

# Wpływ zarysu łamacza wiórów na siły skrawania w obróbce stopu aluminium

The influence of chip breakers on cutting forces by machining of aluminum alloy

JAN BUREK  
MARCIN SAŁATA  
MARCIN PŁODZIEN \*  
\*

DOI: 10.17814/mechanik.2016.10.399

Przedstawiono wpływ zarysu łamacza wióra frezów palcowych na proces wysokowydajnego frezowania stopów aluminium, w tym na składowe siły skrawania oraz chropowatość powierzchni.

**SŁOWA KLUCZOWE:** frez, obróbka wysokowydajna, stopy aluminium, łamacz wióra

*In order to achieve the maximum performance of milling process, milling cutters must be used with appropriate cutting edge geometry. The influence of chip breakers of the cutting edge profile on the high-performance milling process of aluminum alloy was determined. There were measured values of the cutting force and roughness parameters.*

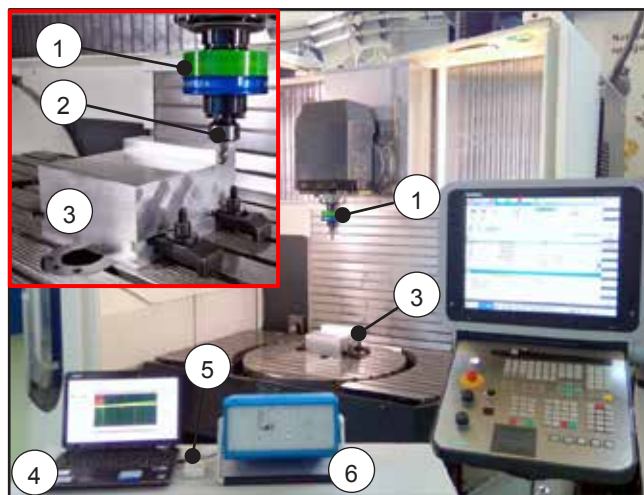
**KEYWORDS:** milling cutter, high performance cutting, aluminum alloy, chip breaker

Stopy aluminium są powszechnie stosowane w przemyśle lotniczym na elementy konstrukcyjne kadłubów (wręgi). Konstrukcje te wykonywane są zazwyczaj z jednego bloku materiału, co wiąże się z koniecznością usuwania poprzez skrawanie nawet 90% materiału [1]. Dlatego też obróbka takich elementów realizowana jest metodą frezowania wysokowydajnego HPC (*high performance cutting*). We frezowaniu HPC podstawowymi problemami są kształt i sposób odprowadzenia wiórów, co zależy m.in. od geometrii narzędzia. Ze względu na to, że frez pracuje głównie powierzchnią walcową, ważne jest ukształtowanie zarysu krawędzi skrawającej ostrzy walcowych. Stąd też poszukuje się nowych rozwiązań dotyczących kształtu krawędzi skrawającej, aby jak najefektywniej kształtować wiór i jednocześnie nie doprowadzać do nadmiernych sił skrawania, powodujących odkształcenia sprężyste cienkościennych elementów konstrukcyjnych, jakimi są wręgi [2, 3].

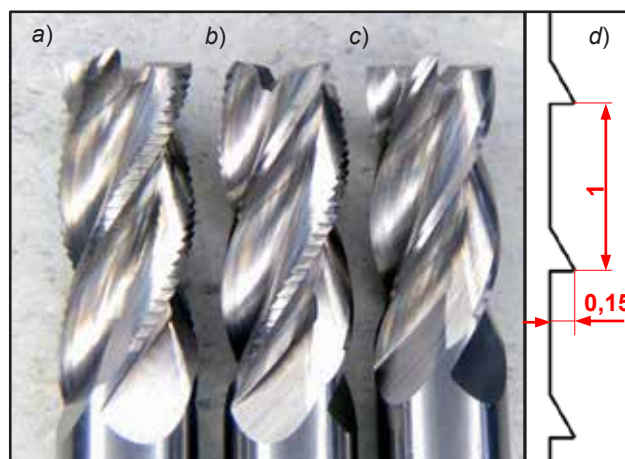
## Badania doświadczalne

Badania frezowania wysokowydajnego (HPC) zrealizowano na centrum obróbkowym DMU100 monoBlock firmy DMG (rys. 1). Pomiar składowych sił skrawania zrealizowano z wykorzystaniem obrotowego siłomierza typu 9123 firmy Kistler. Jest to wielokanałowy siłomierz piezoelektryczny przystosowany do pomiarów trzech składowych oraz momentu obrotowego. Zakres pomiarowy wynosi:  $F_x, F_y = 0 \div 3000$  N,  $F_z = 0 \div 18000$  N. Pomiarów parametrów chropowatości wykonano za pomocą profilografometru M300 firmy Mahr, gdzie odcinek pomiarowy wynosił  $L_t = 5,6$  mm.

