

# Wpływ rodzaju spoiwa ściernic na proces szlifowania rowków wiórowych narzędzi pełnowęglkowych

The influence of the type of grinding wheels bond on flute grinding of carbide tools

JAN BUREK  
MARCIN SAŁATA  
ANNA BAZAN\*

DOI: 10.17814/mechanik.2016.8-9.282

Przedstawiono wpływ spoiwa żywicznego i metalowego ściernic diamentowych o takiej samej charakterystyce na siłę szlifowania oraz chropowatość powierzchni rowków wiórowych frezów pełnowęglkowych.

**SŁOWA KLUCZOWE:** szlifowanie narzędzi, ściernice diamentowe, pomiar siły szlifowania, rowek wiórowy

*In the paper the influence of the resinous and metal bond of diamond grinding wheels of the same characteristic during flute grinding of carbide mills has been presented. The assessment of the wheels was carried out by measuring values of the cutting force and roughness parameters.*

**KEYWORDS:** grinding tool, diamond wheel, force measurement, flute

Narzędzia z węglków spiekanych wykorzystuje się zwłaszcza w przemyśle lotniczym i motoryzacyjnym. W przypadku narzędzi typu frezy szlifowanie rowka wiórowego jest operacją „krytyczną”, uzależnioną od głębokości tego rowka oraz kąta spirali [1, 2]. Te parametry mają decydujący wpływ na siłę szlifowania, temperaturę, ewakuację wióra oraz żywotność narzędzia i tym samym na jakość szlifowanych rowków wiórowych. Z tego powodu wciąż poszukuje się ściernic o charakterystyce zapewniającej odpowiednie parametry procesu szlifowania [3, 4]. W artykule przedstawiono wpływ spoiwa zastosowanego w ściernicy na siłę szlifowania i chropowatość powierzchni po obróbce.

## Badania doświadczalne

Badania doświadczalne przeprowadzono na 5-osiowym centrum szlifierskim Fortis firmy ISOG (rys. 1). Pomiar siły szlifowania wykonano obrotowym siłomierzem typu 9123 firmy Kistler. Jest to wielokanałowy siłomierz piezoelektryczny przystosowany do pomiarów trzech składowych. W celu zwiększenia dokładności pomiaru urządzenie ustawiono na drugi zakres pomiarowy wynoszący:  $0 \div 450$  N dla  $F_x$  i  $F_y$  oraz  $0 \div 1800$  N dla  $F_z$ . Całkowitą siłę szlifowania  $F$  wyznaczono jako pierwiastek kwadratowy jej składowych.

Siłomierz zamocowano do szlifierki narzędziowej za pomocą specjalnie wykonanego systemu mocowania.

Pomiary chropowatości powierzchni rowka wiórowego rejestrowano z wykorzystaniem mikroskopu firmy Alicona



Rys. 1. Stanowisko do badań procesu szlifowania rowków wiórowych: 1 – wrzeciono ściernicy, 2 – siłomierz firmy Kistler, 3 – komputer, 4 – przetwornik sygnału 5223B1, 5 – przetwornik A/C NI USB-6009

Infinite Focus. Próbkę skanowano z rozdzielczością pionową  $150$  nm oraz poziomą  $3,91$   $\mu$ m. Parametry chropowatości  $S_a$  obliczono w programie SPIP 6.4.2. Profil powierzchni odfiltrowywano wielomianem trzeciego stopnia, a profil falistości – filtrem  $\lambda_c = 0,25$  mm.

W badaniach używano dwóch ściernic diamentowych o następujących oznaczeniach:

- A: 1A1-100-10-5 H20 D64 K+1421R C100,
- B: 1A1-100-10-10 H20 D64 MDX-587 ES C100.

