

	Organizatorzy: Politechnika Łódźka Wydział Mechaniczny	XXXVIII NAUKOWA SZKOŁA OBRÓBKİ ŚCIERNEJ Łódź - Uniejów 09-11.09.2015	
	• Instytut Obrabiarek i Technologii Budowy Maszyn • Katedra Technologii Maszyn		

Wpływ sposobu obciążania ściernicy Quantum ze spoiwem Vitrium na parametry opisujące mikrogeometrię powierzchni

The influence of conditioning method of the Quantum wheel with a binder Vitrium on parameters describing the surface microgeometry

RADOSŁAW ROSIK
ANNA GRDULSKA
PIOTR ZGÓRNIAK *

DOI: 10.17814/mechanik.2015.8-9.387

W pracy przedstawiono wpływ procesu obciążania ściernicy na stan warstwy wierzchniej przedmiotu. Określono również wpływ rodzaju obciążacza na zdolność skrawną ściernicy. Podczas eksperymentu analizie poddane zostały trzy obciążacze: pyłowy, 1,5-karatowy i 2-karatowy. Na podstawie przeprowadzonych badań określono wpływ rodzaju obciążacza na wybrane parametry określające zdolność skrawną CPS. Dokonano pomiaru składowych siły szlifowania, temperatury oraz parametrów chropowatości Ra i Rz.

SŁOWA KLUCZOWE: szlifowanie, regeneracja ściernicy, chropowatość, stopy tytanu

Carried research aimed to determine the effect of the regeneration process of grinding wheel on the state of the surface layer SL of the object. During the experiment, the analysis included three dressers: dust dresser, 1.5-carat and 2-carats. Based on extensive investigations, the effect of the type of dresser on selected parameters defining the cutting ability of the CPS. The grinding force components, temperatures and roughness parameters Ra and Rz. were measured.

KEYWORDS: grinding, forming grinding wheel, roughness, titanium alloys

Szlifowanie nieustannie odgrywa bardzo ważną rolę w procesie kształtowania elementów maszyn i urządzeń. Proces szlifowania umożliwia uzyskanie przedmiotów wysokiej jakości, tzn. o bardzo niskich parametrach chropowatości powierzchni oraz żądanej dokładności wymiarowej, proces szlifowania jest wskazany. Rozpatrując przebieg szlifowania

należy poza samym procesem obróbki, czyli doborem parametrów szlifowania, czy metodą chłodzenia, zwrócić szczególną uwagę na dobór odpowiedniej ściernicy, a także proces jej obciążania [2,3,4,5].

Obciążanie narzędzia ściernego ma na celu przede wszystkim przywrócenie jego właściwości skrawnych, usunięcie odpadów z poprzedniego procesu szlifowania, które zalegają pory ściernicy, a także usunięcie ewentualnych błędów geometrycznych narzędzia [1,6,8,10].

Przy ocenie zdolności skrawnej ściernicy można wyróżnić dwie kategorie- tzw. skrawność wydajnościową, za pomocą której określa się ilość usuwanego naddatku przy możliwie niewielkim zapotrzebowaniu energetycznym, oraz skrawność „gładkościową”, na podstawie której sprawdza się zdolność CPS do kształtowania powierzchni przedmiotu obrabianego o możliwie niskich parametrach chropowatości i wymaganych właściwościach WW.

W ramach badań podczas określania zdolności skrawnych ściernicy ocenie poddane zostaną: siła szlifowania, temperatura szlifowania, a także: parametry chropowatości powierzchni Ra i Rz.

