

Analiza aktywności ziaren ściernych w procesie wygładzania foliami ściernymi

Analysis of the active abrasive grains in the films abrasive finishing process

WOJCIECH KACALAK
KATARZYNA TANDECKA
FILIP SZAFRANIEC*

DOI: <https://doi.org/10.17814/mechanik.2017.10.136>

English version available on: www.mechanik.media.pl

Przedstawiono analizy dotyczące aktywności ziaren ściernych w procesie wygładzania foliami ściernymi oraz wyniki symulacji tego procesu. Przedmiotem badań była diamentowa folia ścierna o oznaczeniu 3IDLf.

SŁOWA KLUCZOWE: aktywność ziaren ściernych, wygładzanie foliami ściernymi

In the paper the active of abrasive grains in the films abrasive finishing process was analyzed. The results of the simulation of surface smoothing process were presented. The subject matter of the analysis was a 3IDLf diamond abrasive film.

KEYWORDS: active abrasive grains, films abrasive finishing process

Niezależnie od sposobu obróbki ziarna ściernie w strefie styku z przedmiotem przemieszczają się stycznie do obrabianej powierzchni, a ich zagłębienie w materiał jest zmienne wzdłuż toru skrawania. Zmienność zagłębienia zależy od wielu czynników. Do najważniejszych można zaliczyć:

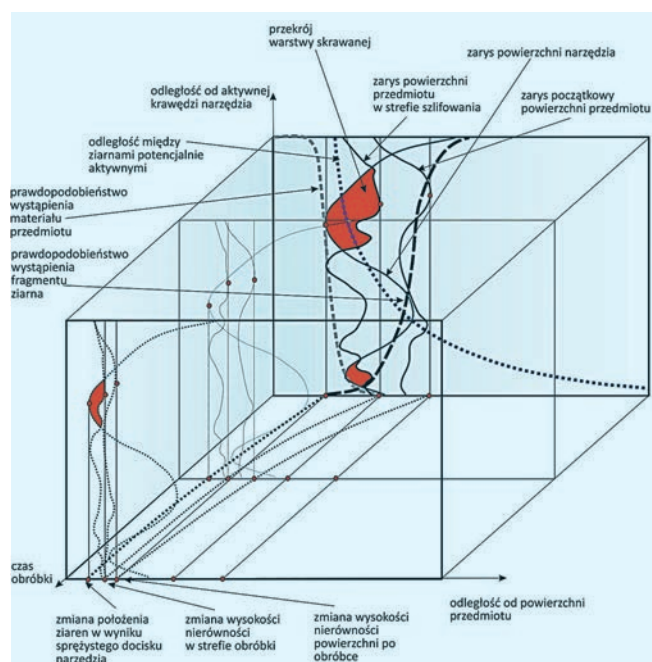
- zmienność zagłębienia nominalnego, która zależy od kinematycznych cech metody;
- nierówności powierzchni przedmiotu w strefie obróbki;
- podatność lokalną materiału obrabianego i ziaren ściernych [2, 3, 6];
- drgania narzędzia i ziaren ściernych;
- znaczne lokalne zróżnicowanie (w strefie oddziaływania ziarna) przyrostów temperatury – zwłaszcza podczas obróbki, z bardzo dużymi prędkościami, materiałów o małej przewodności cieplnej – oraz zmienność właściwości materiału obrabianego w mikroobjętościach porównywanych z objętościami warstw skrawanych;
- makro- i mikronieciągłość procesu tworzenia wiórów i wpływ [4, 6–8].

Prawdopodobieństwo kontaktu ziaren na powierzchni narzędzia ściernego i materiału obrabianego przedmiotu o określonej topografii powierzchni zależy od: cech statystycznych rozkładów wierzchołków ziaren i rzędnych obrabianej powierzchni [6, 9, 10, 12], grubości usuwanej warstwy, cech kinematycznych procesu i podatności narzędzia.

Schemat do analizy prawdopodobieństwa kontaktu wierzchołków ziaren ściernych i wyniesień materiału obrabianego przedstawiono na rys. 1. Prawdopodobieństwo

kontaktu ostrzy z materiałem obrabianym maleje wraz z przemieszczaniem się kolejnych stref powierzchni narzędzia nad powierzchnią obrabianą już przez strefy poprzedzające. Im mniejsza jest grubość usuwanej warstwy, tym mniejsze prawdopodobieństwo kontaktu ziaren z obrabianym przedmiotem.

W przypadku narzędzi ściernych o większej podatności (takich jak folie ściernie [13] czy ściernice o spoiwach podatnych) zagłębienia ziaren są mniejsze, a prawdopodobieństwo kontaktu w mniejszym stopniu maleje z upływem czasu obróbki (rys. 2).



