

Wpływ warunków obróbki na chropowatość powierzchni po szlifowaniu wgłębnym stopu niklu 201

Influence of grinding conditions on surface roughness during plunge grinding of nickel 201 alloy

DARIUSZ OSTROWSKI
WOJCIECH STACHURSKI
PAWEŁ LAJMERT*

DOI: 10.17814/mechanik.2016.8-9.306

Przedstawiono badania wpływu warunków szlifowania wgłębnego stopów niklu 201 na chropowatość. Próby przeprowadzono na szlifierce kłowej do wałków z wykorzystaniem ściernicy 39C54MVS. Zaprezentowano analizę wpływu wybranych warunków obróbki na zmiany parametrów chropowatości 2D i 3D szlifowanych przedmiotów.

SŁOWA KLUCZOWE: szlifowanie kłowe wałków, stopy niklu, chropowatość powierzchni

In the paper influence of grinding conditions on surface finish has been studied during grinding of nickel 201 alloy. Grinding tests have been done on cylindrical grinding machine with the use of 39C54MVS grinding wheel. An analysis of influence of selected grinding conditions on surface roughness 2D and 3D parameters has been presented.

KEYWORDS: plunge grinding, nickel alloy, surface roughness

Intensywny rozwój przemysłu – głównie branży motoryzacyjnej, lotniczej, chemicznej i medycznej – wymaga stosowania specjalnych stopów metali: niklu, tytanu czy aluminium [4÷6]. Od współczesnych części maszyn oczekuje się ponadprzeciętnej odporności w ciężkich warunkach pracy, m.in. odporności na korozję, utlenianie i wysoką temperaturę oraz podwyższonej odporności zmęczeniowej [3÷5]. Do grupy współczesnych materiałów z pewnością należą stopy niklu, powszechnie wykorzystywane w przemyśle motoryzacyjnym i lotniczym [5, 7, 8] – np. do produkcji łopatek turbin wysokiego ciśnienia oraz innych narażonych na działanie wysokiej temperatury i spalin elementów silników odrzutowych. Te materiały są jednak kosztowne, podobnie jak ich obróbka. Ze względów ekonomicznych ta obróbka musi zapewniać najwyższą jakość produkowanych części, z zachowaniem wysokiej wydajności procesu. Pogodzenie tych dwóch wymagań jest dla współczesnych technologów dużym wyzwaniem i skłania ich do poszukiwania optymalnych warunków obróbki [3, 4]. Biorąc pod uwagę problemy związane z obróbką stopów niklu, konieczne jest poznanie wpływu warunków tej obróbki na parametry powierzchni po szlifowaniu. W artykule przedstawiono wpływ wybranych warunków obróbki stopu niklu 201 na parametry 2D i 3D chropowatości.

Warunki badań

Badania przeprowadzono na zmodyfikowanej uniwersalnej szlifierce kłowej do wałków Tacchella [2]. Szlifowano wgłąbnie próbki w postaci pierścieni o średnicy $\varnothing 65$ mm i szerokości 10 mm, wykonane ze stopu niklu 201. Użyto ściernicy ceramicznej z ziarnami z zielonego węgla

ka krzemu 39C54MVS firmy Norton. Przyjęto następujące parametry kondycjonowania ściernicy:

- prędkość obwodową ściernicy – 25 m/s,
- dosuw kondycjonowania – 25 μm ,
- posuw wzdłużny kondycjonowania – 100 mm/min.

Proces kondycjonowania powtarzano trzykrotnie. Wytokowy wskaźnik pokrycia wynosił ok. 8. Zastosowanym chłodziwem był 3-procentowy wodny roztwór emulsji syntetycznej Mobilcut 321.

Szlifowano w cyklach składających się z dosuwu roboczego bez wyiskrzania oraz szybkiego odskoku – każdorazowo zbierano właściwy ubytek materiału V'_w wynoszący ok. 20 mm^3/mm .

Badania podzielono na dwa etapy. Na pierwszym etapie próbki szlifowano z parametrami podanymi w tablicy, dobranymi na podstawie danych literaturowych [5, 6] i wcześniejszych badań autorów [3, 4].