Warunki badań

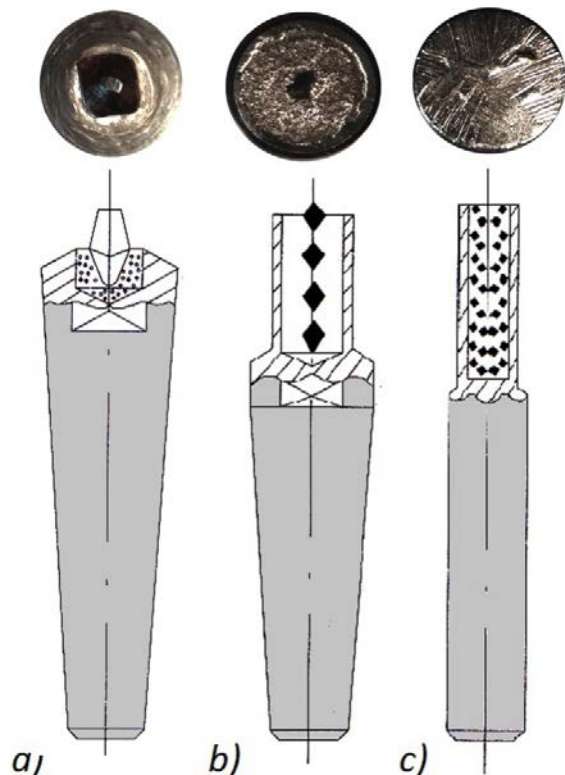
■ Warunki szlifowania

Celem badań doświadczalnych było określenie wpływu sposobu kondycjonowania ściernicy na parametry określające mikrogeometrię powierzchni. Dokonano pomiaru parametrów chropowatości Ra i Rz. Zmierzone zostały ponadto wartości składowych siły szlifowania F_n i F_t oraz temperatura w strefie styku ściernica-przedmiot obrabiany.

Badania zostały zrealizowane na szlifierce do płaszczyzn typu SPD-30, na wrzecionie której zamontowano ściernicę

* dr inż. Radosław Rosik (radek.rosik@p.lodz.pl)
mgr inż. Anna Grdulska (grdulska.anna@gmail.com)
dr inż. Piotr Zgórniak (piotr.zgorniak@p.lodz.pl)

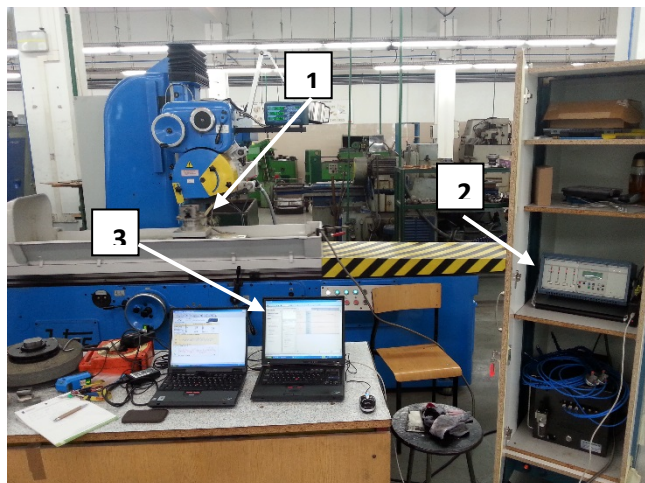
Norton Quantum ze spoiwem nowej generacji Vitrium, która podlegała procesowi obciążania z wykorzystaniem trzech różnych obciążaczy: diamentu jednoziarnistego szlifowanego, diamentu wieloziarnistego nieszlifowanego szeregowego oraz diamentu wieloziarnistego pyłowego (rys.1).



Rys. 1. Rodzaje obciążaczy: a) diament jednoziarnisty szlifowany, b) diament wieloziarnisty nieszlifowany szeregowy oraz c) diament wieloziarnisty pyłowy [1]

Zakres badań obejmował próby szlifowania płaskich próbek ze stopu Grade 5 o wymiarach 100x10x10 [mm]. Proces szlifowania wykonany został bez wykorzystania płynu chłodząco-smarującego.

