

Wpływ rodzaju ściernicy i parametrów nastawnych na proces wyiskrzania podczas szlifowania osiowego wałków ze stopu Inconel 718

The influence of grinding wheel type and setting parameters on the sparking-out process in external cylindrical grinding of Inconel 718 alloy

WITOLD HABRAT
JANUSZ PORZYCKI
MAREK KROK
MARCIN ŻÓŁKOŚ *

DOI: 10.17814/mechanik.2016.10.382

W artykule przedstawiono warunki i wyniki badań doświadczalnych procesu szlifowania osiowego wałków ze stopu Inconel 718. Określono zależności składowych siły szlifowania oraz przeanalizowano na ich podstawie wpływ rodzaju ściernicy na czas wyiskrzania w tym procesie.

SŁOWA KLUCZOWE: szlifowanie osiowe wałków, Inconel 718, siły w procesie szlifowania

The paper presents the experimental study conditions and results of cylindrical grinding process of Inconel 718. The effect of grinding wheel type on the sparking-out time was analyzed on the basis of determined dependency of grinding force components.

KEYWORDS: shafts cylindrical grinding, Inconel 718, forces in grinding process

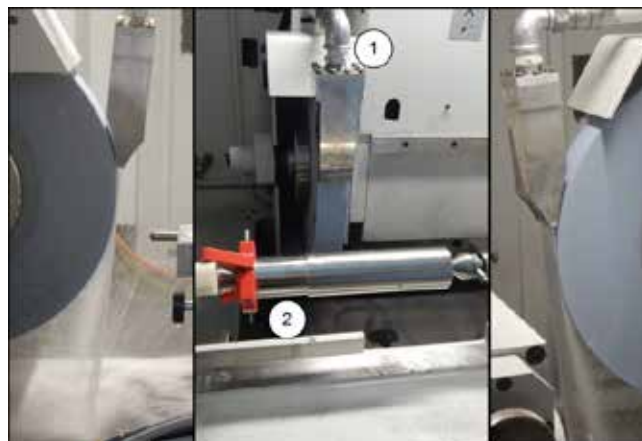
Inconel 718 ma szerokie zastosowanie w przemyśle lotniczym oraz wszędzie tam, gdzie wymagana jest duża odporność na wysokie temperatury. Wykorzystywany jest jako materiał konstrukcyjny w tak krytycznych elementach silników lotniczych, jak łopatki turbin, czy komory spalania [1, 2]. Spowodowane jest to jego dużą odpornością termiczną, wytrzymałością zmęczeniową, odpornością na korozję oraz utlenianie. Niestety pożądane własności fizyczne i mechaniczne tego stopu odpowiadają jednocześnie za jego słabe własności skrawne. Niska przewodność cieplna Inconelu 718 zwiększa temperaturę warstwy wierzchniej materiału, skutkując pogorszeniem własności zmęczeniowych materiału oraz występowaniem przypałów. Dlatego dobór odpowiedniej ściernicy i prawidłowych parametrów technologicznych jest niezbędny w celu polepszenia jakości i wydajności szlifowania stopu Inconel 718 [3÷6].

W niniejszym artykule przeanalizowano, jaki wpływ ma rodzaj zastosowanej ściernicy i parametrów nastawnych na przebieg procesu wyiskrzania podczas szlifowania osiowego stopu Inconel 718. Analizę oparto na pomiarach składowej normalnej siły szlifowania.

Warunki badań doświadczalnych

Badania doświadczalne procesu szlifowania osiowego przeprowadzono na stanowisku badawczym (rys. 1) zbudowanym na bazie szlifierki do wałków RS600C CNC firmy

Geibel & Hotz GmbH. Stanowisko to zostało wyposażone w siłomierze piezoelektryczne typu 9601A firmy Kistler, pozwalające na pomiar składowych siły szlifowania, oraz w specjalnie zaprojektowaną dyszę podającą chłodziwo równomiernie na całej szerokości ściernicy.



Rys. 1. Widok przestrzeni obróbkowej stanowiska badawczego: 1 – Niekonwencjonalna dysza chłodząca, 2 – materiał obrabiany

Do badań użyto ściernic wielkoporowych o ziarnach korundowych i kilku odmianach spoiw ceramicznych. Ocenie poddawano przebieg procesu wyiskrzania ściernic na podstawie liczby przejść i zmiany składowej normalnej siły szlifowania w każdym z nich.

