

Wpływ parametrów technologicznych obróbki toczeniem na wybrane parametry chropowatości powierzchni stopu aluminium 7075

The influence of technological parameters on selected surface roughness parameters during aluminum 7075 alloys turning

IRENEUSZ ZAGÓRSKI
TOMASZ WARDA
MACIEJ WŁODARCZYK*

DOI: 10.17814/mechanik.2016.8-9.247

Analizowano wpływ zmiany parametrów technologicznych (v_c , f) na wybrane parametry stanu warstwy wierzchniej po toczeniu. Zaprezentowano parametry chropowatości 2D. W badaniach wykorzystano stop aluminium 7075.

SŁOWA KLUCZOWE: stopy aluminium, toczenie, chropowatość powierzchni

The study is an analysis of the effect of technological parameters of turning (v_c , f) on the subsurface layer of 7075 aluminum alloy. The study included 2D surface roughness parameters. In this study was used 7075 aluminum alloy.

KEYWORDS: aluminum alloys, turning, surface roughness

Stopy aluminium są powszechnie wykorzystywane w przemyśle jako nowoczesny materiał konstrukcyjny. Wynika to z ich korzystnych właściwości wytrzymałościowych oraz niskiej gęstości. Stopy aluminium zostały opisane w normach: PN-EN 573-3:2005 (stopy do przeróbki plastycznej) i PN-EN 1780-2:2004 (stopy odlewnicze). Do najważniejszych właściwości fizycznych stopów aluminium, wpływających na ich skrawalność, należy zaliczyć [4]: dużą rozszerzalność i przewodność cieplną oraz mały moduł sprężystości.

Analiza literatury – stan zagadnienia

Skrawalność stopów aluminium zależy głównie od ich składu chemicznego i struktury stopu ukształtowanej w wyniku obróbki cieplnej. Zawartość krzemu (Si) w stopie w ilości ok. 10% stanowi istotną granicę skrawalności, ze względu na zużycie ostrzy narzędzi. Na chropowatość powierzchni mogą wpływać m.in.: materiał narzędziowy, jakość wykonania narzędzi, geometria ostrza, właściwości materiału obrabianego, powłoki ochronne, parametry technologiczne (największy wpływ na jakość powierzchni ma posuw f , mniejszy – prędkość skrawania v_c , a najmniejszy – głębokość skrawania a_p) [4]. Podczas toczenia stopów aluminium, oprócz odpowiedniej geometrii (γ do 30° , α do 10°), istotna jest możliwość kontrolowanego łamania bądź zwijania wiórów.

Firma Ceterazit z Austrii [5] wprowadziła zintegrowany w narzędziu system chłodzenia sprężonym powietrzem. Pozwala to na skrawanie stopów aluminium na sucho. Jak podano w pracach [2, 5] oraz według zaleceń producentów narzędzi [7], popularne stopy aluminium można obrabiać z prędkościami skrawania $v_c \geq 2500$ m/min.

Jednakże wzrost efektywności wytwarzania powoduje wzrost wymagań wobec narzędzi skrawających. Jako podstawowe kryterium oceny przydatności narzędzia do obróbki można przyjąć zapewnienie odpowiedniej jakości powierzchni [1, 3].

Program, metodyka oraz cel badań

Na rys. 1 przedstawiono ogólny plan badań dotyczący toczenia stopu aluminium. Głównym celem badań była analiza parametrów chropowatości powierzchni w zakresie obróbki ze zwiększonymi prędkościami skrawania.



Rys. 1. Schemat planu badawczego dotyczącego toczenia stopu aluminium

Obróbkę toczeniem prowadzono na centrum obróbkowym tokarskim DMG MORI CTX450 z systemem sterowania Sinumerik 840D. Jako narzędzie wykorzystano nóż tokarski składany o symbolu oprawki SDJCL 25X25M11 CORO Turn 107. Do toczenia wytypowano płytkę węglkową DCGX 11T302-AL H10 Sandvik o promieniu naroża $r_\epsilon = 2$ mm.

Przyjęto stałą głębokość skrawania $a_p = 1$ mm oraz zmienny zakres pozostałych parametrów technologicznych: $f = 0,05 \div 0,15$ mm/obr., $v_c = 1000 \div 1700$ m/min. Wykorzystano stop aluminium 7075 w stanie T6 (przesycony, sztucznie starzony). Podczas skrawania zastosowano emulsję obróbkową. Długość drogi toczenia wynosiła $L = 20$ mm. Chropowatość powierzchni obrobionej mierzono profilografometrem Hommel Tester T1000. Pomiar chropowatości powtórzono pięciokrotnie.