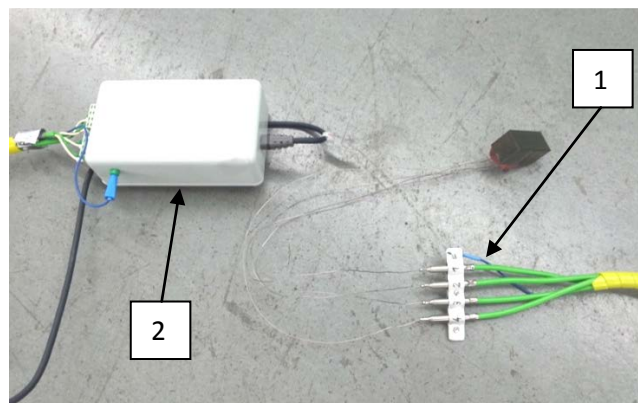
Stanowisko badawcze składało się ze szlifierki do płaszczyn SPD-30, siłomierza piezoelektrycznego, wzmacniacza sygnału i komputera, za pomocą którego rejestrowano dane, a następnie analizowano zebrane wyniki badań (rys.2). Szczegółowo stanowisko zostało opisane w artykule [7].



Rys. 2. Stanowisko badawcze: 1 - siłomierz, 2 - wzmacniacz, 3 - komputer wraz z oprogramowaniem rejestrującym

Do oceny procesu szlifowania posłużono się pomiarami sił normalnej F_n i stycznej F_t , za pomocą siłomierza piezoelektrycznego firmy Kistler. Rejestracja wyników odbywała się z częstotliwością próbkowania 1000 Hz. Na siłomierzu zainstalowano uchwyt do mocowania płaskich próbek. Całość umieszczono na stole obrabiarki. Ponadto rejestrowano parametry chropowatości R_a i R_z powierzchni badanej próbki po procesie skrawania. Pomiar wybranych parametrów chropowatości powierzchni wykonano za pomocą profilografometru firmy Mitutoyo SJ-210 w układzie 2D, który dzięki swoim niewielkim gabarytom i mobilności stosowany jest bezpośrednio na maszynie niezwłocznie po przeprowadzeniu procesu szlifowania.

Temperaturę w strefie szlifowania mierzono za pomocą termopar typu K o średnicy 0,5 mm, które umieszczone są w przedmiocie obrabianym. Sygnał z termopary przesyłany jest do karty pomiarowej, gdzie jest wzmacniany, a następnie dane przesyłane są do komputera.



Rys. 3. Zespół termopar (1) wraz z kartą pomiarową (2)

Metodę oraz stanowisko do pomiaru temperatur opisano dokładnie w artykule *Wpływ stopnia zużycia ściernicy na wartości składowych sił szlifowania, chropowatość powierzchni oraz temperaturę w procesie szlifowania płaszczyn* [9].

■ Parametry procesu szlifowania

Zakres badań obejmował próby współbieżnego szlifowania próbek płaskich. Przed procesem szlifowania dokonywano obciążania ściernicy za pomocą jednego z trzech w/w obciążaczy, po czym dokonywano dziewięciu powtórzeń procesu szlifowania w celu sprawdzenia, jak proces regeneracji wpłynął na właściwości skrawne ściernicy, co można określić za pomocą pośrednich lub bezpośrednich parametrów oceny zdolności skrawnych CPS. W tabeli 1 przedstawiono parametry procesu szlifowania oraz obciążania ściernicy.

Tab. 1. Warunki obróbki

Warunki obróbki	
Rodzaj obróbki	Szlifowanie wgłębne
Ściernica	Norton Quantum 2NQ60JVS3 ze spoiwem Vitrium
Prędkość ściernicy	$v_s = 17$ m/s
Prędkość posuwu przedmiotu	$v_w = 0,2$ m/s
Głębokość szlifowania	$a_p = 0,01$ mm

Metoda chłodzenia	brak
Materiał obrabiany	Stop tytanu Grade 5
Wymiary próbki	100x10x10 mm
Rodzaj obciążacza	diamant jednoziarnisty szlifowany diamant wieloziarnisty nieszlifowany szeregowy diamant wieloziarnisty pyłowy
Głębokość obciążania	$a_d = 0,05$ mm (5 przejść po 0,01 mm)
Prędkość posuwu obciążacza	$f_d = 0,05$ m/min