TABLICA. Parametry szlifowania

Właściwa wydajność objętościowa Q'_w , $\text{mm}^3/\text{mm} \cdot \text{s}$	0,3 0,6 0,9
Prędkość obwodowa przedmiotu v_w , mm/s	100 200 300
Prędkość skrawania v_s , m/s	35 40 45
Właściwy ubytek materiału V'_w , mm^3/mm	20

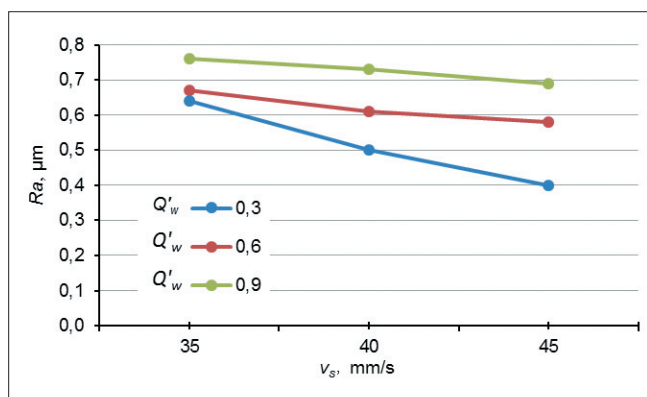
Po każdej próbie szlifowania dokonywano pomiaru – z użyciem przenośnego profilometru SurfTest SJ-200 firmy Mitutoyo – profilu chropowatości 2D w trzech przekrojach każdej próbki (co 120°). Rejestrowano parametry chropowatości R_a i R_z . Następnie na podstawie analizy otrzymanych wyników chropowatości określono parametry obróbki na drugim etapie badań. Sugerowano się głównie odpowiednio małą wartością parametru chropowatości R_a . Na drugim etapie rejestrowano ponadto wybrane parametry udziału nośnego profilu 3D szlifowanej powierzchni – w tym celu zastosowano stacjonarny profilometr Hommel Tester T8000.

Wyniki badań

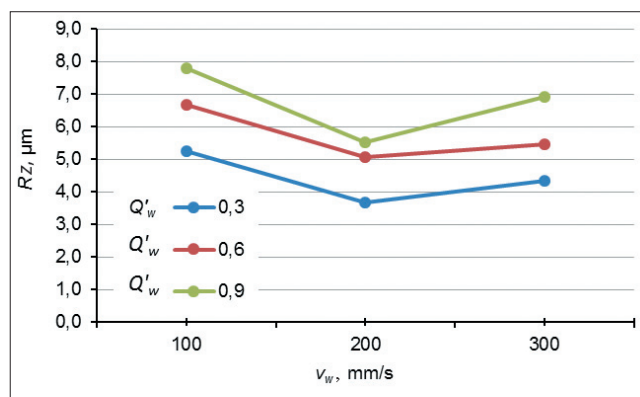
Na rys. 1 i 2 przedstawiono zmiany parametrów chropowatości R_a i R_z szlifowanej powierzchni w funkcji prędkości skrawania v_s . Na wykresach widoczny jest znaczny spadek obu parametrów chropowatości (największy w przypadku najmniejszej właściwej wydajności szlifowania – $Q'_w = 0,3 \text{ mm}^3/\text{mm} \cdot \text{s}$) wraz ze wzrostem prędkości skrawania.

Na rys. 3 i 4 pokazano natomiast zmiany parametrów chropowatości R_a i R_z w funkcji prędkości obwodowej przedmiotu v_w . Z wykresów wynika, że najniższe

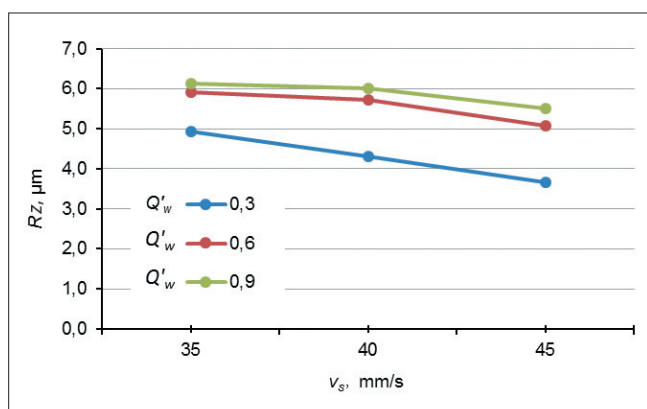
* Dr inż. Dariusz Ostrowski (dariusz.ostrowski@p.lodz.pl), dr inż. Wojciech Stachurski (wojciech.stachurski@p.lodz.pl), dr inż. Paweł Lajmert (pawel.lajmert@p.lodz.pl) – Politechnika Łódzka



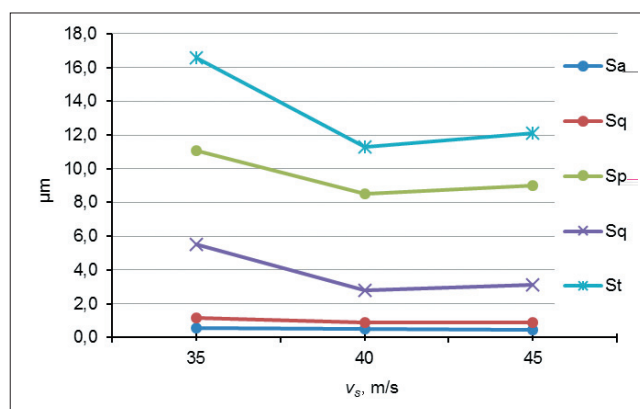
Rys. 1. Zmiany parametru chropowości R_a w funkcji prędkości skrawania v_s ($v_w = 200$ mm/s)