Do badań wykorzystano frezy palcowe monolityczne pełnowęglkowe o średnicy  $d = 12$  mm i różnym rozmieszczeniu łamacza wióra (rys. 2). Frezy wykonano na 5-osiowym centrum szlifierskim Fortis firmy ISOG. Zarys linii ostrza został wykonany za pomocą ściernicy typu 12V9, przy kącie zatoczenia  $12^\circ$ .



Rys. 1. Stanowisko do badań procesu frezowania: 1 – siłomierz 9123 firmy Kistler, 2 – badany frez, 3 – materiał obrabiany, 4 – komputer z oprogramowaniem Lab View Signal Express, 5 – przetwornik A/C NI USB-6009, 6 – przetwornik sygnału 5223B1

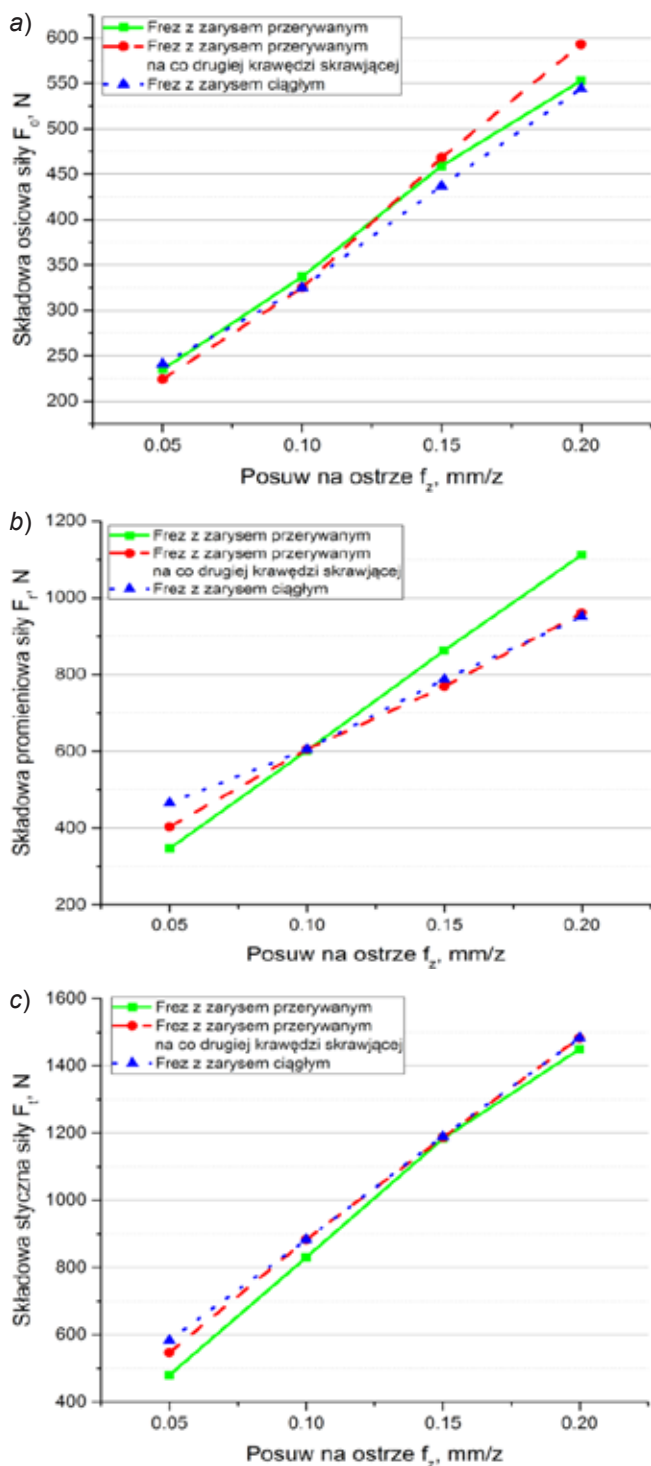


Rys. 2. Badane frezy: a) z zarysem przerywanym, b) z zarysem przerywanym – na co drugiej krawędzi skrawającej, c) z zarysem ciągłym (bez łamacza), d) zarys linii ostrza krawędzi skrawającej

Podczas prób skrawania frezowano stop aluminium AlZn5.5MgCu (7075). Badania zrealizowano przy stałych parametrach skrawania: prędkości skrawania  $v_c = 340$  m/min, głębokość skrawania  $a_p = 20$  mm, szerokość skrawania  $a_e = 3$  mm. Zmieniano wartość posuwu na ostrze