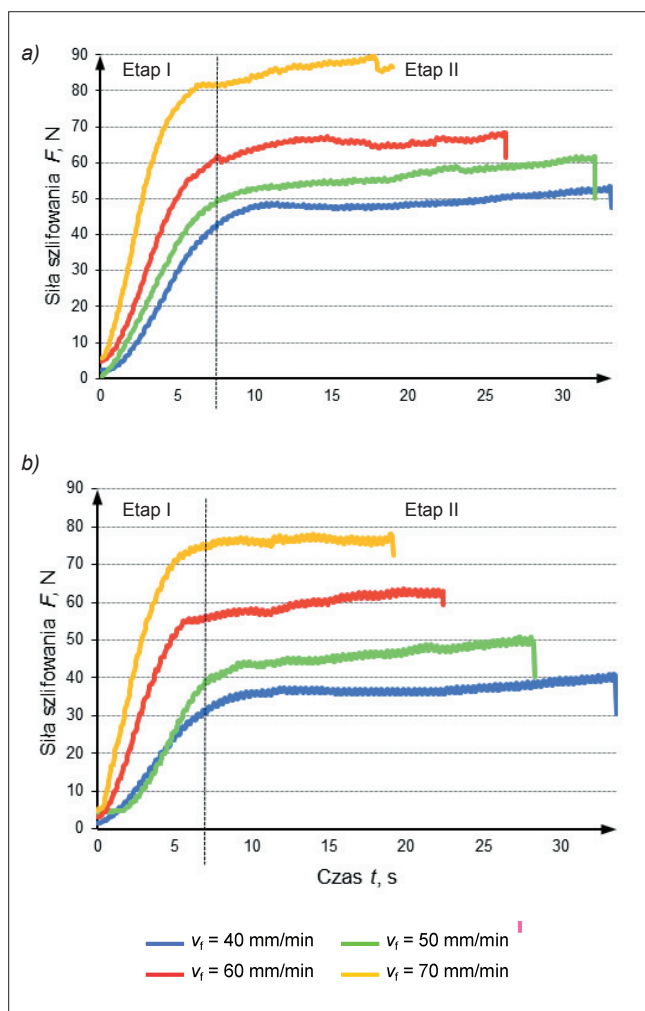
Obie ściernice charakteryzują się tymi samymi wymiarami gabarytowymi oraz wielkością (D64) i koncentracją ziarna (C100). Ściernica A ma spoiwo żywiczne, a ściernica B – spoiwo metalowe.

Warunki szlifowania podano w tablicy.

**TABLICA. Warunki szlifowania**

| Chłodziwo                      | Olej szlifierski     |
|--------------------------------|----------------------|
| Materiał obrabiany             | Węgiel spiekany K20F |
| Średnica półfabrykatu $D$ , mm | 12                   |
| Liczba rowków wiórowych $z$    | 4                    |
| Prędkość skrawania $v_c$ , m/s | 20                   |
| Prędkość posuwu $v_f$ , mm/min | 40, 50, 60, 70       |
| Dosuw szlifowania $a_p$ , mm   | 2,6                  |
| Długość narzędzia $L$ , mm     | 20                   |

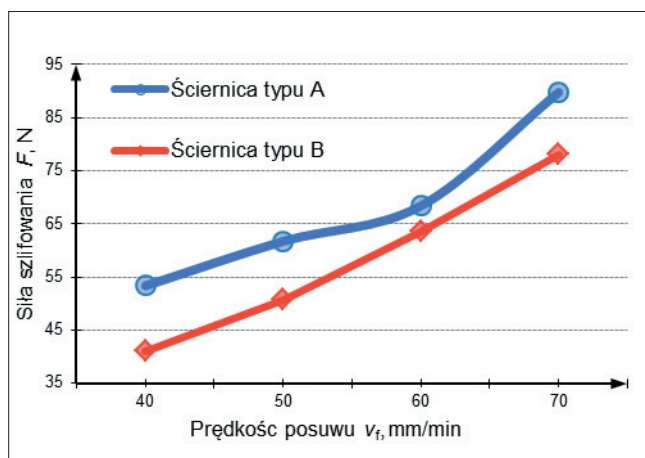
\* Dr hab. inż. Jan Burek prof. PRz (jburek@prz.edu.pl), mgr inż. Marcin Sałata (msalata@prz.edu.pl), mgr inż. Anna Bazan (abazan@prz.edu.pl) – Katedra Technik Wytwarzania i Automatykacji, Politechnika Rzeszowska