Rys. 4. Zmiany parametru chropowości R_z w funkcji prędkości obwodowej przedmiotu v_w ($v_s = 45$ m/s)

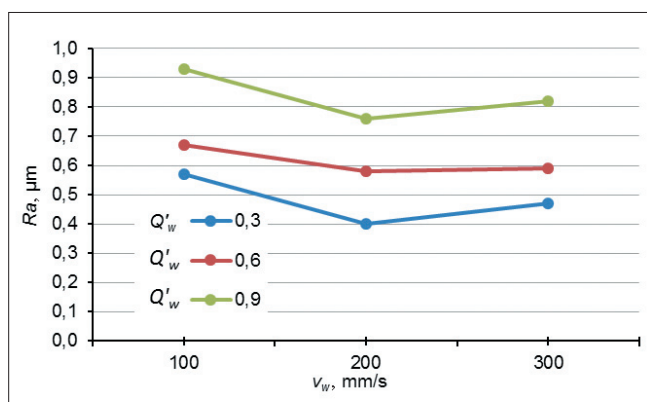


Rys. 2. Zmiany parametru chropowości R_z w funkcji prędkości skrawania v_s ($v_w = 200$ mm/s)



Rys. 5. Zmiany parametrów stereometrii 3D szlifowanej powierzchni w funkcji prędkości skrawania v_s ($v_w = 200$ mm/s, $Q'_w = 0,3$ mm³/mm·s)

parametry chropowości uzyskano dla prędkości obwodowej przedmiotu $v_w = 200$ mm/s. W przypadku niskich prędkości obwodowych zaobserwowano wzrost obu parametrów chropowości, co można wytłumaczyć pracą w strefie uszkodzeń cieplnych obrabianego przedmiotu. W przypadku wysokich prędkości obwodowych – rzędu 300 mm/s – wzrost parametrów chropowości można zaś tłumaczyć pracą w strefie drgań samowzbudnych obrabianego przedmiotu [1].



Rys. 3. Zmiany parametru chropowości R_a w funkcji prędkości obwodowej przedmiotu v_w ($v_s = 45$ m/s)

Wpływ prędkości skrawania v_s na parametry stereometrii 3D szlifowanej powierzchni zaprezentowano na rys. 5. Jak widać, znaczący spadek tych parametrów następuje przy wyższej prędkości skrawania.

Podsumowanie

- Zwiększenie prędkości skrawania powoduje znaczące zmniejszenie parametrów chropowości 2D i 3D. Należy jednak zauważyć, że wzrost prędkości skrawania może prowadzić do intensywniejszego zużycia się narzędzia ściernego.
- W przypadku prędkości obwodowej przedmiotu istnieje optymalna jej wartość ograniczona z jednej strony wpływem ciepła, a z drugiej – drganiami regeneracyjnymi przedmiotu, co powoduje wzrost parametrów mikro- i makrogeometrii powierzchni.

LITERATURA

1. Inasaki I., Karpuszewski B., Lee H. "Grinding chatter – origin and suppression". *CIRP Annals – Manufacturing Technology*. Vol. 50/2 (2001): pp. 515-535.
2. Lajmert P., Sikora M., Ostrowski D., Kruszyński B. „Stanowisko do badania procesu szlifowania wgłębnych wałków”. *Mechanik*. R. 87, nr 8-9 (2014): s. 195-202.
3. Ostrowski D., Sikora M., Kruszyński B. „Wpływ warunków obróbki stopu Nickel 201 na efekty procesu szlifowania”. *Mechanik*. R. 88, nr 12 (2015): s. 42-46.
4. Sikora M., Lajmert P., Ostrowski D., Kruszyński B. „Szlifowanie stopów niklu na szlifierce kłowej do wałków”. *Mechanik*. R. 87, nr 8-9 (2014): s. 289-292.
5. Tso P. "Study on the grinding of Inconel 718". *Journal of Materials Processing Technology*. Vol. 55 (1995): pp. 421-426.
6. Xu X., Yu Y., Xu H. "Effect of grinding temperatures on the surface integrity of a nickel-based superalloy". *Journal of Materials Processing Technology*. Vol. 129 (2002): pp. 359-363.
7. Żyłka Ł. „Zwiększenie wydajności szlifowania CFG stopów lotniczych Inconel”. *Mechanik*. Nr 12 (2015): s. 70-73.
8. Żyłka Ł., Babiarz R., Ostrowski R. „Wpływ parametrów obciążania rolką kształtową na chropość szlifowanej powierzchni zamka łopaty silnika lotniczego”. *Mechanik*. Nr 8-9 (2013): s. 508-515/706. ■