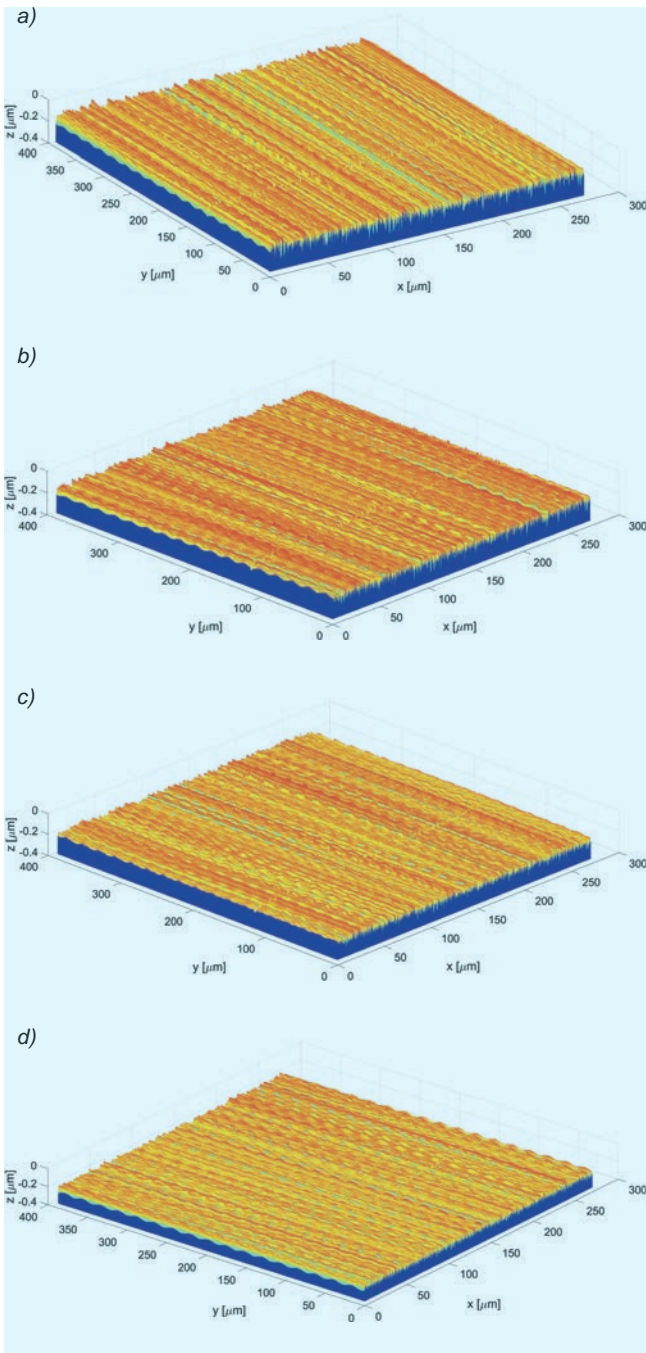
Rys. 1. Schemat do analizy możliwych kontaktów ziaren z materiałem przedmiotu w procesie obróbki podatnym narzędziem ściernym

Metodyka badań i wyniki analiz

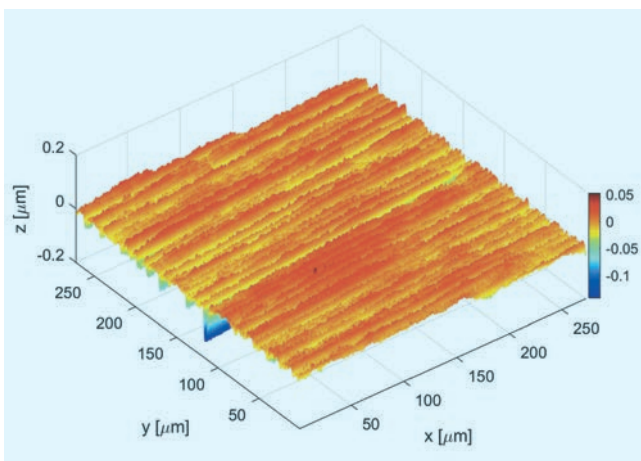
W celu przeprowadzenia analiz aktywności ziaren, znajdujących się na folii ścierniej, w zetknięciu z powierzchnią obrabianą wykonano badania powierzchni po procesie wygładzania z wykorzystaniem systemu pomiarowego Talysurf CCI 6000 firmy Taylor Hobson (rys. 3).