Warunki badań doświadczalnych:

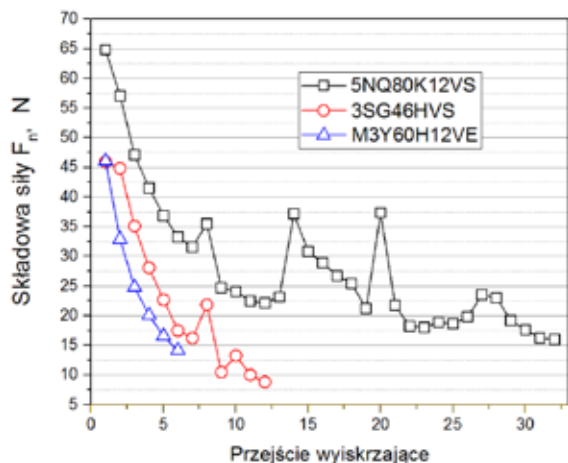
- materiał obrabiany – stop Inconel 718 (przesycany i starzony, ~40 HRC),
- kinematyka – szlifowanie wału o długości 160 mm i średnicy nominalnej 50,8 mm powierzchnią obwodową ściernicy,
- narzędzia:
 - ściernica 3SG46HVS – mieszanka ziarna konwencjonalnego z submikrokryształicznym korundem spiekany o koncentracji 30% objętości ścierniwa, wiązana uniwersalnym spoiwem ceramicznym,
 - ściernica 5NQ80K12VS3P – mieszanka ziarna tradycyjnego z ziarnem ceramicznym Norton Quantum o koncentracji 50% objętości ścierniwa, wiązana specjalnym spoiwem ceramicznym Vitrium³,
 - ściernica M3Y60H12VE01PI-45 z monokryształicznego korundu wiązana spoiwem ceramicznym,
- zakresy parametrów nastawnych stałych:
 - prędkość obwodowa dla szlifowania v_s : 35 m/s,

* Dr inż. Witold Habrat (witekhab@prz.edu.pl), prof. nadzw. dr hab. inż. Janusz Porzycki (jpor@prz.edu.pl), mgr inż. Marek Krok (krok@prz.edu.pl), mgr inż. Marcin Żółkoś (markos@prz.edu.pl) – Politechnika Rzeszowska

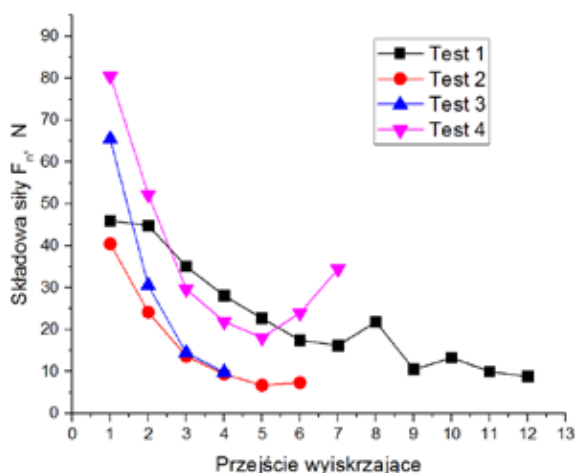
- stosunek prędkości v_c do v_w : 80,
- szerokość ściernicy b_s : 50 mm,
- prędkość obwodowa dla obciążania v_d : 35 m/s,
- dosuw obciążania a_{ed} : 0,02 mm,
- prędkość posuwu obciążania f_{ad} : 0,3 mm/obr,
- parametry nastawne zmienne:
 - dosuw szlifowania a_e : 0,01 mm (test 1, test 2); 0,025 mm (test 3, test 4),
 - posuw osiowy f_a : 200 mm/min (test 2, test 3); 500 mm/min (test 1, test 4).

