

Wpływ obróbki strumieniowo-ścierniej na strukturę geometryczną powierzchni wybranych metali nieżelaznych

The impact of the stream-abrasive processing on the geometric surface structure of selected non-ferrous metals

STANISŁAW ZABORSKI
TOMASZ STECHNIJ
DARIUSZ POROŚ*

DOI: 10.17814/mechanik.2016.8-9.257

Zaprezentowano wyniki zmian struktury geometrycznej powierzchni próbek z metali nieżelaznych, poddanych obróbce strumieniowo-ścierniej. Różnicowanie parametrów kąta natarcia dało nieznaczne zróżnicowanie w zakresie struktury geometrycznej powierzchni.

SŁOWA KLUCZOWE: obróbka strumieniowo-ścierna, struktura geometryczna powierzchni, metale nieżelazne

The paper presents the results of changes of geometric structure surface for samples from non-ferrous metals, treated stream-abrasive. Varying the parameters of the angle of attack gave a slight variation on the surface structure.

KEYWORDS: abrasive machining streamed, geometric surface, non-ferrous metals

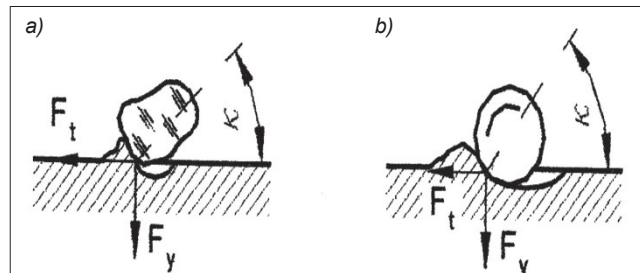
Obróbkę strumieniowo-ścierną od wielu lat wykorzystuje się w przemyśle maszynowym i niewielkich zakładach mechanicznych. Proces ten jest niezwykle prosty i bardzo atrakcyjny ze względu na to, że umożliwia oczyszczanie powierzchni skorodowanych [8] i modyfikowanie stanu warstwy wierzchniej wyrobów.

Charakterystyka obróbki strumieniowo-ścierniej

Obróbka strumieniowo-ścierna polega na natryskiwaniu na obrabianą powierzchnię mieszanki ziaren ściernych z płynem obróbkowym. Mieszanina ziaren ściernych w płynie (wodzie) z dodatkiem środków antykorozyjnych (inhibitorów) jest wyrzucana z tryskacza poprzez działanie sprężonego powietrza o typowym ciśnieniu 0,2–1,2 MPa, co daje prędkości 200–800 m/s [1, 2]. Oprócz tego stosuje się także kulki szklane (tzw. perełki), a w zaawansowanych technicznie zakładach – suchy lód w postaci kulek o średnicach 2–3 mm [3, 9].

Obróbkę strumieniowo-ścierną wykorzystuje się, gdy nie ma szczególnych wymagań co do wymiarów i kształtów, np. w oczyszczaniu odkuwek stalowych czy operacjach poprzedzających nakładanie powłok ochronnych. Ponadto stosuje się ją w celu zwiększenia chropowatości oraz współczynnika tarcia w niektórych narzędziach i elementach maszyn.

W czasie obróbki zazwyczaj usuwana jest warstwa 0,01–0,1 mm. Efektywność tego procesu jest uzależniona od czynników i parametrów dobieranych w zależności od rodzaju materiału obrabianego [4, 5]. Najistotniejsze z nich to: rodzaj medium obróbkowego, ciśnienie strumienia mieszanki ścierniej oraz kąt padania na powierzchnię obrabianą. Zazwyczaj strumień medium obróbkowego kierowany jest pod kątem 15–90°. W zależności od wartości tego kąta może zachodzić mikroskrawanie powierzchni lub ubijanie warstwy wierzchniej (rys. 1).



Rys. 1. Schemat pracy ziaren ściernych: a) mikroskrawanie, b) zgniot powierzchni. Oznaczenia: κ – kąt padania, F_t i F_y – siły składowe

Z obróbką strumieniowo-ścierną wiąże się wiele zagadnień technologicznych dotyczących zastosowanych czynników i parametrów, takich jak:

- **parametry obróbki** – prędkość przemieszczania się strumienia ściernego, średnica dyszy tryskacza, odległość dyszy od materiału obrabianego, czas natrysku, czas ekspozycji próbki;
- **właściwości przedmiotu obrabianego** – rodzaj materiału, twardość materiału, kształt powierzchni, stan powierzchni przed obróbką;
- **właściwości medium obróbkowego** – skład chemiczny medium, wielkość ziaren ściernych, gęstość ziaren, twardość materiału ściernego;
- **sposób obróbki** – obróbka na sucho, obróbka na mokro.

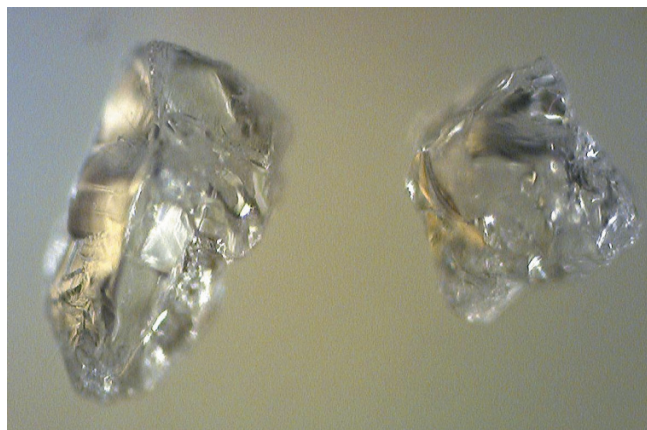
Badania eksperymentalne

Próby badawcze przeprowadzono na próbkach wykonanych z blach tytanowych, aluminiowych, duraluminiowych i miedzianych o wymiarach 60 × 20 × 1 mm, z wykorzystaniem typowego urządzenia do obróbki strumieniowo-

