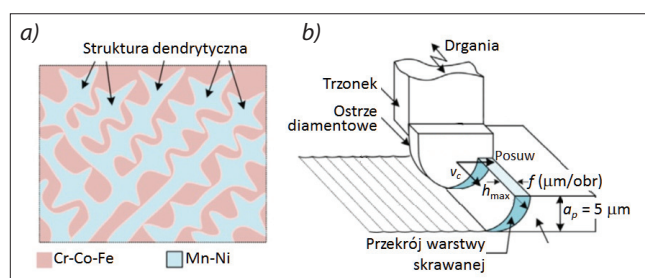


## Badania skrawalności stopu o wysokiej entropii FeCrCoMnNi przy toczeniu narzędziem diamentowym wspomaganym drganiami ultradźwiękowymi

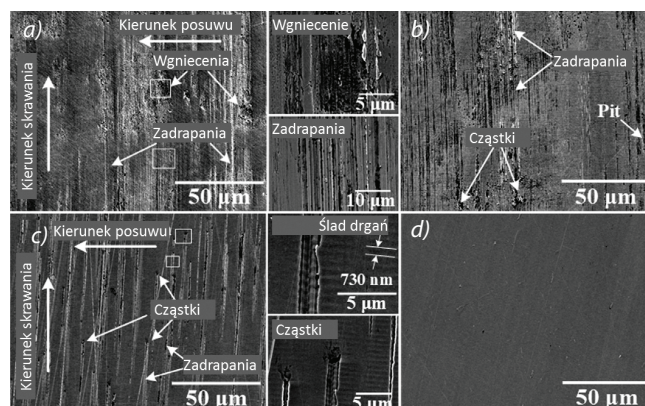
Stopy o wysokiej entropii (*high-entropy alloy* – HEA) mają doskonałe właściwości mechaniczne, jednak ich obrabialność jest prawie nieznaną. Tu przedstawiono wyniki badania toczenia narzędziem diamentowym wspomaganego drganiami ultradźwiękowymi (UVDT) stopu FeCrCoMnNi i porównano je z rezultatami konwencjonalnego toczenia diamentowego (CDT).

Konwencjonalne stopy metali są oparte na jednym lub dwóch głównych pierwiastkach, do których dodawana jest niewielka ilość innych pierwiastków w celu dostosowania mikrostruktury i właściwości mechanicznych lub chemicznych. W przeciwieństwie do nich stopy metali o wysokiej entropii (HEA) są nową grupą i składają się z pięciu lub więcej składników o zbliżonym stężeniu. Ze względu na unikalną strukturę atomową i krystalograficzną HEA mają wiele zalet w porównaniu z konwencjonalnymi stopami, np. jednofazowy stop FeCrCoMnNi wykazuje znakomity kompromis między wytrzymałością a ciągliwością, zwłaszcza w temperaturze kriogenicznej, co umożliwia zastosowanie go w przemyśle kosmicznym. Jak pokazano na rys. 1a, w materiale występują dendryty Mn-Ni na osnowie z Cr-Co-Fe.

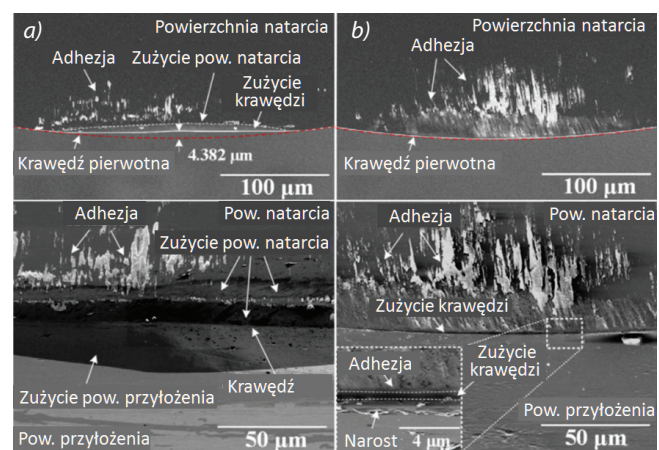
W badaniach wykorzystano nóż z diamentu monokrystalicznego ( $r_\epsilon = 1 \mu\text{m}$ ,  $\gamma_0 = 0^\circ$ ,  $\alpha_0 = 8^\circ$ ,  $r_n = \sim 50 \text{ nm}$ )



Rys. 1. Schemat: a) struktury stopu FeCrCoMnNi i b) toczenia diamentowego wspomaganego drganiami ultradźwiękowymi



Rys. 2. Obrazy SEM powierzchni obrabianych metodą CDT przy: a)  $f = 10 \mu\text{m}/\text{obr}$ , b)  $f = 1 \mu\text{m}/\text{obr}$  oraz UVDT przy: c)  $f = 10 \mu\text{m}/\text{obr}$  i d)  $f = 1 \mu\text{m}/\text{obr}$



Rys. 3. Zużycie ostrza po obróbce: a) CDT, b) UVDT

pobudzany do drgań o częstotliwości 101,68 kHz i amplitudzie  $1 \mu\text{m}$  (rys. 1b). Na rys. 2 przedstawiono porównanie defektów powierzchni obrabianych toczeniem diamentowym konwencjonalnym (CDT) i wspomaganym drganiami (UVDT). Widać, że po CDT występuje wiele wgnieciań, adhezji cząstek i zarysowań, których nie ma po UVDT. Chropowatość powierzchni po UVDT jest 10÷18 razy niższa niż po CDT.

Na rys. 3 pokazano stan powierzchni natarcia i przyłożenia narzędzi po 88 m drogi skrawania. W przypadku CDT (rys. 3a) stwierdzono znaczne zużycie powierzchni przyłożenia, powodujące cofnięcie krawędzi skrawającej o  $4,3 \mu\text{m}$ . Ponadto wystąpiły zużycie powierzchni natarcia i adhezja materiału obrabianego. W przypadku UVDT (rys. 3b), zużycie narzędzia było wyraźnie mniejsze ( $VB < 1 \mu\text{m}$ ). Można to przypisać wywołanej drganiami redukcji efektywnego czasu kontaktu pomiędzy narzędziem a przedmiotem obrabianym.

Zaobserwowano także, że UVDT powoduje redukcję grubości wiórów i sił skrawania.

Opracował: prof. dr hab. inż. Krzysztof Jemielniak

### LITERATURA

Lin Zhang, Takeshi Hashimoto, Jiawang Yan. "Machinability exploration for high-entropy alloy FeCrCoMnNi by ultrasonic vibration-assisted diamond turning", *CIRP Annals - Manufacturing Technology*. 70 (2021): 37-40, <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2021.04.090>.