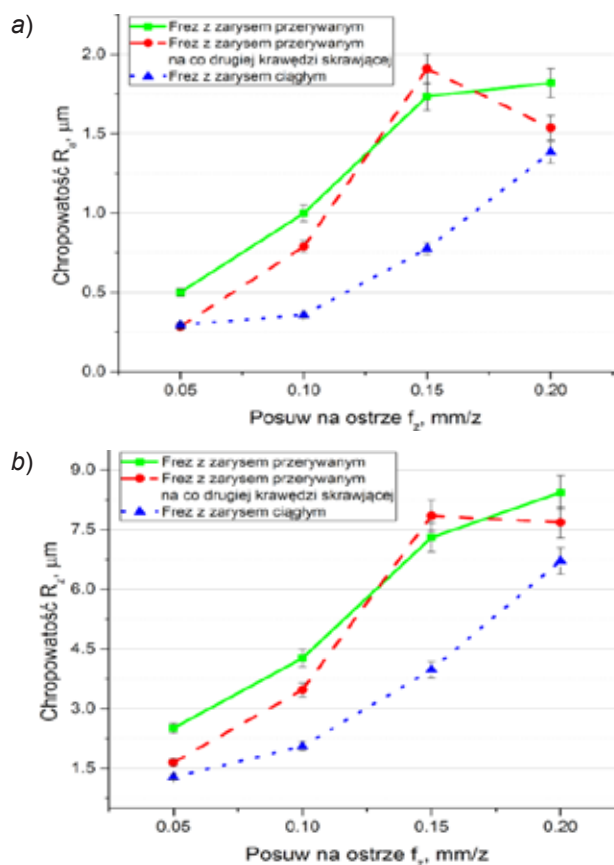
\* Dr hab. inż. Jan Burek (jburek@prz.edu.pl), prof. PRz, mgr inż. Marcin Salata (msalata@prz.edu.pl), mgr inż. Marcin Płodzien (mplodzen@prz.edu.pl) – Katedra Techniki Wytwarzania i Automatykacji, Politechnika Rzeszowska

w przedziale  $f_z = 0,05; 0,10; 0,15; 0,20$  mm/ostrze. Wyniki badań składowych siły skrawania  $F_o$ ,  $F_r$ ,  $F_t$  oraz parametrów chropowatości  $R_a$  i  $R_z$  przedstawiono na rys. 3 i 4.



Rys. 3. Przebieg składowych siły skrawania dla badanych zarysów narzędzi: a) osiowej, b) promieniowej, c) stycznej

Z przedstawionych badań wynika, że najmniejsze wartości wszystkich składowych siły skrawania występują dla frezu o zarysie przerywanym, zwłaszcza dla składowej promieniowej i stycznej. Największe różnice wartości składowych siły skrawania zanotowano dla mniejszych posuwów, gdzie wartość grubości skrawania była mniejsza od głębokości naciętego łamacz wióra. Powyżej tej zależności łamacz wióra powoduje zwiększenie wartości składowych siły skrawania.



Rys. 4. Zależność parametrów chropowatości od posuwu dla trzech badanych narzędzi: a) parametr  $R_a$ , b) parametr  $R_z$

Frez o zarysie przerywanym z łamaczem wiórow na co drugiej krawędzi skrawającej można zaliczyć do narzędzi o charakterystyce zgrubno-wykończeniowej. W wyznaczonym obszarze roboczym pod względem redukcji składowych siły skrawania frez ten klasyfikuje się pomiędzy pozostałymi narzędziami, co zauważono także, biorąc pod uwagę parametry chropowatości powierzchni. Zastosowanie narzędzi o zarysie przerywanym znacząco wpływa na zwiększenie parametrów chropowatości powierzchni przedmiotu po obróbce.

## Wnioski

Z przeprowadzonych badań wynika, że, biorąc pod uwagę wartości siły skrawania, najkorzystniejszym narzędziem okazał się frez o zarysie przerywanym. Jednakże obniżenie siły skrawania i rozdrobnienie wiórow wiąże się ze znacznym wzrostem parametrów chropowatości. Zaobserwowano, iż najistotniejszym parametrem charakteryzującym łamacz wiórow jest jego głębokość. Wpływa ona bezpośrednio na obszar roboczy narzędzia, wartość siły skrawania i rozdrobnienie wióra. Wynika z tego, iż zastosowanie łamaczy wiórow jest uzasadnione tylko w wąskim zakresie parametrów skrawania, a ich przekroczenie skutkuje negatywnymi rezultatami.

## LITERATURA

1. Fiedler U. „Prozesssicherheit beim HSC-Fräsen von Aluminium-Knetlegierungen”. Dr.-Ing. Dissertation, Aachen 2003.
2. Burek J., Płodzień M. „Wysoko wydajna obróbka części ze stopów aluminium o złożonych kształtach”. *Mechanik* 7/2012, s. 542+549.
3. Burek J., Żyłka Ł., Gdula M., Płodzień M. „Wpływ zarysu linii ostrza freza na siłę skrawania w procesie wysokowydajnej obróbki stopu  $ALZn5.5MgCu$ ”. *Mechanik* 2015 CD, s. 275+284.