Wyniki badań

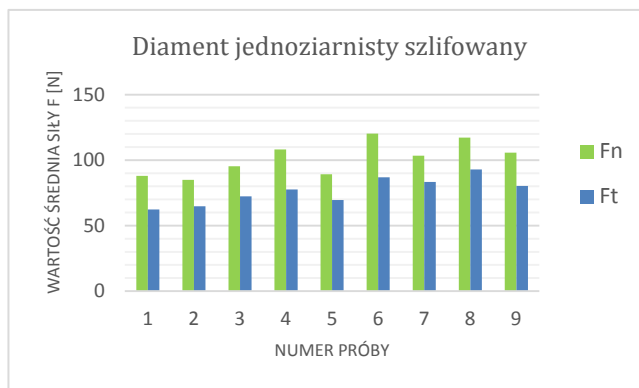
W wyniku przeprowadzonych badań sprawdzone zostały parametry chropowości R_a i R_z dla trzech różnych miejsc na powierzchni przedmiotu obrabianego. Wyniki pomiarów chropowości przedstawiono w tab.2. Po przeanalizowaniu uzyskanych wyników badań można stwierdzić, że najlepszą powierzchnię o chropowości porównywalnej na całej powierzchni próbki uzyskano po szlifowaniu ściernicą regenerowaną za pomocą jednoziarnistego diamentu nieszlifowanego. Średnia wartość parametru R_a dla w/w obciążacza wyniosła 0,36 μ m, natomiast wartość parametru R_z wyniosła 2,9 μ m.

Tab. 2. Parametry chropowości powierzchni R_a i R_z

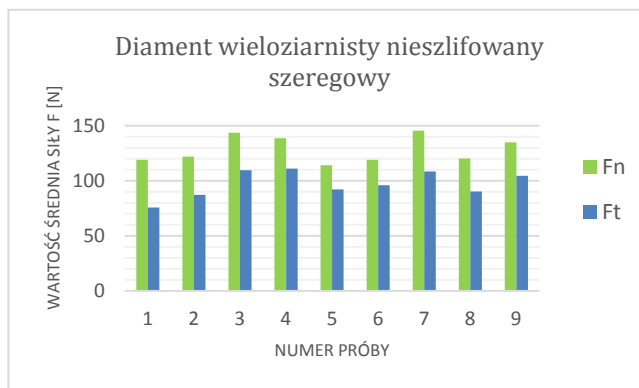
RODZAJ OBCIĄGACZA	NR PRÓBY	Parametry chropowości powierzchni					
		R_{a1}	R_{a2}	R_{a3}	R_{z1}	R_{z2}	R_{z3}
diamant wieloziarnisty nieszlifowany szeregowy	1	1,652	1,854	1,365	13,542	13,014	13,685
	2	1,358	1,589	1,365	13,8	12,998	13,124
	3	1,214	1,114	1,1	13,38	13,031	13,094
	4	0,602	0,839	0,684	6,592	7,011	5,316
	5	0,432	1,034	0,696	4,609	9,93	6,496
	6	0,952	0,884	0,532	10,267	4,997	3,635
	7	0,401	0,426	0,578	3,444	3,404	4,76
	8	0,428	0,523	0,479	3,471	3,927	3,465
	9	0,559	0,43	0,466	4,241	3,314	3,443
diamant jednoziarnisty szlifowany	1	0,43	0,533	0,436	4,413	4,063	6,716
	2	0,453	0,992	0,279	3,716	2,104	1,987
	3	0,301	0,257	0,283	3,07	1,836	2,106
	4	0,339	0,338	0,304	3,827	2,372	2,523
	5	0,295	0,46	0,257	3,315	3,17	2,964
	6	0,343	0,23	0,363	2,83	1,83	4,101
	7	0,434	0,335	0,263	2,157	2,86	1,795
	8	0,311	0,28	0,248	1,916	2,062	2,159
	9	0,314	0,264	0,326	2,7	1,899	2,363
diamant wieloziarnisty pyłowy	1	0,842	0,96	0,589	5,995	8,002	4,024
	2	0,714	0,92	0,466	5,352	7,497	3,708
	3	0,903	0,618	0,603	9,516	5,779	4,929
	4	1,374	0,666	0,855	9,446	5,178	7,666
	5	0,934	0,814	0,571	7,697	7,106	4,197
	6	0,783	0,926	0,768	6,457	8,246	7,023
	7	0,709	0,909	0,628	6,428	7,158	5,058
	8	0,845	0,898	0,784	10,012	8,236	7,646
	9	1,044	0,776	0,68	7,914	7,272	6,513

