Wpływ zarysu ostrza freza na kształtowanie wiórów w wysokowydajnym frezowaniu stopu aluminium

The influence of cutting edge profile on chips formation in high performance machining of aluminum alloy

JAN BUREK
MARCIN PŁODZIEŃ
ŁUKASZ ŻYŁKA
JAROSŁAW BUK *

DOI: 10.17814/mechanik.2016.8-9.325

W obróbce wysokowydajnej występują duże przekroje warstwy skrawanej oraz duże przekroje wiórów. Duże wymiary wiórów powodują utrudnioną ich ewakuację ze strefy skrawania. Przebadano wpływ zarysu krawędzi skrawającej freza na wielkość i kształt wiórów w procesie wysokowydajnego frezowania stopu aluminium .
SŁOWA KLUCZOWE: wiór, obróbka wysokowydajna, stop aluminium

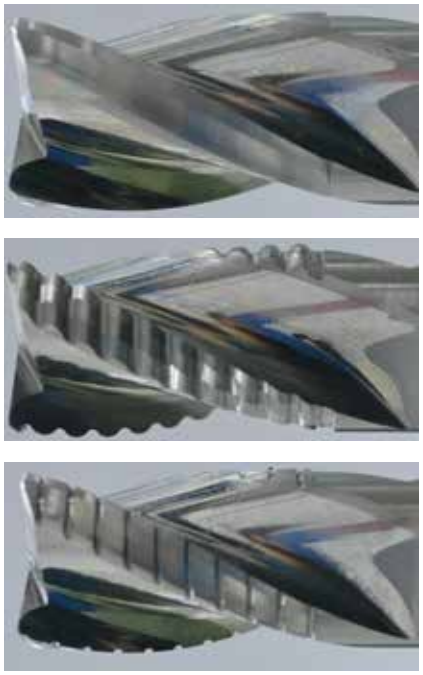
In the high-performance machining there are large sections of cutting layer and large sections of the chips. The large dimensions of the chips cause impeded their evacuation from the cutting zone. The influence of the cutting edge profile of the milling cutter on the size and shape of the chips in the high-performance cutting of aluminum alloy was determined.
KEYWORDS: chip, high-performance machining, aluminum alloy, cutting edge

Jedną z odmian obróbki zgrubnej jest obróbka wysokowydajna HPC (High Performance Cutting). Stosowana jest głównie do kształtowania części wykonywanych ze stopów aluminium z pełnego materiału. Do najważniejszych zalet obróbki wysokowydajnej zalicza się dużą wydajność ubytkową, która znacząco skraca czas obróbki. Jednakże usuwanie dużej ilości materiału w krótkim czasie powoduje występowanie dużych przekrojów warstwy skrawanej, a to z kolei prowadzi do powstawania wiórów o dużych rozmiarach [1÷3]. Usuwanie takich wiórów ze strefy skrawania jest utrudnione, a ponadto powodują one często zalepianie rowków wiórowych. Ma to szczególne znaczenie w przypadku obróbki obszarów zamkniętych, np. kieszeni, gdzie niewłaściwie odprowadzone wióra mogą uszkodzić zarówno powierzchnię obrabianą jak też uszkodzić narzędzie [2].

Biorąc powyższe pod uwagę, wióra w obróbce wysokowydajnej powinny być rozdrobnione. Można to uzyskać poprzez dobór odpowiedniego zarysu krawędzi skrawającej freza. Czołowi producenci narzędzi skrawających oferują narzędzia z różnorodnymi zarysami krawędzi skrawającej. Zarys ostrza może być prosty, falisty lub przerywany. Stąd też ciągle poszukuje się nowych rozwiązań makrogeometrii zarysu krawędzi skrawających [4,5].

Badania doświadczalne

Do badań wykorzystano frezy palcowe monolityczne pełnowęglikowe o średnicy d = 20 mm i zarysie krawędzi skrawającej liniowej, falistej i przerywanej (rys. 1). Badania procesu frezowania zrealizowano z wykorzystaniem centrum obróbkowego DMU100 monoBlock firmy DMG. Próbki wykonano ze stopu aluminium AlZn5.5MgCu (7075).



Rys. 1. Badane zarysy krawędzi skrawającej: a) liniowy, b) falisty, c) przerywany

Badania zrealizowano przy stałych parametrach skrawania: prędkość skrawania v_c = 694 m/min i głębokość skrawania a_p =15 mm. W celu określenia wpływu geometrii narzędzia oraz parametrów technologicznych na wielkość i kształt wiórów zmieniano szerokość skrawania i posuw na ostrze w zakresie podanym w tabl. 1.

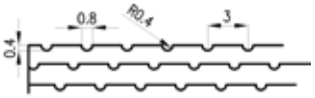
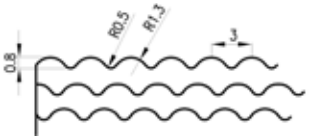
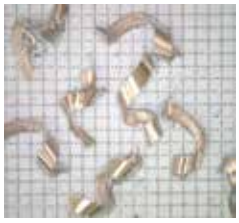
TABLICA I. Zmienne parametry technologiczne

Nr próby	Próba 1	Próba 2	Próba 3
Szerokość skrawania a_e mm	8	12	16
Posuw na ostrze f_z mm/z	0,15	0,1	0,075

Wartości parametrów technologicznych zostały dobrane tak, aby w próbach frezowania przetestować maksymalne, średnie i minimalne wartości szerokości skrawania i posuwu na ostrze oraz zachować stały poziom wydajności ubytkowej Q_v. W tabl. II zestawiono zdjęcia wiórów otrzymanych w próbach frezowania wykonanych z parametrami zgodnie z tabl. I.