Następnie przeprowadzono akwizycję powierzchni diamentowej folii ścierniej o oznaczeniu 3IDLf (rozmiar ziarna 3 μm , rys. 4) z zastosowaniem mikroskopu konfokalnego LEXT OLS4000 firmy Olympus.

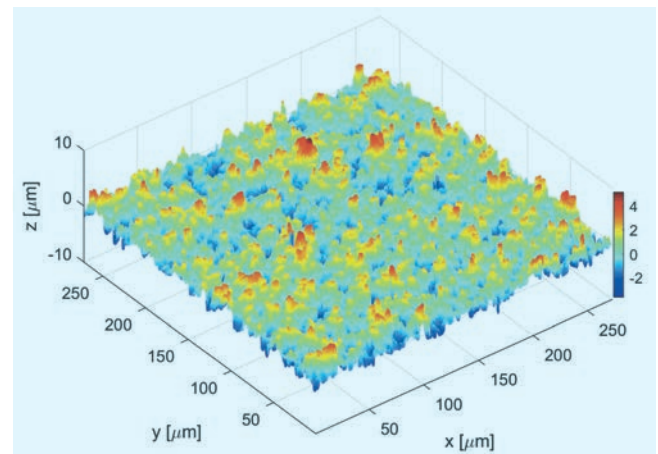
* Prof. dr hab. inż. Wojciech Kacalak (wk5@tu.koszalin.pl), dr inż. Katarzyna Tandecka (katarzyna.tandecka@tu.koszalin.pl), mgr inż. Filip Szafraniec (filip.szafraniec@tu.koszalin.pl) – Politechnika Koszalińska, Wydział Mechaniczny



Rys. 2. Obrazy powierzchni w 4 fazach procesu wygładzania folią ścierną po określonej liczbie przejść: a) 9, b) 19, c) 29, d) 39



Rys. 3. Obraz powierzchni przedmiotu wygładzanego z zastosowaniem diamentowej folii ściernych 3IDLf



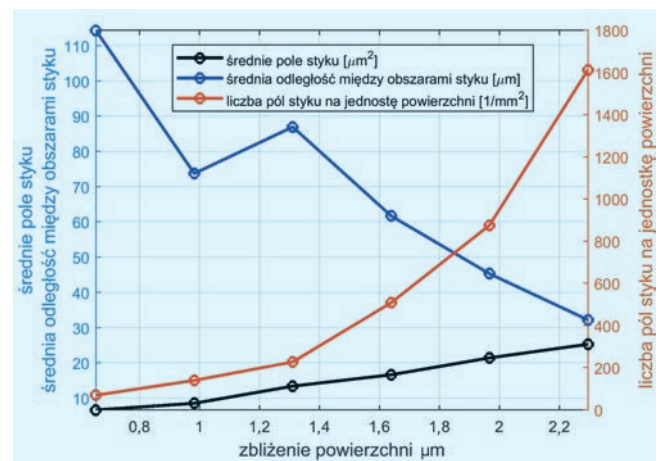
Rys. 4. Obraz powierzchni folii ściernych 3IDLf

Dokonano analizy cech stref kontaktu powierzchni przedmiotu (rys. 3) i powierzchni folii (rys. 4). W tym celu opracowano w środowisku obliczeniowym MATLAB aplikacje, które zawierały procedury umożliwiające wyznaczenie cech stref kontaktu (rys. 5 i 6) w funkcji zbliżenia powierzchni. Wartości zbliżenia przyjęto z zakresu $10 \div 35\%$ ($S\ell(\text{powierzchni}) + S\ell(\text{folii})$), zaczynając od punktu początkowego, w którym najwyższy wierzchołek powierzchni oraz najniższy punkt powierzchni narzędzia są na tym samym poziomie, choć w ogólnym przypadku nie stykają się ze sobą.