Wyniki pomiaru składowych sił szlifowania przedstawiono na wykresach (rys.4, 5 i 6). Przedstawiają one średnią z maksymalnych wartości składowych sił, zarejestrowanych podczas kolejnych prób szlifowania. Analizując je można stwierdzić, że stosowanie diamentu pyłowego do obciążania nowej generacji ściernicy jaką jest Quantum Vitrium jest nieskuteczne, ponieważ obserwujemy ciągły wzrost wartości składowych sił, czego nie zaobserwowano przy pozostałych obciążaczach. Można zatem stwierdzić, że proces regeneracji tego typu narzędziem nie jest zalecane, ponieważ pory ściernicy pozostają zalepione, ziarna skrawające nie osiąga-

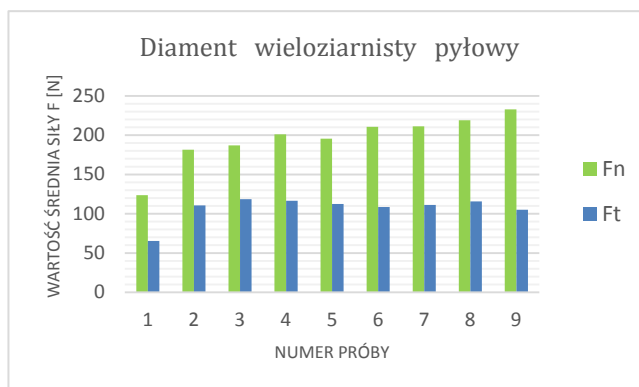
ją wymaganych kątów, co można zaobserwować poprzez analizę zarejestrowanych wartości sił szlifowania, jak również uzyskane wartości parametrów **chropowości** powierzchni. Podczas szlifowania ściernicą zregenerowaną przy użyciu pozostałych dwóch obciążaczy można zaobserwować samoistne ostrzenie się ściernicy w czasie, co nie zostało osiągnięte po obciążaniu diamentem pyłowym przy takich samych parametrach szlifowania. Są to prawidłowo dobrane narzędzia do regeneracji zastosowanej ściernicy. Uzyskane wartości sił są dużo niższe, co więcej po samoczynnym naostrzeniu się ściernicy wracają niemalże do poziomu, jaki obserwowany jest tuż po procesie regeneracji.



Rys. 4. Wartości składowych siły szlifowania po regeneracji ściernicy za pomocą diamentu jednoziarnistego nieszlifowanego

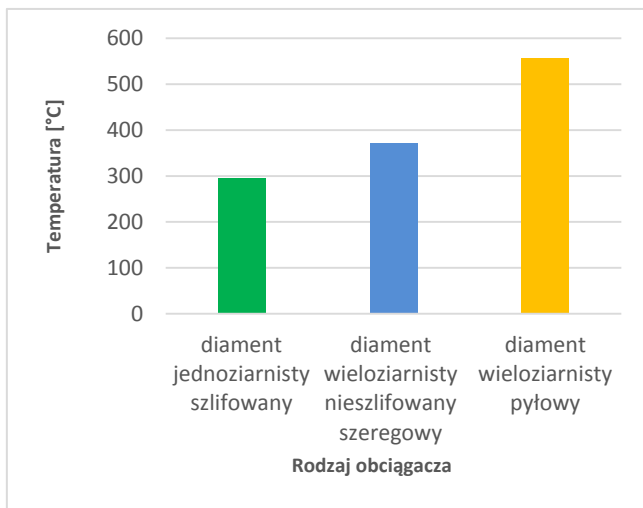


Rys. 5. Wartości składowych siły szlifowania po regeneracji ściernicy za pomocą diamentu wieloziarnistego nieszlifowanego szeregowy



Rys. 6. Wartości składowych siły szlifowania po regeneracji ściernicy za pomocą diamentu wieloziarnistego pyłowego

Ponadto sprawdzono, jak rodzaj obciążacza wpływa na wartości temperatur generowanych w strefie styku ściernica-przedmiot obrabiany. Na rys.7 przedstawione zostały wartości średnie maksymalnych wskazań termopar we wszystkich testach.