* Prof. dr hab. inż. Stanisław Zaborski (stanislaw.zaborski@pwr.edu.pl), dr inż. Tomasz Stechnij (t.k.stechnij@inbox.com), dr inż. Dariusz Poros (dariusz.poros@pwr.edu.pl) – Politechnika Wrocławska

-ścierniej suchej [6, 7]. Stosowano następujące parametry i warunki:

- ciśnienie strumienia powietrza z ziarnami $p = 0,45$ MPa,
- średnica dyszy tryskacza $d = 4$ mm,
- odległość dyszy od powierzchni obrabianej próbki $l \approx 80$ mm,
- trzy kierunki w płaszczyźnie prostopadłej strumienia mieszaniny powietrza i ziaren ściernych – 90° , 60° i 30° ,
- ziarna ściernie z elektrokorundu o wielkości ok. $250 \mu\text{m}$ – nowe (rys. 2) i po eksploatacji,
- czas ekspozycji do 20 s.



Rys. 2. Ziarna elektrokorundu szlachetnego białego (nowe, przed eksploatacją)

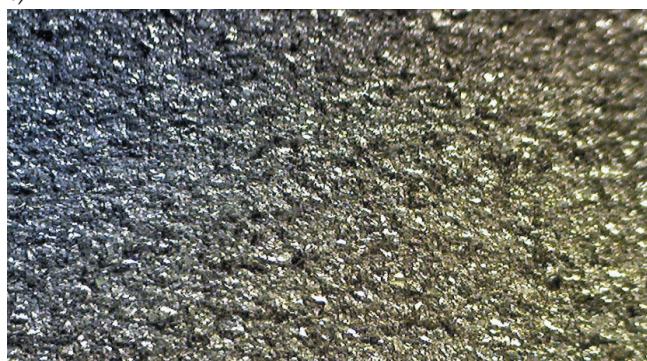
Wyniki badań

W toku badań zauważono nieznaczny wpływ czasu ekspozycji oraz rodzaju materiału na chropowatość powierzchni (patrz tablica), jednak można dostrzec, że im mniejszy kąt padania, tym mniejsza jest chropowatość powierzchni (rys. 3).

a)



b)



Rys. 3. Zestawienie dwóch porównawczych powierzchni obrabianego stopu aluminium (PA6) – powiększenie mikroskopowe $80\times$. Kąty padania strugi: a) 90° , b) 30°

TABLICA. Materiały poddane obróbce ścierniej oraz wybrane uzyskane parametry chropowatości

Materiał	Kąt padania strugi, $^\circ$	Parametry chropowatości	
		Sa, μm	Sz, μm
Stop aluminium – PA6	30	1,8	15
	90	2,7	20
Aluminium	30	1,6	14
	90	2,4	18
Tytan	30	3,1	16
	90	3,4	22
Miedź	30	3,8	30
	90	4,7	31

Pomiary chropowatości przeprowadzono optycznie metodą *focus stacking* za pomocą zestawu ZeeScan. Co istotne, geometria ziarna w stanie nowym jest inna niż ziarna wyeksploatowanego, które przybiera kształt owalny, pozbawiony ostrych krawędzi (potwierdziły to obserwacje mikroskopowe). Ziarna eksploatowane pracują więc poprzez zgniot. Jedynie ziarna nowe, z zachowanymi ostrymi krawędziami, realizują mikroskrawanie.

Nowe ziarna zastosowane w kabinie ścierniej wykazywały owalizację krawędzi już po 100 h pracy. Byłoby więc wskazane jednokrotne używanie ziarna ściernego.

Podsumowanie

Próby badawcze dla różnych kątów padania strumienia ściernego na powierzchnię obrabianych materiałów nie ujawniły znacznego zróżnicowania w zakresie struktury geometrycznej powierzchni.

Niniejsze prace są kontynuowane w kierunku badania zjawiska skażenia powierzchni pozostałościami ścierniwa oraz w celu zbadania zależności między większą liczbą parametrów obróbki i zbudowania odpowiedniego modelu matematycznego.

LITERATURA

1. Borkowski J. „Fizyczne podstawy obróbki strumieniowo-ścierniej”. *Studia i Materiały nr 6. Prace Naukowe ITBM Politechniki Wrocławskiej*. Wrocław, 1975.
2. Borkowski J. „Teoretyczny model powierzchniowej obróbki wysokoenergetyczną strugą hydrościerną”. *XXIV Naukowa Szkoła Obróbki Ścierniej*. Kraków–Łopuszna, 2001.
3. Feld M. „Podstawy projektowania procesów technologicznych typowych części maszyn”. Warszawa: WNT, 2000.
4. Kaczmarek J., Sikora J., Czyżewicz C. „Obróbka strumieniowo-ścierną”. Warszawa: WNT, 1963.
5. Klimas T. „Proces śrutowania”. *Przegląd Mechaniczny*. Nr 13 (1984).
6. Materiały informacyjne firm Contractor, Fuier, Hydrosystem, Marbad, Puli Metal, Rawag, Resin.
7. Woźniak K. „Materiały ściernie”. Warszawa: WNT, 1975.
8. Wranglen G. „Podstawy korozji i ochrony metalu”. Warszawa: WNT, 1975.
9. Zaborski S., Pszczółowski W. „Zastosowanie mikrokulek szklanych w obróbce strumieniowo-ścierniej”. *XXVI Szkoła Naukowa Obróbki Ścierniej*. Łódź, 2003.