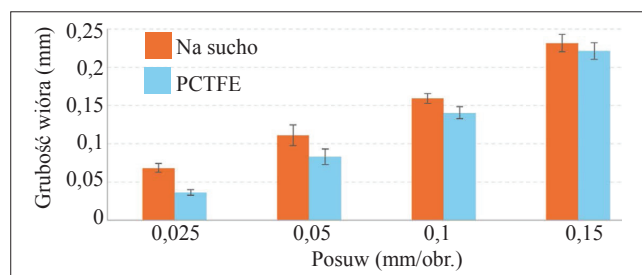


## Poprawa skrawalności czystego wolframu przy użyciu halogenowej cieczy chłodząco-smarującej

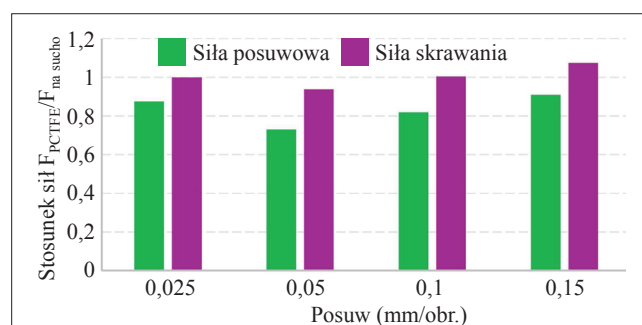
Czysty wolfram (W) jest metalem o wyjątkowych właściwościach fizycznych i mechanicznych, w tym bardzo wysokiej wytrzymałości temperaturowej, z czego wynika jego wyjątkowo niska skrawalność. Sposobem na jej poprawienie może być zastosowanie halogenowej cieczy chłodząco-smarującej.

Celem przeprowadzonych badań było sprawdzenie, czy powierzchniowo czynna ciecz może modyfikować zachowanie materiału w strefie skrawania, prowadząc do zmniejszenia sił i zmiany charakteru formowania wiórów. Skrawanie ortogonalne prowadzono z użyciem niepowlekanych płytek ze spiekane-go węgla wolframu o kącie natarcia  $20^\circ$  z parametrami  $v_c = 20$  m/min,  $f = 0,025 - 0,15$  mm/obr. Ciecz halogenową – polichlorotrifluoroetylen (PCTFE), наносzono pędzlem na powierzchnię próbki przed ostrzem narzędzia, dbając o to, by narzędzie nie wchodziło w bezpośredni kontakt z płynem (rys. 1). Dla porównania wykonano również skrawanie na sucho przy identycznych parametrach.

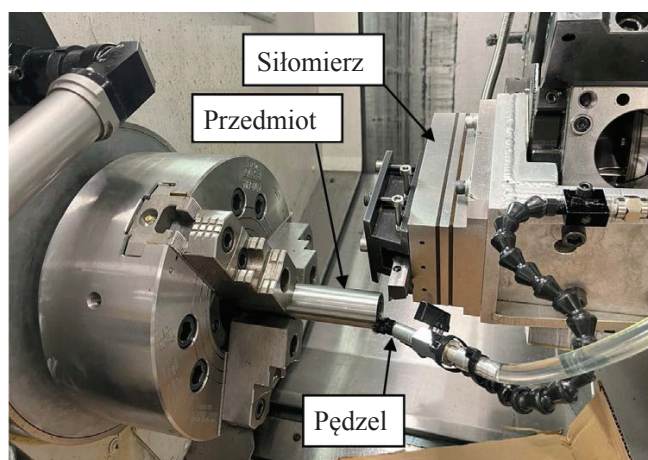
Wióry powstające przy skrawaniu na sucho były ciągłe, spiralne, natomiast po zastosowaniu PCTFE wióry stawały się krótkie, przerywane i z licznymi pęknięciami powierzchniowymi (rys. 2), o średniej grubości istotnie mniejszej, szczególnie przy małych posuwach, co wskazuje na zwiększenie lokalnej kruchości materiału (rys. 3). Jednocześnie zarejestrowano wyraźne



Rys. 3. Porównanie średnich grubości wióra przy skrawaniu na sucho i z cieczą PCTFE



Rys. 4. Porównanie siły posuwowej i skrawania przy skrawaniu na sucho i z cieczą PCTFE



Rys. 1. Stanowisko doświadczalne skrawania ortogonalnego



Rys. 2. Porównanie kształtu i morfologii wiórów przy skrawaniu na sucho i z cieczą PCTFE

obniżenie sił skrawania i posuwowej, co potwierdza, że proces częściowo przechodził w tryb kruchy (rys. 4)

Analiza metodą rentgenowskiej spektroskopii fotoelektronów (XPS) potwierdziła obecność fluoru i chloru na powierzchni wiórów, co dowodzi adsorpcji halogenów z cieczy. Adsorbowane atomy halogenów zwiększają funkcję pracy elektronów i granice plastyczności powierzchni, powodując lokalne umocnienie oraz powstawanie mikropęknięć – kruchość indukowaną adsorpcją.

Zastosowanie halogenowanej cieczy PCTFE umożliwiło znaczące obniżenie sił skrawania oraz stabilne formowanie wióra, a sama metoda może znaleźć zastosowanie w obróbce także innych metali trudno-obrabialnych, wymagających kontrolowanego lokalnego umocnienia powierzchni.

### LITERATURA

K.R. Berenji, S.N. Melkote, Improving the cutting characteristics of pure tungsten using a halogenated cutting fluid, *CIRP Annals – Manufacturing Technology* 74 (2025): 139–143, <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2025.03.033>

Opracował: prof. dr hab. Krzysztof Jemielniak