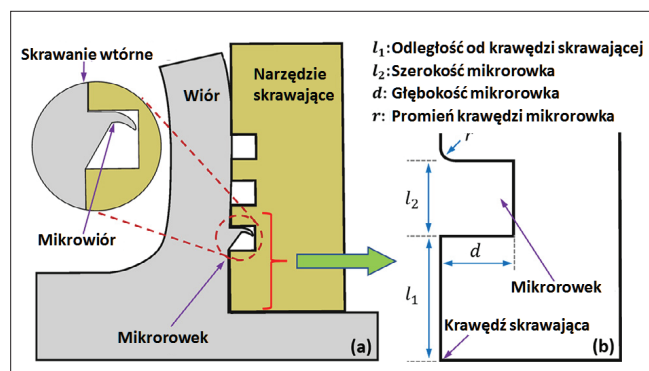
Narzędzia skrawające z mikroteksturą – analiza fenomenologiczna i zalecenia projektowe

Jednym ze skutecznych sposobów poprawy wyniku obróbki skrawaniem na sucho jest użycie narzędzi z mikroteksturą, która zmniejsza długość kontaktu wióra z narzędziem, przez co redukuje tarcie i ciepło. To prowadzi do poprawy jakości powierzchni i wydłużenia trwałości narzędzia. Problemem jest jednak mikroskrawanie dolnej strony wióra (skrawanie wtórne) związane ze zwiększeniem sił skrawania, wzrostem temperatury i zużyciem narzędzia.

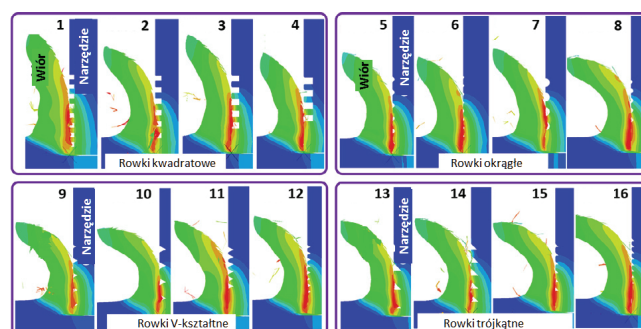
Na rys. 1 przedstawiono schemat skrawania wtórnego i geometrię rowków na powierzchni natarcia tworzących mikroteksturę. Na rys. 2 zaprezentowano analizowane typy mikrostruktur i wpływ tej geometrii na analizowane zjawiska. Skrawanie wtórne jest widoczne w przypadkach 1, 5, 9 i 13 ($l_1 = 50 \mu\text{m}$). W przypadkach 2, 6, 10 i 14 ($l_1 = 100 \mu\text{m}$) występuje zarówno skrawanie wtórne, jak i częściowe wypełnienie rowków. Przypadki 3, 7, 11 i 15 ($l_1 = 150 \mu\text{m}$) wykazują mniej zauważalne skrawanie wtórne i brak wypełnienia rowka. W przypadkach 4, 8, 12 i 16 ($l_1 = 200 \mu\text{m}$) występuje nieznaczne skrawanie wtórne.

Przeprowadzone analizy i badania wskazują, że wiór wypełnia mikrorowki w pobliżu krawędzi skrawającej z powodu dużych naprężeń normalnych, niezależnie od innych parametrów. Dlatego zaleca się wykonanie pierwszego mikrorowka z dala od krawędzi skrawającej, gdzie wpływ naprężeń normalnych jest mniejszy. Duża szerokość rowka sprzyja zagłębianiu się wióra w rowku, stąd zaleca się wykonanie większej liczby mikrorowków o małej szerokości.

Badania wykazały, że największy wpływ na skrawanie wtórne mają pozycja i szerokość mikrorowków – najbardziej korzystne okazało się ich najdalsze położenie od krawędzi skrawającej ($200 \mu\text{m}$) i najwęższa szerokość ($30 \mu\text{m}$), a najmniej korzystne – najbliższe położenie ($50 \mu\text{m}$) i największa szerokość ($60 \mu\text{m}$). Siły skrawania i posuwu różniły się w tych skrajnych przypadkach odpowiednio o 12% i 24%.



Rys. 1. Schemat skrawania wtórnego (a) i geometria rowków na powierzchni natarcia (b)



Rys. 2. Analizowane typy mikrostruktur i mapy temperatury w strefie skrawania

Chociaż kształt mikrorowków nie ma zauważalnego wpływu na siły skrawania, niektóre kształty są bardziej praktyczne. Przykładowo: kierunek przepływu mikrowiórów wewnątrz kwadratowego rowka jest prostopadły do strony wyjścia, co zwiększa siłę posuwu. Rowki te mają również większą tendencję do zatrzymywania wiórów, co jest niekorzystne. Rowki okrągłe i V-kształtne są bardziej elastyczne w wygładzaniu wejścia i wyjścia wióra, jednak kształt V generuje nieco niższą średnią siłę skrawania w porównaniu z zokrąglonym ze względu na duży kąt nachylenia rowka, który ułatwia wyjście mikrowióra. Rowek trójkątny daje najlepsze wyniki ze względu na mniejszą tendencję do zatrzymywania wióra. Większy promień krawędzi rowka ma tendencję do powodowania gniecienia materiału zamiast skrawania.

Przedstawione wyniki dostarczają producentom narzędzi skrawających zaleceń odnośnie do doboru parametrów konstrukcyjnych mikrotekstury i przemawiają za powszechnym zastosowaniem narzędzi z mikroteksturą.

Opracował: prof. dr hab. inż. Krzysztof Jemielniak

LITERATURA

Hossam A. Kishawy, Amr Salem, Hussien Hegab, Ali Hosseini, Marek Balazinski. "Micro-textured cutting tools: Phenomenological analysis and design recommendations". *CIRP Annals – Manufacturing Technology*. 70 (2021): 65–68, <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2021.04.081>.