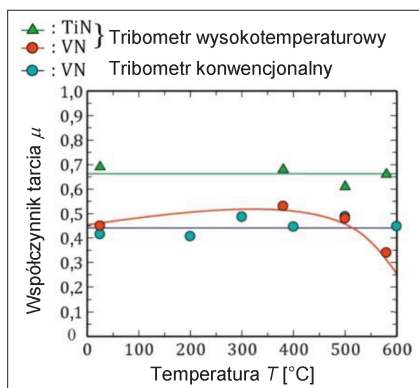


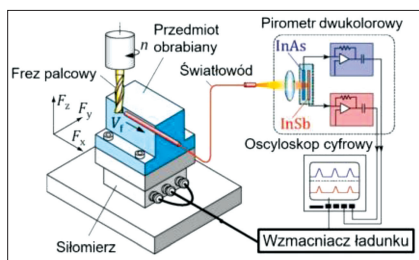
Właściwości narzędzi pokrywanych azotkiem wanadu

Pokrywanie narzędzi skrawających azotkiem wanadu (VN) cieszy się ostatnio dużym zainteresowaniem ze względu na szczególne właściwości tego materiału – tworzy on warstewkę samosmarującą o niskim współczynniku tarcia w temperaturze powyżej 500°C. Opracowano twarde pokrycia VN i przetestowano je podczas frezowania hartowanych stali.

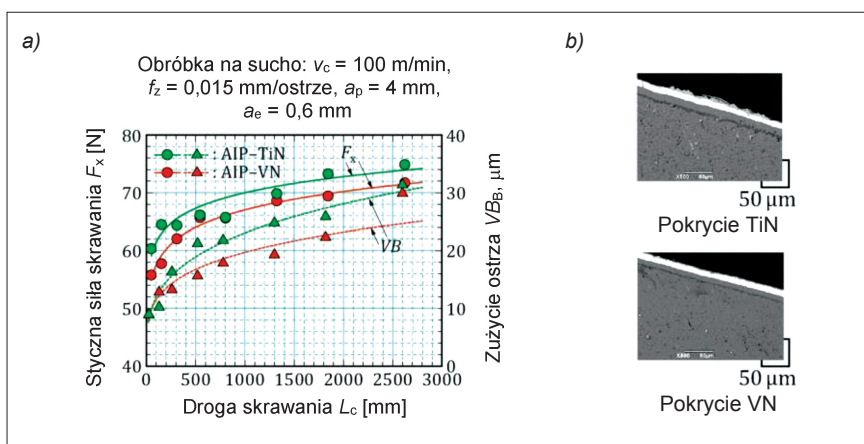
Zależności współczynnika tarcia μ pokryw VN i TiN od temperatury, otrzymane za pomocą tribometru wysokotemperaturowego i konwencjonalnego (tylko w przypadku badania pokryw VN), przedstawiono na rys. 1. Widać, że współczynnik μ dla pokrycia VN wyraźnie maleje w temperaturze powyżej 500°C – spada z ok. 0,5 do ok. 0,35 w temperaturze 580°C (można zakładać dalszy spadek – do wartości poniżej 0,25 – w temperaturze 600°C i wyższej). Współczynnik tarcia pokrycia TiN zasadniczo nie zmienia się wraz z temperaturą – zachowuje stałą wartość 0,65. Otrzymane wyniki wskazują, że dzięki efektowi samosmarowania pokrycie VN pomaga w obniżeniu sił i temperatury w strefie skrawania podczas obróbki materiałów trudno-skrawalnych z zastosowaniem wysokiej prędkości.



Rys. 1. Zależność współczynnika tarcia pokryw VN i TiN od temperatury



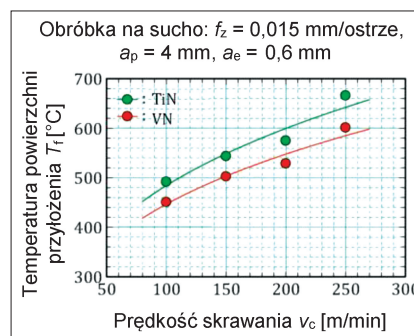
Rys. 2. Stanowisko do pomiaru sił skrawania i temperatury powierzchni przyłożenia



Rys. 3. Zależność siły stycznej i zużycia ostrza od drogi skrawania (a) oraz obrazy SEM stanu powierzchni przyłożenia (b) w narzędziach z pokryciami TiN i VN

Przeprowadzono próby frezowania wstępnie hartowanej stali nierdzewnej X30Cr13 (378 HV) frezami palcowymi pokrywanymi VN i TiN (obróbka na sucho z prędkością skrawania $v_c = 100$ m/min, posuwem na ostrze $f_z = 0,015$ mm/ostrze i głębokościami skrawania: osiową $a_p = 4$ mm, promieniową $a_e = 0,6$ mm). Stanowisko do pomiaru sił skrawania i temperatury powierzchni przyłożenia za pomocą pirometru dwukolorowego zaprezentowano na rys. 2. Wyniki pomiarów zestawione na rys. 3a wskazują, że siły skrawania i zużycie ostrza są wyraźnie mniejsze w przypadku narzędzi z pokryciami VN. Na rys. 3b pokazano obrazy SEM zużycia powierzchni przyłożenia. To zużycie jest stosunkowo równomierne i nieco mniejsze dla narzędzia z pokryciem VN (w porównaniu z narzędziem pokrywanym TiN), co jest efektem wyższej twardości i niższego współczynnika tarcia.

Na rys. 4 przedstawiono zależność temperatury powierzchni przyłożenia od prędkości skrawania dla obu narzędzi. Dla pokrycia VN temperatura jest niższa o 60÷70°C, przy czym ta różnica powiększa się wraz ze wzrostem prędkości skrawania.



Rys. 4. Zależność temperatury skrawania od prędkości skrawania narzędziami pokrywanymi TiN i VN

Jest to spowodowane tym, że w temperaturze rzędu 460÷670°C na powierzchni natarcia formują się tlenki typu V_xO_{1-x} , które mają właściwości samosmarujące.

Uzyskane wyniki potwierdzają, że frezy pokrywane azotkiem wanadu zapewniają efektywniejszą obróbkę materiałów trudnoobrabialnych.

Opracował:
prof. dr hab. inż. Krzysztof Jemielniak

LITERATURA

Hosokawa A., Hoshino G., Koyano T., Ueda T. "Cutting characteristics of PVD-coated tools deposited by filtered arc deposition (FAD) method". *CIRP Annals – Manufacturing Technology*. 67 (2018): 83–86. ■