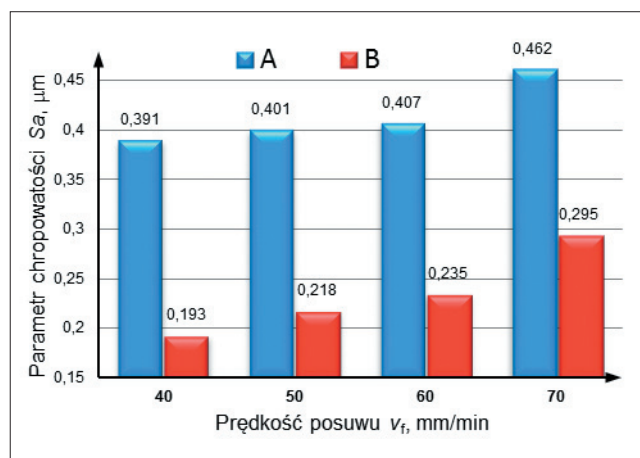
Rys. 2. Przebieg siły szlifowania  $F$  podczas szlifowania rowków wiórowych z różnymi wartościami posuwu: a) ściernicą A, b) ściernicą B

## Wyniki badań

Przebiegi wartości siły szlifowania dla różnych wartości prędkości posuwu  $v_f$  (tablica) dla badanych ściernic przedstawiono na rys. 2. Nie zauważono istotnych różnic w charakterze przebiegu tej siły. W obu przypadkach na wykresach można wyodrębnić dwa etapy: etap I – zagłębianie się ściernicy w materiał, etap II – stała głębokość szlifowania.



Rys. 3. Zależność siły szlifowania od prędkości posuwu dla badanych ściernic



Rys. 4. Wartości parametru chropowatości  $S_a$  rowka wiórowego przy różnych prędkościach posuwu dla ściernic typu A i B

Maksymalne wartości siły szlifowania  $F$  dla badanych ściernic w zależności od posuwu  $v_f$  pokazano na rys. 3. Jak widać, te siły są różne dla obu ściernic, przy czym maksymalna różnica występuje przy  $v_f = 40$  mm/min, a minimalna – przy  $v_f = 60$  mm/min. W całym przyjętym zakresie prędkości posuwu mniejsze wartości siły szlifowania występują w przypadku użycia ściernicy typu B. Można zaobserwować, że wzrost prędkości posuwu powoduje zwiększenie wartości siły szlifowania – w badanym zakresie ten wzrost wyniósł ok. 37 N.

Identyczną tendencję wykazywał rejestrowany parametr chropowatości powierzchni rowka wiórowego  $S_a$  (rys. 4). Wyraźnie większe (średnio o 79%) wartości  $S_a$  uzyskano dla ściernicy A. Maksymalną różnicę (ok. 100%) zanotowano przy  $v_f = 40$  mm/min, a minimalną (56%) – przy  $v_f = 70$  mm/min. Najlepszą jakość powierzchni otrzymano dla ściernicy B.

## Podsumowanie

Przeprowadzone badania potwierdziły, że na przebieg procesu szlifowania rowków wiórowych frezów pełnowęglkowych bardzo duży wpływ ma spoiwo ściernic diamentowych. Z tych badań wynika, że pod względem uzyskiwanej siły szlifowania, a także chropowatości powierzchni rowka wiórowego, zdecydowanie korzystniejsze jest użycie ściernic o spoiwie metalowym niż żywicznym.

## LITERATURA

1. Rababah M.M., Chen Z.C. "An automated and accurate CNC programming approach to five-axis flute grinding of cylindrical end-mills using the directmethod". *Journal of Manufacturing Science and Engineering*. 135:011011 (2013).
2. Tang F., Bai J., Wang X. "Practical and reliable carbide drill grinding methods based on a five-axis CNC grinder". *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 73 (2014): pp. 659-667.
3. Guachao L., Lie S., Jiafeng L. "Modeling and analysis oh helical groove grinding in end mill machining". *Journal of Materials Processing Technology*. Vol. 214, No. 12 (2014): pp. 3067-3076.
4. Hubert Ch. "Schleifen von Hartmetall-und Vollkeramik-Schaftfräsern". Berlin: TU, Diss., 2011.