

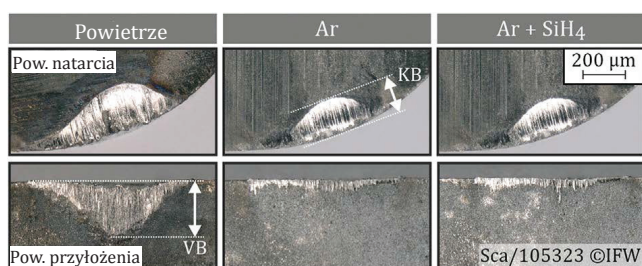
Badanie wpływu poziomu tlenu na zużycie narzędzia przy obróbce Ti-6Al-4V

Podczas obróbki skrawaniem obrabiane narzędzia i przedmioty są narażone na zużycie oksydacyjne. W artykule przedstawiono wyniki badania wpływu tlenu na obciążenia mechaniczne i integralność powierzchni przedmiotu obrabianego podczas obróbki Ti-6Al-4V niepowlekanym węglikiem spiekany w atmosferze beztlenowej.

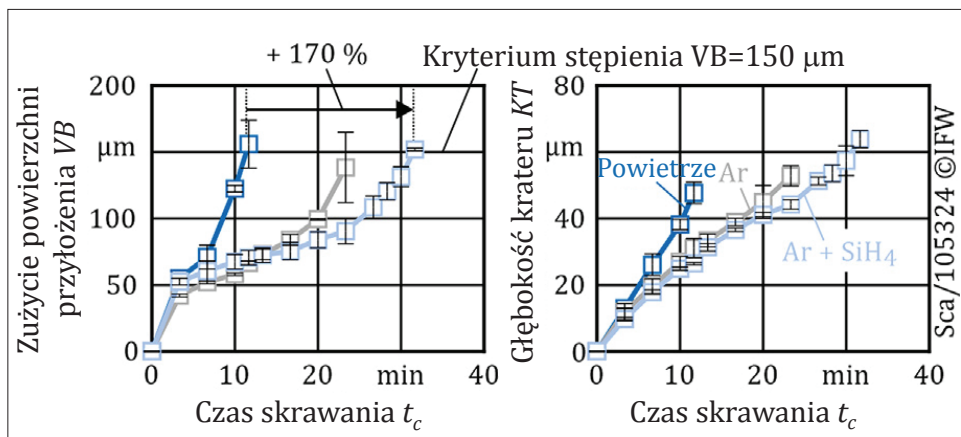
Zastępując powietrze mieszaniną argonu (Ar) i silanu (SiH_4), uzyskano atmosferę, która pod względem zawartości tlenu przypomina ekstremalnie wysoką próżnię (*extremely high vacuum*, XHV). Gazoszczelną komorę zainstalowaną wewnątrz obszaru obróbki wyposażono w dopływ gazu, przez który wtryskiwane są gazy procesowe i tworzona jest atmosfera obróbki.

Na rys. 1 przedstawiono zużycie narzędzi używanych w powietrzu i argonie z domieszką silanu przy skrawaniu przez czas $t_c = 13,5$ min. Jak widać, wskazujące na tworzenie się tlenków, obszary przebarwienia wokół strefy kontaktu, które występują w powietrzu nie występują w argonie (Ar) i argonie z domieszką silanu (Ar + SiH_4). Szerokość krateru KB w Ar i Ar+ SiH_4 ($KB = 190 \mu\text{m}$) jest znacznie mniejsza niż w powietrzu ($KB = 250 \mu\text{m}$).

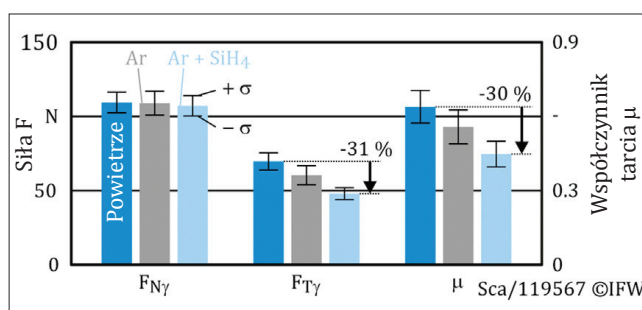
Po przekroczeniu czasu skrawania w powietrzu $t_c = 6,5$ min następuje silny stopniowy wzrost zużycia powierzchni przyłożenia – narzędzia osiągają trwałość $T = 11,5$ min (rys. 2). W atmosferze Ar i Ar+ SiH_4



Rys. 1. Zużycie narzędzi używanych w powietrzu i argonie z domieszką silanu po skrawaniu przez $t_c = 13,5$ min



Rys. 2. Przebiegi zużycia ostrza w powietrzu i atmosferze beztlenowej; $v_c = 120$ m/min, $a_p = 0,15$ mm, $f = 0,25$ mm/obr.



Rys. 3. Siły i współczynnik tarcia na powierzchni natarcia

zużycie powierzchni przyłożenia jest znacznie wolniejsze. Kryterium stępienia $VB = 150 \mu\text{m}$ jest osiągnięte w Ar po $T = 25,5$ min, a w Ar+ SiH_4 po $T = 31,5$ min, co oznacza, że zastosowanie argonu z domieszką silanu zwiększa trwałość narzędzia o 170%.

Zbadano także średnie wartości siły normalnej (F_{Ny}) i stycznej na powierzchni natarcia (F_{Ty}) oraz współczynnika tarcia μ w funkcji zmodyfikowanej atmosfery (rys. 3). Stwierdzono, że atmosfera ma niewielki wpływ na F_{Ny} , jednak F_{Ty} w Ar jest o 13,5%, zaś w Ar i Ar + SiH_4 nawet o 31% niższa niż w powietrzu. W związku z tym współczynnik tarcia μ w Ar jest o 13% niższy niż w powietrzu, podczas gdy w Ar i Ar+ SiH_4 jest on o 30% niższy.

W porównaniu z powietrzem, zastosowanie XHV prowadzi do wyższych ściskających naprężeń szczątkowych. Wynika to z niższych naprężeń termicznych spowodowanych zmniejszonym tarciem przy braku tlenu. Wyższe ściskające naprężenia szczątkowe

wodują wzrost twardości o 7,8% z 357 HV do 385 HV. Chropowatość komponentów wytwarzanych w powietrzu i w XHV wykazuje jedynie niewielkie różnice.

LITERATURA

Bergmann B., Schaper F. "Study of the effect of oxygen level on tool wear in machining Ti-6Al-4V". *CIRP Annals - Manufacturing Technology* 73 (2024): 41-44, <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2024.04.048>.

Opracował:
prof. dr hab. Krzysztof Jemielniak