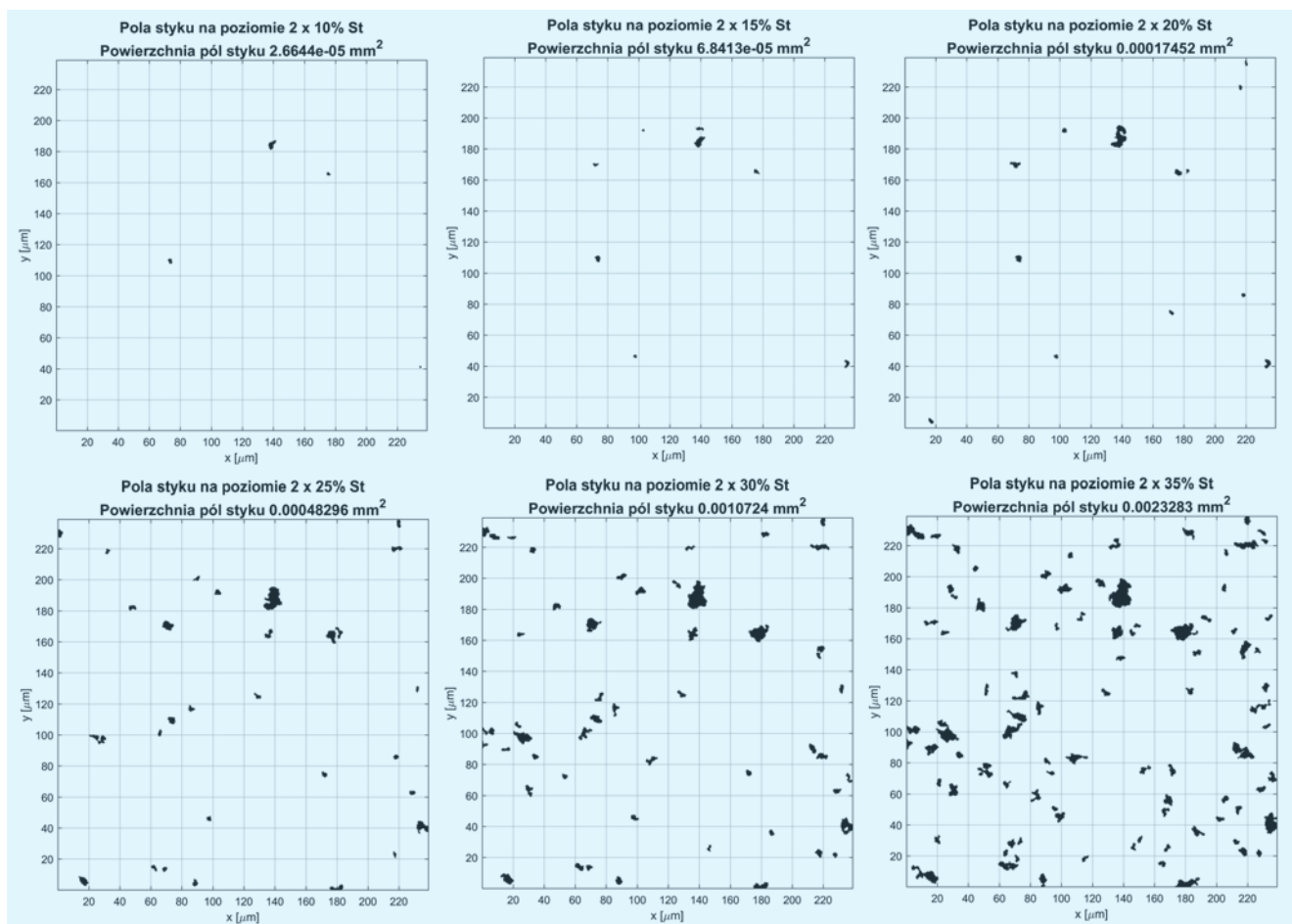
Na każdym poziomie zbliżenia wyznaczano parametry: liczbę pól styku na jednostkę powierzchni, średnie pole styku i średnią odległość między obszarami styku. Otrzymane wartości parametrów obszarów styku zestawiono na rys. 5.

Kolejnym etapem analiz aktywności ziaren ściernych w wygładzaniu foliami ściernymi była symulacja tego procesu. W tym celu zastosowano kompleksowy system do symulacji wygładzania foliami ściernymi, który zaimplementowano w środowisku MATLAB [5]. Podstawą do opracowania tego systemu był system do symulacji szlifowania obwodem ściernicy, który zastosowano do predykcji parametrów szlifowania stopów Ti [1]. Jego modyfikacja polegała na opracowaniu nowych procedur dotyczących kinematyki procesu wygładzania foliami ściernymi.

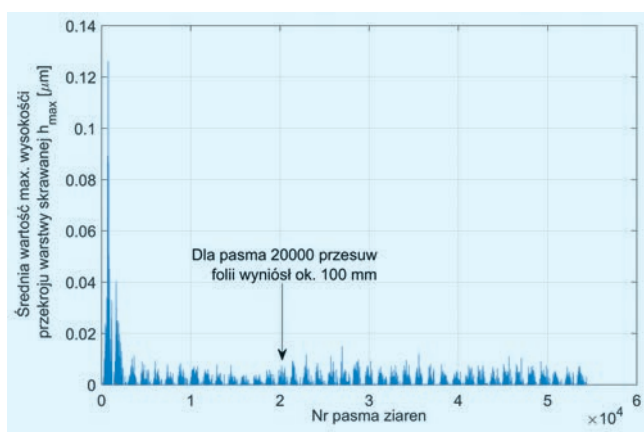
Przyjęto następujące parametry obróbki: prędkość wzdłużną przedmiotu obrabianego $v_R = 0,5$ m/s, liczbę posuwów poprzecznych $i_{pp} = 40$. Podczas procesu symulacji rejestrowano maksymalne wartości przekrojów warstw skrawanych h_{max} (rys. 7).



