

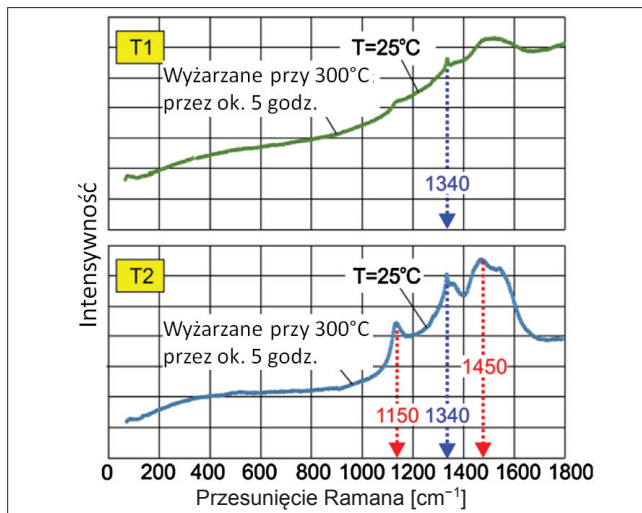
## Wpływ struktury krystalicznej powłoki diamentowej na skrawność płytek z węglików spiekanych przy frezowaniu

Płytkami z węglików spiekanych powlekanych mikrokryształicznym diamentem można efektywnie obrabiać materiały nieżelazne, takie jak stopy aluminium czy tworzywa sztuczne wzmacniane włóknem węglowym. Parametry stosowane w trakcie powlekania istotnie wpływają na strukturę i właściwości powłoki.

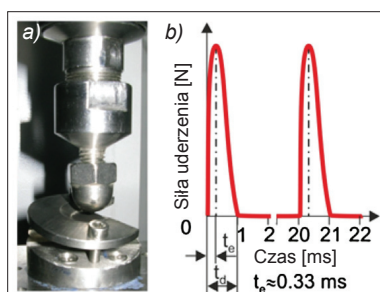
Dwie partie płytek z węglików spiekanych (HW-K05 SPGN 120308) powleczono mikrokryształicznym diamentem; zastosowano metodę osadzania z fazy gazowej z udziałem gorącego włókna (HF-CVD). Pierwsza partia – oznaczona T1 – była w czasie powlekania podgrzana do temperatury 900°C, w przypadku drugiej partii – T2 – zastosowano nieco wyższą temperaturę.

Uzyskane struktury krystaliczne badano metodą spektroskopii Ramana (rys. 1). Przed badaniem próbki wygrzewano w temperaturze 300°C, zbliżonej do temperatury panującej w strefie skrawania. Obie powłoki wykazały maksimum widma ok. 1340 cm<sup>-1</sup>, co potwierdziło wysoką jakość struktury krystalicznej i występowanie fazy z hybrydyzacją sp<sup>3</sup>. Dodatkowo dwa maksima przy ok. 1150 cm<sup>-1</sup> i 1450 cm<sup>-1</sup> wystąpiły w próbkach T2. Wskazuje to na współistnienie fazy z hybrydyzacją sp<sup>2</sup>, mającej znacznie niższą wytrzymałość niż sp<sup>3</sup>.

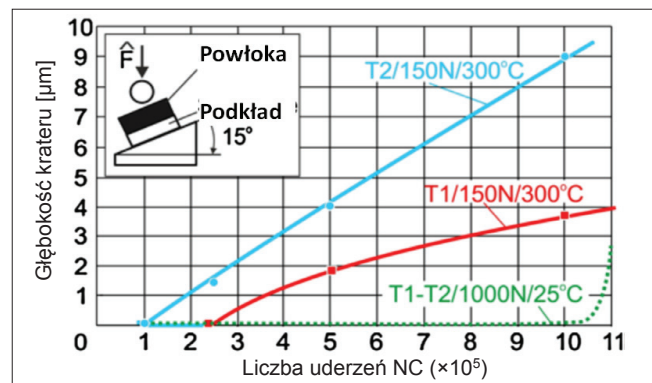
Badania wytrzymałości powłoki prowadzono za pomocą uderzeń nachylonej próbki (rys. 2). Zależność głębokości powstałego krateru od liczby uderzeń w temperaturze 25°C i 300°C przedstawiono na rys. 3.



Rys. 1. Widma Ramana badanych powłok



Rys. 2. Stanowisko do badania wytrzymałości uderzeniami kulką w pochyloną powierzchnię (a), przebieg siły uderzenia (b)

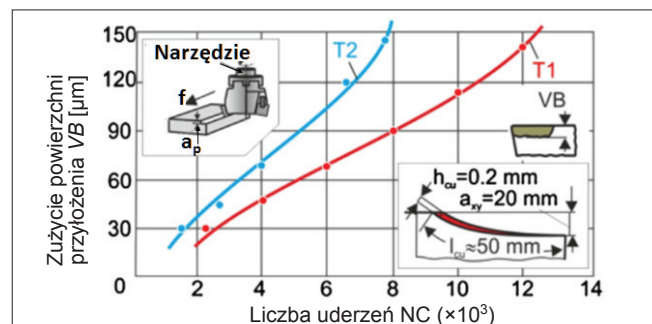


Rys. 3. Wyniki testów udarowych obu powłok przy 25°C i 300°C

O ile w temperaturze 25°C obie powłoki zachowały się podobnie, wykazując dużą odporność na uderzenia, o tyle w temperaturze 300°C powłoka z fazą sp<sup>3</sup> zachowała się znacznie gorzej.

Podczas prób skrawności frezowano przeciwbieżnie na sucho spienione aluminium zawierające szereg twardych faz (Al<sub>4</sub>Ca, Al<sub>x</sub>Ti<sub>y</sub>). Taka struktura powodowała znaczne dynamiczne obciążenia krawędzi skrawającej.

Na rys. 4 widać, że płytki z partii T1 wytrzymały ok. 12 500 uderzeń ostrza, osiągając zużycie VB = 0,15 mm, podczas gdy płytki T2 osiągnęły takie samo zużycie już po 8000 uderzeń.



Rys. 4. Zużycie powierzchni przyłożenia w funkcji liczby uderzeń ostrza dla obu wersji powłok

Badania wykazały, że wstępowanie w powłocę diamentowej fazy z hybrydyzacją sp<sup>2</sup> prowadzi do dużo bardziej intensywnego zużycia ostrza. Oznacza to, że można znacznie poprawić skrawność płytek przez unikanie pojawiania się tej fazy.

Opracował: prof. dr hab. inż. Krzysztof Jemielniak

### LITERATURA

Skordaris G. et al. "Effect of the crystallinity of diamond coatings on cemented carbide inserts on their cutting performance in milling". *CIRP Annals – Manufacturing Technology*. 68 (2019): 65–68, <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2019.04.056>.