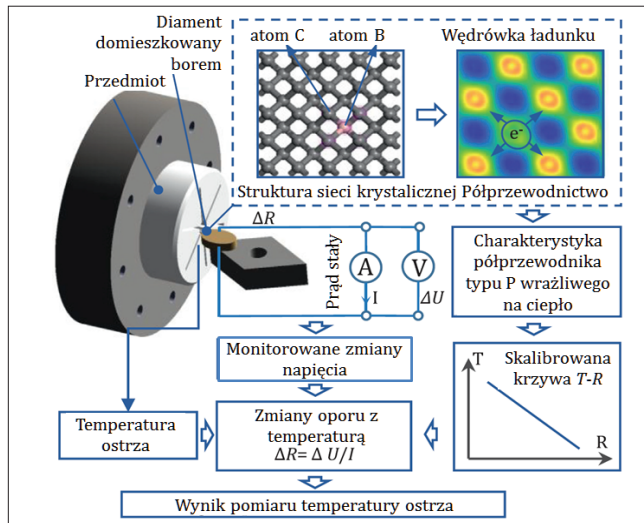


Pomiary temperatury ostrza za pomocą narzędzia diamentowego z domieszką boru

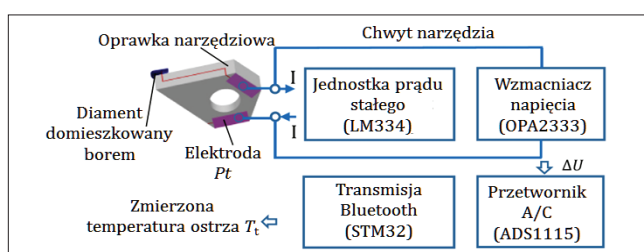
Temperatura ostrza jest szczególnie istotna przy toczeniu diamentowym. Wyzwaniem jest umieszczenie czujnika blisko krawędzi skrawającej. W artykule przedstawiono system umożliwiający pomiar tej temperatury przez samo narzędzie bez dodatkowych czujników.

Na rys. 1 pokazano zasadę pomiaru temperatury skrawania z użyciem narzędzia diamentowego z domieszką boru. Domieszkowanie borem sprawia, że diament staje się półprzewodnikiem typu P. Ujemny współczynnik temperaturowy takiego półprzewodnika umożliwia zbudowanie układu do pomiaru temperatury ostrza. Schemat takiego układu pokazano na rys. 2.

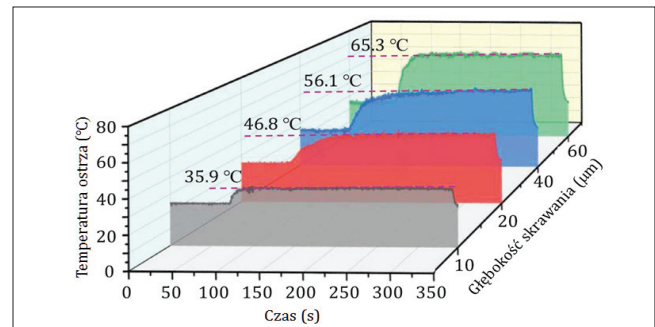
Narzędzie diamentowe zostało zamontowane w ceramicznej oprawce i połączone z układem przetwarzania sygnału wewnątrz chwytu za pośrednictwem dwóch elektrod Pt. Obwód był zasilany stałym prądem 1 mA z baterii litowej o pojemności 200 mAh. Napięcie wynikające ze zmiany rezystancji wraz ze zmianą temperatury było wzmacniane i konwertowane na sygnał cyfrowy przez konwerter A/C, a następnie przesyłane do komputera PC przez moduł Bluetooth. Maksymalna częstotliwość próbkowania wynosiła 500 Hz. Toczone cylindryczne próbki z polimetakrylanu metylu (PMMA) i dysk z tworzywa sztucznego wzmocnionego włóknem węglowym (CFRP) z prędkością obrotową wrzeciona $n_c = 500$ obr/min i posuwem $f = 40$ $\mu\text{m/s}$.



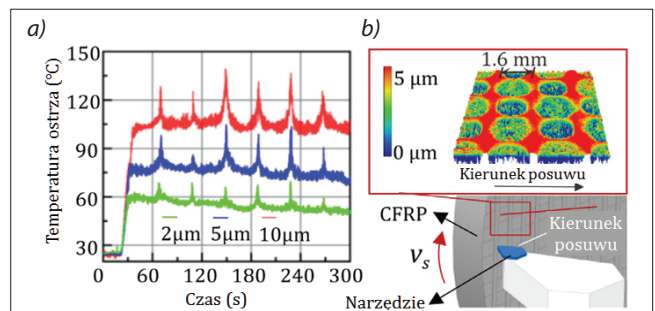
Rys. 1. Zasada pomiaru temperatury ostrza z użyciem narzędzia diamentowego z domieszką boru



Rys. 2. Schemat układu pomiarowego



Rys. 3. Zmierzona temperatura ostrza podczas toczenia wzdłużnego PMMA



Rys. 4. Zmierzona temperatura ostrza podczas toczenia czołowego CFRP

Na rys. 3 zaprezentowano temperaturę ostrza w funkcji głębokości skrawania $a_p = 10, 20, 40$ i 60 μm podczas toczenia PMMA. Przy wszystkich głębokościach temperatura gwałtownie wzrastała na początku toczenia i stabilizowała się po osiągnięciu równowagi termicznej.

Wyniki toczenia czołowego CFRP z głębokościami skrawania $a_p = 2, 5$ i 10 μm przedstawiono na rys. 4. Warto zauważyć występowanie okresowych skoków temperatury odpowiadających okresowym zmianom morfologii powierzchni próbki CFRP mierzonej za pomocą interferometru światła białego (NewView 8200, ZYGO), jak pokazano na rys. 4b. Wyniki te potwierdzają, że temperatura ostrza monitorowana przez zaproponowany system narzędziowy może wskazywać morfologię obrabianej powierzchni, co jest cenne dla monitorowania stanu procesu skrawania.

Opracował: prof. dr hab. inż. Krzysztof Jemielniak

LITERATURA

Yuan-Liu Chen, Shiquan Liu, Xiaozhou Chen, Fuming Deng. "Self-sensing of cutting temperature in single point diamond turning by a boron-doped diamond tool". *CIRP Annals - Manufacturing Technology*. 72 (2023): 81–84, <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2023.04.048>.