Rys. 5. Parametry obszarów styku; $S\ell(\text{powierzchni}) = 0,19441 \mu\text{m}$, $S\ell(\text{folii}) = 6,3635 \mu\text{m}$



Rys. 6. Pola styku (widok z góry) dla różnych poziomów zbliżenia folii ściernej do powierzchni od poziomu położenia najniższego punktu folii i najwyższego punktu powierzchni przedmiotu



Rys. 7. Średnia wartość maksymalnej wysokości przekroju warstwy skrawanej h_{max}

Na podstawie tych informacji można było określić aktywność ziaren w kolejnych przejściach narzędzia nad powierzchnią obrabianą.

Podsumowanie

Określenie wpływu cech folii ściernej na rozmiar i kształt potencjalnych pól kontaktu powierzchni obrabianej z powierzchnią narzędzia ułatwia dobór parametrów procesu i cech rolek dociskowych, a także pozwala prognozować wyniki wygładzania i planować czas trwania poszczególnych zabiegów w sekwencyjnych procesach wygładzania.

LITERATURA

- Kacalak W., Lipiński D., Szafranec F., Tomkowski R. „Metodyka tworzenia modeli neuronowych procesu szlifowania z wykorzystaniem wiedzy analitycznej i doświadczałnej”. *Mechanik*. 87, 8–9 (2014): s. 255–260/726.
- Kacalak W., Tandecka K. „Metrologiczne aspekty oceny topografii diamentowych folii ściernych do precyzyjnego mikrowygładzania”. *Pomiary Automatyka Kontrola*. 57, 5 (2011): s. 531–535.
- Kacalak W., Tandecka K. „Metodyka oceny topografii folii ściernych do precyzyjnego dogładzania”. *Archiwum Technologii Maszyn i Automatyki*. 31, 4 (2011): s. 87–89.
- Kacalak W., Tandecka K. „Efekty mikrowygładzania foliami ściernymi o nieciągłej powierzchni czynnej”. *Mechanik*. 8–9 (2014): s. 36–40.
- Kacalak W., Szafranec F. „Modele i procedury symulacji procesów szlifowania w środowisku MATLAB”. Praca niepublikowana. 2012–2015.
- Kacalak W., Bałasz B., Tomkowski R., Lipiński D., Królikowski T., Szafranec F., Tandecka K., Rypina Ł. „Problemy naukowe i kierunki rozwoju procesów mikroobróbki ściernej”. *Mechanik*. 8–9 (2014): s. 157–170/724.
- Kacalak W., Tandecka K. „Analiza procesów mikrowygładzania stopów niklowo-chromowych z wykorzystaniem wyników badań topografii powierzchni i cech powstających mikrowiórów”. *Mechanik*. 8–9 (2016): s. 1170–1171. DOI: 10.17814/mechanik.2016.8-9.302.
- Kacalak W., Tandecka K., Mathia T.G. “A method and new parameters for assessing the active surface topography of diamond abrasive films”. *Journal of Machine Engineering*. 16, 4 (2016): s. 95–108.
- Kacalak W., Tandecka K., Lipiński D., Mathia T.G. “Micro- and nano-discontinuities of chips formations in diamond foils abrasive finishing process”. *2nd International Conference on Abrasive Processes – ICAP 2014*, s. 25, Cambridge UK, 2014.
- Kim J., Lim E., Jung Y. “Determination of efficient superfinishing conditions for mirror surface finishing of titanium”. *Journal of Central South University*. 19 (2012): s. 155–162.
- Mezghani S., El Mansori M., Zahouani H. “New criterion of grain size choice for optimal surface texture and tolerance in belt finishing production”. *Wear*. 266 (2009): s. 578–580.
- Stępień P. “Applied a probabilistic model of the grinding proces”. *Mathematical Modelling*. 33 (2009): s. 3863–3884.
- Weiss E. „Kształtowanie jakości wyrobów i wydajności obróbki w procesie dogładzania”. Rozprawa habilitacyjna. Poznań, 1999. ■