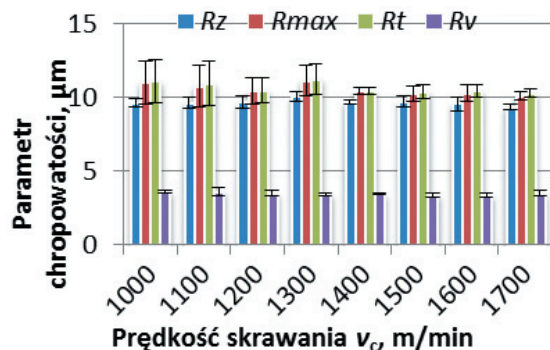
Wyniki badań oraz ich analiza

Na wykresach (rys. 2÷5) przedstawiono zmianę parametrów 2D chropowatości powierzchni (R_a , R_q , R_z , R_{max} , R_t , R_v , R_p , R_{pm}) w zależności od zmiany prędkości skrawania v_c oraz posuwu f . Dodatkowo podano wartości liczbowe parametru R_{sm} .

Zmiana prędkości skrawania v_c

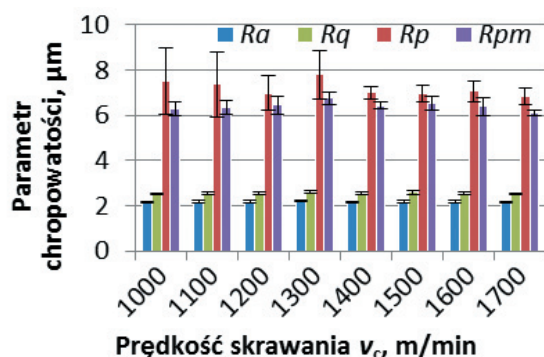
Na rys. 2 i 3 przedstawiono wpływ prędkości skrawania na parametry chropowatości powierzchni obrobionej.

* Dr inż. Ireneusz Zagórski (i.zagorski@pollub.pl), mgr inż. Tomasz Warda (t.warda@pollub.pl), dr inż. Maciej Włodarczyk (m.wlodarczyk@pollub.pl) – Katedra Podstaw Inżynierii Produkcji, Wydział Mechaniczny Politechniki Lubelskiej



Rys. 2. Wpływ prędkości skrawania v_c ($f = 0,12$ mm/obr, $a_p = 1$ mm) na parametry R_z , R_{max} , R_t , R_v

Na rys. 2 przedstawiono parametry chropowatości R_z , R_{max} , R_t oraz R_v dla różnych prędkości skrawania v_c . Wartości R_z , R_{max} i R_t zawierają się w przedziale $9,36 \div 11,25$ μm , natomiast R_v wynosi ok. 4 μm . Nie zauważono znacznych różnic wartości poszczególnych parametrów wraz ze zmianą prędkości skrawania v_c .

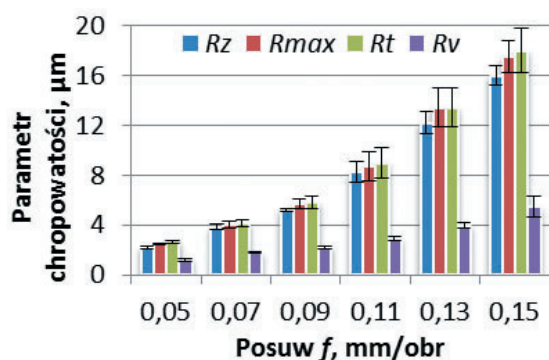


Rys. 3. Wpływ prędkości skrawania v_c ($f = 0,12$ mm/obr, $a_p = 1$ mm) na parametry R_a , R_q , R_p , R_{pm}

Wartości parametrów chropowatości R_a , R_q , R_p oraz R_{pm} przedstawiono na rys. 3. Zauważono, że parametry R_a i R_q nie ulegają znacznym zmianom przy różnych prędkościach skrawania, a ich wartości mieszczą się w przedziale $2,10 \div 2,60$ μm . Wartości parametrów R_p oraz R_{pm} są zbliżone i zawierają się w zakresie $6,25 \div 7,80$ μm . Zwiększone wartości odchylenia standardowego zaobserwowano dla parametru R_p przy $v_c = 1000 \div 1300$ m/min. Dla całego zakresu v_c wartość liczbową parametru R_{sm} wynosiła ok. 118 μm .

