

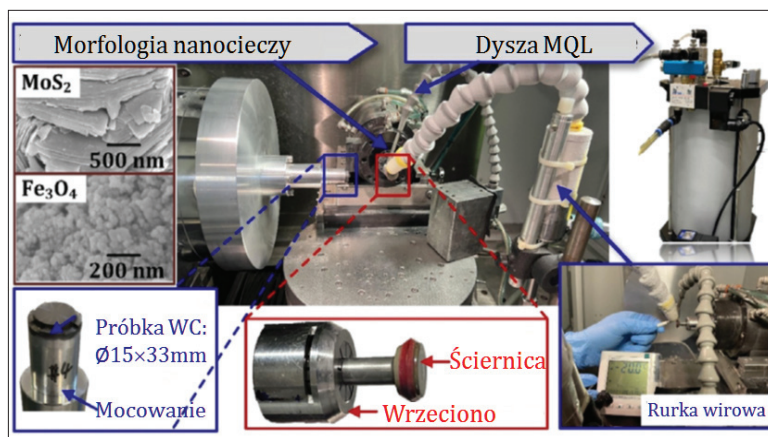
Niskotemperaturowa metoda nanosmarowania zwiększająca skrawalność w ultraprecyzyjnym szlifowaniu bezspoiwowego węgla wolframu

Bezspoiwowy węgiel wolframu (WC) jest kluczowym materiałem na formy i matryce, ponieważ ma zbliżone do diamentu właściwości pod względem twardości i współczynnika rozszerzalności. Te same właściwości są jednak odpowiedzialne za złą szlifowalność WC. W artykule przedstawiono niskotemperaturową metodę nanosmarowania z wykorzystaniem rurki wirowej, która zapewnia zwiększenie wymiany ciepła.

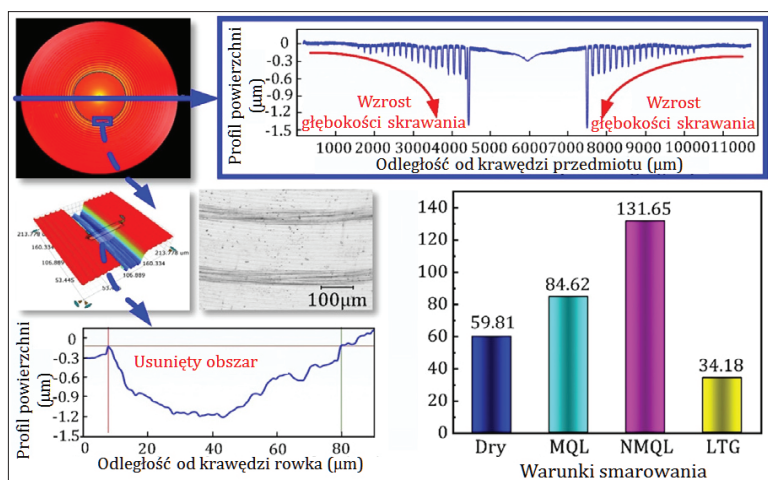
W zaproponowanej metodzie nanosmarowania (NMQL) stosuje się mieszaninę nanocząstek jako dodatków do produkcji nanosmaru w celu zmniejszenia tarcia i zużycia ściernicy. Zastosowano również rurkę wirową do szlifowania w temperaturze obniżonej do -20°C (*low temperature grinding* – LTG). Zwiększa to transfer ciepła i minimalizuje defekty powierzchni spowodowane przywieraniem kruchych wiórów, co dodatkowo poprawia szlifowalność WC.

Stanowisko badawcze przedstawiono na rys. 1. Nanosmar uzyskano przez dodanie do komercyjnego oleju 6% mieszaniny nanocząstek 200 nm MoS_2 i 20 nm Fe_3O_4 . Niska temperatura gazu w zakresie od -20°C do 0°C została wygenerowana z użyciem rurki wirowej.

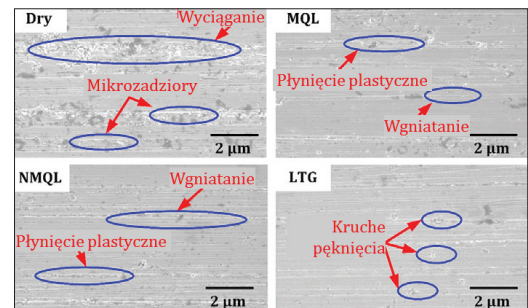
Na rys. 2 przedstawiono wyniki szlifowania rowka spiralnego z głębokością zwiększaną liniowo od 0 do 10 μm . Sprężyste odkształcenia ściernicy redukowały tę głębokość. Obszar usu-



Rys. 1. Stanowisko badawcze



Rys. 2. Profil powierzchni spiralnych rowków i usuwanie materiału z ostatniego rowka



Rys. 3. Obrazy SEM ostatniego rowka w różnych warunkach smarowania

wania materiału wyniósł 59,81 μm^2 przy szlifowaniu na sucho. Dzięki zastosowaniu MQL obszar ten zwiększył się o 41,5%, a dzięki NMQL uzyskano wzrost o 120,1%. Smarowanie zmniejsza tarcie i kąt tarcia na styku ścierniwo–obrabiany przedmiot, co zwiększa krytyczną głębokość usuwania materiału. Ułatwia to bardzo precyzyjne szlifowanie WC. Obszar usuwania materiału w niskich temperaturach zmniejszył się o 42,9%, ponieważ materiał stał się twardszy i trudniejszy do usunięcia.

Przy szlifowaniu na sucho (*dry*) na obrabianym przedmiocie występują poważne kruche pęknięcia, wyciągnięcia i mikrozadziory (rys. 3). Smarownie redukuje te defekty. NMQL okazało się skuteczne w zmniejszaniu kruchych pęknięć, które są najważniejszą wadą negatywnie wpływającą na integralność powierzchni przy ultraprecyzyjnym szlifowaniu WC. Wielkość kruchych pęknięć zależy od głębokości skrawania i warunków smarowania. Ulepszony transfer ciepła skutkował zmniejszoną przyczepnością i plastycznym płynięciem w warunkach szlifowania w niskiej temperaturze.

Opracował: prof. dr hab. inż. Krzysztof Jemielniak

LITERATURA

Fan Zhang, Yanbin Zhang, Chi Fai Cheung, Alborz Shokrani, Stephen T. Newman. "A low temperature nano-lubrication method for enhancing machinability in ultra-precision grinding of binderless tungsten carbide (WC)". *CIRP Annals – Manufacturing Technology*. 72 (2023): 273–276, <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2023.04.075>.