Rys. 7. Średnie wartości temperatur otrzymanych podczas szlifowania stopu tytanu, w zależności od użytego obciążacza w czasie kondycjonowania ściernicy

Z przedstawionych wyników (rys.7) można zaobserwować, że rodzaj obciążacza ma wpływ na wartość temperatur podczas szlifowania stopu tytanu. Użycie jednoziarnistego diamentu szlifowanego powoduje znaczny spadek temperatury w miejscu styku ściernicy z przedmiotem obrabianym, co ma ogromny wpływ na strumień energii cieplnej wnikający w głąb materiału. Wyższa temperatura procesu może powodować zmiany strukturalne materiału obrabianego oraz większe naprężenia własne. Są to bardzo niekorzystne podczas eksploatacji takiego detalu.

Podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonych prac badawczych można jednoznacznie stwierdzić, że najlepszym narzędziem do regeneracji ściernicy nowej generacji okazał się diament jednoziarnisty szlifowany. Podczas szlifowania zostały zaobserwowane najniższe wartości składowych sił szlifowania, jak również najniższe wartości temperatur i parametrów chropowatości powierzchni. Niestety wieloziarnisty diament pyłowy jest narzędziem nieskutecznym przy obciążaniu ściernicy Quantum. Spowodowało około 40% wzrost sił szlifowania oraz pogorszenie parametrów chropowatości. Uzyskane wartości parametrów chropowatości, jak również wartości składowych sił szlifowania są niezadawalające. Użycie obciążacza pyłowego zmienia konfigurację czynnej powierzchni ściernicy pogarszając warunki skrawania, co ma wpływ na proces szlifowania – powstają mikroprzypalenia.

LITERATURA

1. Gołąbczak A., Metody kształtowania właściwości użytkowych ściernic, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2009.
2. Habrat W, Ocoś K., Doskonalenie procesów obróbki ściernej. Mechanik, 8-9/2010, s.517-529.
3. Lajmert P., Ostrowski D., Sikora M., Kruszyński B. Szlifowanie stopów tytanu na szlifierce kłowej do wałków, Mechanik 8-9, 245-248, 2014.
4. Ocoś K., Porzycki J. Szlifowanie, Wydawnictwo Naukowo Techniczne, Warszawa 1986.
5. Plichta J., Kierunki rozwoju procesów szlifowania. Prace Naukowe Instytutu Technologii Maszyn i Automatykacji, Politechnika Wrocławska, 1997.
6. Polasik R., Chropowatość powierzchni stali s355J2G3 i 316L po szlifowaniu ściernicami konwencjonalnymi o spoiwie ceramicznym i żywicznym. Obróbka metalu 1/2013, s. 22-26.

7. Rosik R., Grdulska A. Wpływ prędkości szlifowania na stan warstwy wierzchniej w procesie szlifowania stopu tytanu, Mechanik 8-9 2014r (publikacja na płycie CD)
8. Rosik R., Świerczyński K., Wpływ metody MQL na parametry kształtowania czynnej powierzchni ściernicy i chropowatość warstwy wierzchniej przedmiotu obrabianego, Inżynieria Maszyn, Rok 16, zeszyt 1-2 2011, s.175-185.
9. Rosik R., Grdulska A., Zgórniak P., Wpływ stopnia zużycia ściernicy na wartości składowych sił szlifowania, chropowatość powierzchni oraz temperaturę w procesie szlifowania płaszczyzn, Mechanik 8-9 2015
10. Tomov M., Cichosz P., Kuzinovski M., Investigation of the influence from skidded instruments in change of the roughness parameters for non-periodic surfaces. Mechanik, 8-9, 398-405/705, 2013.