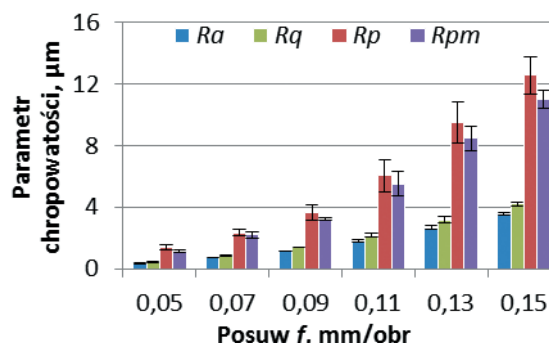
Zmiana posuwu f

Na rys. 4 i 5 przedstawiono wpływ posuwu na parametry chropowatości powierzchni obrabianej.



Rys. 4. Wpływ posuwu f ($v_c = 1400$ m/min, $a_p = 1$ mm) na parametry R_z , R_{max} , R_t , R_v

Na rys. 4 zaprezentowano parametry chropowatości R_z , R_{max} , R_t oraz R_v . Ich wartości rosną wraz ze wzrostem posuwu f . Parametry R_z , R_{max} oraz R_t zawierają się w przedziale $2,2 \div 18,0$ μm , natomiast R_v – $1,20 \div 5,47$ μm .



Rys. 5. Wpływ posuwu f ($v_c = 1400$ m/min, $a_p = 1$ mm) na parametry R_a , R_q , R_p , R_{pm}

Zauważono wyraźną zależność parametrów R_a , R_q , R_p oraz R_{pm} od wartości posuwu f (rys. 5). Wartość parametrów R_a , R_q zawiera się w zakresie $0,36 \div 4,2$ μm . Podobnie jak na rys. 4 widoczny jest znaczny wpływ posuwu na wartości parametrów chropowatości. Zwiększone wartości odchyłeń standardowych zaobserwowano dla posuwów wynoszących $0,11 \div 0,15$ mm/obr. Dla całego zakresu posuwu f wartość liczbową parametru R_{sm} zawiera się w zakresie $56 \div 146$ μm .

Podsumowanie i wnioski

Przeprowadzone pomiary oraz analiza wyników pozwalają na sformułowanie ważniejszych wniosków ogólnych:

- prędkość skrawania nie wywiera istotnego wpływu na parametry chropowatości powierzchni po toczeniu,
- istotny wpływ na chropowatość powierzchni wykazuje posuw, wpływ ten jest proporcjonalny do wartości posuwu,
- możliwe jest stosowanie wysokich prędkości skrawania (do $v_c = 1700$ m/min) bez obawy o pogorszenie jakości powierzchni obrabianej.

Dokładniejsza analiza wpływu parametrów technologicznych na poszczególne parametry chropowatości powierzchni jest możliwa poprzez wnioskowanie statystyczne. Bliższa analiza parametrów chropowatości 2D i 3D może stanowić istotną przesłankę dla inżynierów projektujących technologię obróbki toczeniem stopów aluminium.

LITERATURA

1. Grzesik W. „Wpływ topografii powierzchni na właściwości eksploatacyjne części maszyn”. *Mechanik*. Nr 8-9 (2015): s. 587-593.
2. Horvath R., Palasti-Kovacs B., Sipos S. „Optimal Tool Selection for Environmental-Friendly Turning Operation of Al.”. *Hungarian Journal of Industrial Chemistry Veszperem*. Vol. 39, No. 2 (2011): pp. 257-263.
3. Kamieńska-Krzowska B., Kłonica M. „Rola strategii pomiarów topografii powierzchni w ocenie wybranych parametrów chropowatości”. *Mechanik*. Nr 8-9 (2014): s. 138-145.
4. Kuczmazewski J., Pieśko P. „Wear of milling cutters resulting from high silicon aluminium alloy cast AlSi21CuNi machining”. *Eksploatacja i Niezawodność – Maintenance and Reliability*. Vol. 16, No. 1 (2014): pp. 37-41.
5. Oczko K.E. „Doskonalenie procesów kształtowania ubytkowego stopów aluminium”. *Mechanik*. Nr 3 (2009): s. 153-163, nr 4 (2009): s. 249-256.
6. Polska Norma „Struktura geometryczna powierzchni: metoda profilowa”. PN-EN ISO 4287:1999.
7. <http://www.sandvik.coromant.com/pl> (dostęp: 17.05.2016 r.).