Wyniki badań doświadczalnych

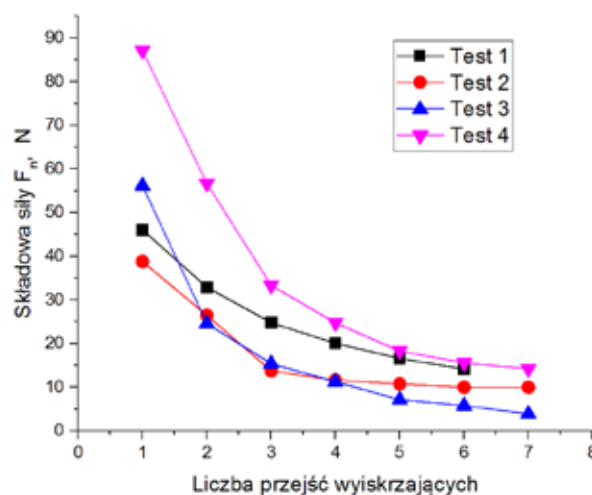
Na rys. 2 przedstawiono zmiany składowej normalnej siły szlifowania zarejestrowane podczas procesu wyiskrzania dla badanych ściernic. Na wykresach można zaobserwować wzrost wartości siły F_n , który następował po procesie obciążania. Mogło to być wynikiem błędów pozycjonowania ściernicy. W przypadku ściernicy 5NQ80K12VS widać wyraźnie, że przyjęte parametry nastawne nie pozwalały na osiągnięcie zadowalających rezultatów ze względu na poziom siły normalnej – duże ugięcie szlifowanego wałka. Pozostałe badania prowadzono dla dwóch pozostałych ściernic. Na rys. 3, 4 przedstawiono przebiegi zmian wartości siły normalnej szlifowania dla kolejnych przejść wyiskrzających przy różnych parametrach nastawnych.



Rys. 2. Porównanie przebiegów zmian wartości siły normalnej szlifowania dla kolejnych przejść wyiskrzających badanych ściernic (parametry nastawne dla testu 1)



Rys. 3. Porównanie przebiegów zmian wartości siły normalnej szlifowania dla kolejnych przejść wyiskrzających ściernicy 3SG46HVS



Rys. 4. Porównanie przebiegów zmian wartości siły normalnej szlifowania dla kolejnych przejść wyiskrzających dla ściernicy M3Y60H12VE

Badania wykazały znaczące różnice w intensywności (gradientcie spadku wartości) zmian wartości siły normalnej w zależności od parametrów nastawnych.

Podsumowanie

Przeprowadzone badania szlifowania osiowego stopu Inconel 718 pozwoliły na sformułowanie następujących wniosków:

- różnice w zakresie czasu wyiskrzania oraz zmian wartości siły normalnej są bardzo duże i mogą mieć decydujący wpływ na czas procesu szlifowania,
- znajomość przebiegu zmian wartości siły normalnej dla określonych warunków procesu wpływa na możliwość efektywnego sterowania procesem,
- wzrost wartości siły normalnej podczas wyiskrzania (rys. 2) był wynikiem procesu obciążania (po 7 przejściach wyiskrzających) zjawisko to wymaga dodatkowych badań,
- przebiegi zmian wartości siły normalnej podczas kolejnych przejść wyiskrzających dla różnych parametrów nastawnych procesu znacznie różnią się intensywnością co przekłada się na trudności z wyznaczeniem matematycznego modelu zmian składowej normalnej siły szlifowania w zależności od parametrów szlifowania i liczby przejść wyiskrzających.

LITERATURA

1. Choudhury I.A., El-Baradie M.A. „Machining nickel base superalloys: Inconel 718”. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*. Vol. 212, No. 3 (1998): pp. 195+206.
2. Liu Q., Chen X., Gindy N. „Investigation of acoustic emission signals under a simulative environment of grinding burn”. *International Journal of Machine Tools and Manufacture*. Vol. 46, No. 3–4 (2006): pp. 284+292.
3. Ming C., Xiaotian L., Fanghong S., Yucheng X., Bingyuan X. „Studies on the grinding characteristics of directionally solidified nickel-based superalloy”. *Journal of Materials Processing Technology*. Vol. 116, No. 2–3 (2001): pp. 165+169.
4. Osterle W., Li PX. „Mechanical and thermal response of a nickel-base superalloy upon grinding with high removal rates”. *Materials Science and Engineering: A*. Vol. 238, No. 2 (1997): pp. 357+366.
5. Rahman M., Seah W.K.H., Teo T.T. „The Machinability of Inconel 718”. *Journal of Materials Processing Technology*. Vol. 63, No. 1–3 (1997): pp. 199+204.
6. Tso P.-I. „Study on the grinding of Inconel 718”. *Journal of Materials Processing Technology*. Vol. 55, No. 3–4 (1995): pp. 421+426. ■