* Dr hab. inż. Jan Burek (jburek@prz.edu.pl), mgr inż. Marcin Płodzień (plodzien@prz.edu.pl), dr inż. Łukasz Żyłka (zylka@prz.edu.pl), mgr inż. Jarosław Buk (jbuk@prz.edu.pl) – Politechnika Rzeszowska Katedra Technik Wytwarzania i Automatyzacji

TABLICA II. Wpływ zarysu krawędzi skrawającej na wielkość i kształt wiórów

	Zarys krawędzi skrawającej	Próba 1	Próba 2	Próba 3
Ciągły				
Przerywany				
Falisty				

Z przedstawionych charakterystyk wiórów widać, że zastosowanie falistego bądź przerywanego zarysu ostrza prowadzi do rozdrobnienia wiórów i to niezależnie od przekroju warstwy skrawanej. Natomiast porównując wióra otrzymane dla zarysów przerywanego i falistego można stwierdzić, że większe rozdrobnienie uzyskuje się przy obróbce frezem o zarysie falistym.

Analizując kształt i rodzaj wiórów można zauważyć, że w przypadku zarysu ciągłego, wraz ze wzrostem szerokości skrawania występuje większa tendencja do zwijania wiórów (próba 3). Przyjmują one postać rurkową zwartą o szerokości około 2÷3 mm [6]. Wióra uzyskane w próbie 1 są zbliżone kształtem do postaci rurkowej otwartej o długości około 18 mm, szerokości około 6÷7 mm i mniejszym stopniu zwinięcia wióra. Długość wióra wynika głównie z przyjętego dosuwu osiowego a_p, natomiast średnica z przyjętego posuwu na ostrze f_z. Wynika z tego, że ze względu na postać wiórów i jego efektywne odprowadzanie dla freza o ciągłym zarysie ostrza korzystniejsze jest zastosowanie większej wartości szerokości skrawania niż posuwu na ostrze.

W przypadku zarysu przerywanego oraz falistego zmiana parametrów skrawania a_e i f_z nieznacznie wpływa na wielkość wiórów, która głównie zależy od geometrii zarysu krawędzi skrawającej. Dla zarysu przerywanego można zaobserwować tworzenie się wiórów o postaci śrubowej otwartej [6]. Wielkość wióra uzyskana w przypadku zarysu przerywanego była ok. dwukrotnie mniejsza niż w przypadku wióra otrzymanego frezem o ciągłym zarysie krawędzi skrawającej. Analizując postać wióra w próbie 3 można zaobserwować większy stopień segmentacji niż w przypadku wiórów uzyskanych w pozostałych próbach. Wynika to ze zmniejszania grubości wióra (posuwu).

Wióra zaobserwowane w próbach frezowania frezem o zarysie falistym charakteryzują się najmniejszymi wymiarami. Zaobserwowano postać wióra śrubową otwartą o wymiarach 5 × 1 mm (długość × szerokość) jak również postać wióra odcinkowego o wymiarach 1 × 1 mm (próba 1 i 3). Zmiana parametrów technologicznych wpływa znacząco na postać wiórów, dla których można zaobserwować występowanie widocznego segmentowania wióra (próba 1 i 3). Zjawisko to zależy od zastosowanego posuwu na ostrze (wzrost oporu skrawania dla małych f_z, występowanie większych amplitud drgań dla większych wartości f_z). Natomiast dla próby 2 zaobserwowano postać śrubową otwartą wióra bez widocznego segmentowania na powierzchni [6].

Podsumowanie

Z przeprowadzonych badań doświadczalnych wynika, że wprowadzenie modyfikacji zarysu krawędzi skrawającej wpływa korzystnie na wielkość wiórów. Zastosowanie zarysu falistego jak i przerywanego prowadzi do znacznego zmniejszenia wymiarów wiórów w porównaniu do zarysu prostego ciągłego. Fakt ten wynika z podziału krawędzi skrawającej i powstaniu w efekcie większej liczby ostrzy. To z kolei prowadzi do rozdrobnienia wiórów. Dodatkowo można zauważyć, że większe rozdrobnienie uzyskuje się przy zastosowaniu zarysu falistego i to niezależnie od wartości parametrów skrawania.

LITERATURA

1. Wagner V., Vissio A., Duc E., Pijolat M. „Relationship between cutting conditions and chips morphology during milling of aluminium Al-2050". *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. Vol. 82, No. 9-12 (2016): pp. 1881÷1897.
2. Burek J., Żyłka Ł., Gdula M., Płodzień M. „Wpływ zarysu linii ostrza freza na siłę skrawania w procesie wysokowydajnej obróbki stopu ALZn5.5MgCu". *Mechanik.* Nr 8-9 CD (2015): s. 275÷284.
3. Songmene V., Khettabi R., Zaghbani I., Kouam J., Djebara A. „Machining and Machinability of Aluminum Alloys, Aluminium Alloys, Theory and Applications". *InTech* (2011): pp. 377÷400.
4. Dombovari Z., Altintas Y., Stepan G. „The effect of serration on mechanics and stability of milling cutters". *International Journal of Machine Tools and Manufacture*. Vol. 50, No. 6 (2010): pp: 511÷520.
5. Cichosz P. *„Narzędzia skrawające". WNT* Warszawa 2006.
6. Polska Norma: Badanie trwałości noży tokarskich punktowych, PN–ISO 3685:1996.