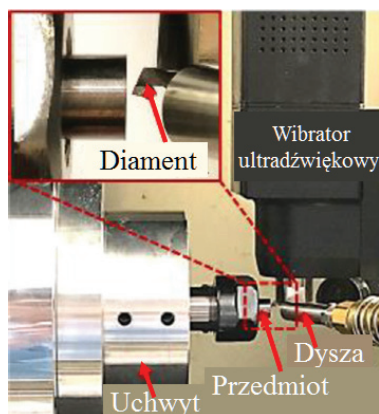


Ograniczenie chemicznego zużycia ostrza diamentowego dzięki wspomagananiu obróbki drganiami ultradźwiękowymi w osłonie tlenowej

Diament w porównaniu z innymi materiałami narzędziowymi ma unikalne właściwości fizyczne i mechaniczne. Jego zastosowanie w obróbce jest jednak ograniczone przez intensywne zużycie chemiczne ostrza diamentowego podczas obróbki wielu ważnych metali, zwłaszcza stali.

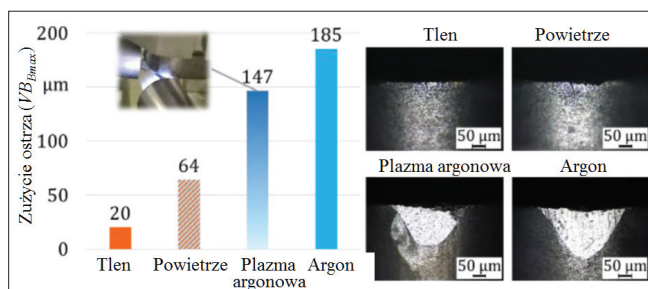
Krótki okres trwałości ostrza diamentowego ma związek przede wszystkim ze zjawiskiem grafityzacji – metal, którego atomy są w bezpośrednim kontakcie z atomami węgla, jest tu katalizatorem. Aby zredukować takie zużycie ostrza, stosowano już wiele technik, w tym chłodzenie kriogeniczne, modyfikację powierzchni narzędzia czy obróbkę wspomaganą drganiami ultradźwiękowymi (*ultrasonic vibration cutting* – UVC). Ta ostatnia metoda była najczęściej badana i z sukcesem wykorzystywana w przemyśle optycznym do wytwarzania form ze stali nierdzewnej. Przedstawione tu badania miały na celu poznanie wpływu UVC na zużycie ostrza przy zastosowaniu osłony z powietrza, argonu, plazmy argonowej i tlenu.

Stanowisko badawcze pokazano na rys. 1. Zastosowano drgania w kierunku prędkości skrawania z częstotliwością $f = 40$ kHz i amplitudami $a = 1,0; 1,25$ i $1,5$ mm.

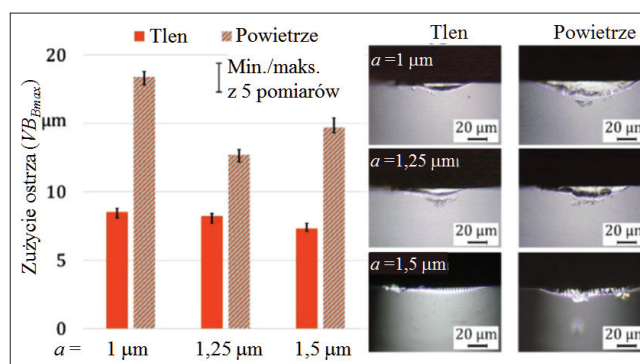


Rys. 1. Stanowisko zastosowane w badaniach obróbki UVC w osłonie tlenowej

Na rys. 2 widać zużycie ostrza z diamentu polikrystalicznego (PVC) przy obróbce stali nierdzewnej Stavax. Osłona argonowa powodowała wręcz większe zużycie ostrza niż powietrze, natomiast tlen znacznie redukował to zużycie. PVC to spieczone spoiwem drobne ziarna diamentowe, dlatego na zużycie ostrza wpływają także właściwości spoiwa. Z tych powodów postanowiono zbadać zużycie



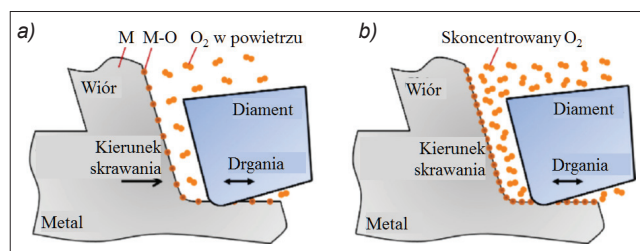
Rys. 2. Zużycie ostrza z PCD podczas obróbki stali nierdzewnej techniką UVC w różnych osłonach; $f = 3$ µm/obr, $L_c = 250$ m, $v_c = 250$ m/min, $a = 1$ µm



Rys. 3. Zużycie ostrza z SCD podczas obróbki stali nierdzewnej techniką UVC w różnych osłonach, z różnymi amplitudami drgań; $f = 3$ µm/obr, $L_c = 250$ m, $v_c = 250$ m/min

ostrza z diamentu monokrystalicznego (SCD) przy obróbce tej samej stali z różnymi głębokościami skrawania. Wyniki (rys. 3) wskazały, że także w tym przypadku osłona tlenowa najbardziej redukuje zużycie chemiczne, bardziej niż powietrze. Podobne wyniki uzyskano podczas obróbki wolframu i chromu.

Stwierdzone doświadczalnie oddziaływanie drgań i osłony tlenowej na zużycie ostrza wyjaśniono następująco (rys. 4): Przy obróbce konwencjonalnej powietrze nie ma dostępu do strefy kontaktu materiału obrabianego z narzędziem. UVC powoduje, że ten kontakt jest przerywany, co umożliwia reagowanie między odkrytymi atomami metalu i tlenem oraz tworzenie innych powiązań niż tylko metal-węgiel. Tlenki metali są znacznie słabszymi katalizatorami grafityzacji diamentu niż metal. Utlenianie to jest oczywiście silniejsze w osłonie tlenowej niż powietrznej, co pociąga dalszą redukcję zużycia chemicznego ostrza.



Rys. 4. Ilustracja wpływu osłony powietrznej (a) i tlenowej (b) na intensywność utleniania czystych powierzchni metalu odsłanianych przez drgania ultradźwiękowe

Opracował: prof. dr hab. inż. Krzysztof Jemielniak

LITERATURA

XinQuan Zhang, Hui Deng, Kui Liu. "Oxygen-shielded ultrasonic vibration cutting to suppress the chemical wear of diamond tools". *CIRP Annals – Manufacturing Technology*. 68 (2019): 69–72, <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2019.04.026>.