

# Stereometryczna charakterystyka stanu czynnej powierzchni tarcz ściernych z ziarnami Trizact™ po procesie szlifowania stali NC6 z wykorzystaniem mikroskopii różnicowania ogniskowego

Stereometric characteristics of condition of active surface of the abrasive discs with Trizact™ grains after the grinding process of steel NC6 by the use of focus-variation microscopy

WOJCIECH KAPŁONEK  
KRZYSZTOF NADOLNY  
JAN BARAN  
GRZEGORZ M. KRÓLCZYK\*

DOI: 10.17814/mechanik.2016.8-9.268

Prezentowane wybrane rezultaty dotyczące stereometrycznej charakterystyki stanu czynnych powierzchni elastycznych tarcz ściernych z ziarnami typu Trizact™ po procesie szlifowania stali NC6. Pomiary realizowano z wykorzystaniem zaawansowanej techniki mikroskopowej – mikroskopii różnicowania ogniskowego – oraz specjalistycznego oprogramowania komputerowego.

**SŁOWA KLUCZOWE:** metody mikroskopowe, analiza obrazu, szlifowanie, elastyczne tarcze ścierne, stal NC6

*In the paper there were presented the selected results of experimental investigations in the aim of analysis of stereometric characteristics of condition of active surface of the abrasive discs with grains Trizact™ after the grinding process of steel NC6. During investigations a focus-variation microscopy supported by the specialized software was used.*

**KEYWORDS:** microscopic techniques, image analysis, grinding process, abrasive discs, steel NC6

W wielu przypadkach korzystne jest stosowanie elementów o powierzchniach, którym stawia się wyższe niż typowe wymagania odnośnie do określonych cech eksploatacyjnych lub użytkowych. Uzyskanie takich cech jest możliwe dzięki wykorzystaniu do obróbki wykończeniowej innego rodzaju narzędzi ściernych (np. elastycznych dysków ściernych) zamiast popularnych ściernic.

Przykładem takich rozwiązań, dostępnych na rynku od kilku lat, są dyski ścierne z ziarnami typu Trizact™ [1] produkowane przez koncern 3M metodą tzw. mikroreplikacji [2, 3]. Proces ten polega na formowaniu regularnych ostrosłupów ze zbioru elementarnych ziaren elektrokorundu i spoiwa [4, 5], w wyniku czego powstają aglomeraty ściernic, z których tworzone są jednorodne powierzchnie czynne narzędzi nasypowych o precyzyjnie określonej stereometrii.

Bardzo dobre właściwości skrawne ziaren Trizact™ przyczyniły się do wzrostu zainteresowania nimi w kontekście obróbki wykończeniowej szerokiego zakresu materiałów,

w tym materiałów trudno skrawalnych (stali nierdzewnych oraz stopów tytanu, niklu i kobaltu), metali kolorowych (miedzi, brązu i aluminium) oraz materiałów kompozytowych i twardych minerałów syntetycznych [6, 7].

## Badania eksperymentalne

Do badań eksperymentalnych przeznaczono zestaw próbek w postaci tarcz ściernych z ziarnami typu Trizact™ o ziarnistości: A16 (P1200), A30 (P600), A45 (P400), A65 (P280), A100 (P180) i A160 (P120) – wartości podane w nawiasach odnoszą się do ziarnistości zdefiniowanej przez FEPA (Federation of European Producers of Abrasives). Czynne powierzchnie próbek w stanie przed obróbką i po niej poddano obserwacjom i pomiarom z wykorzystaniem systemów mikroskopowych oraz specjalistycznego oprogramowania komputerowego, wymienionych w tablicy.

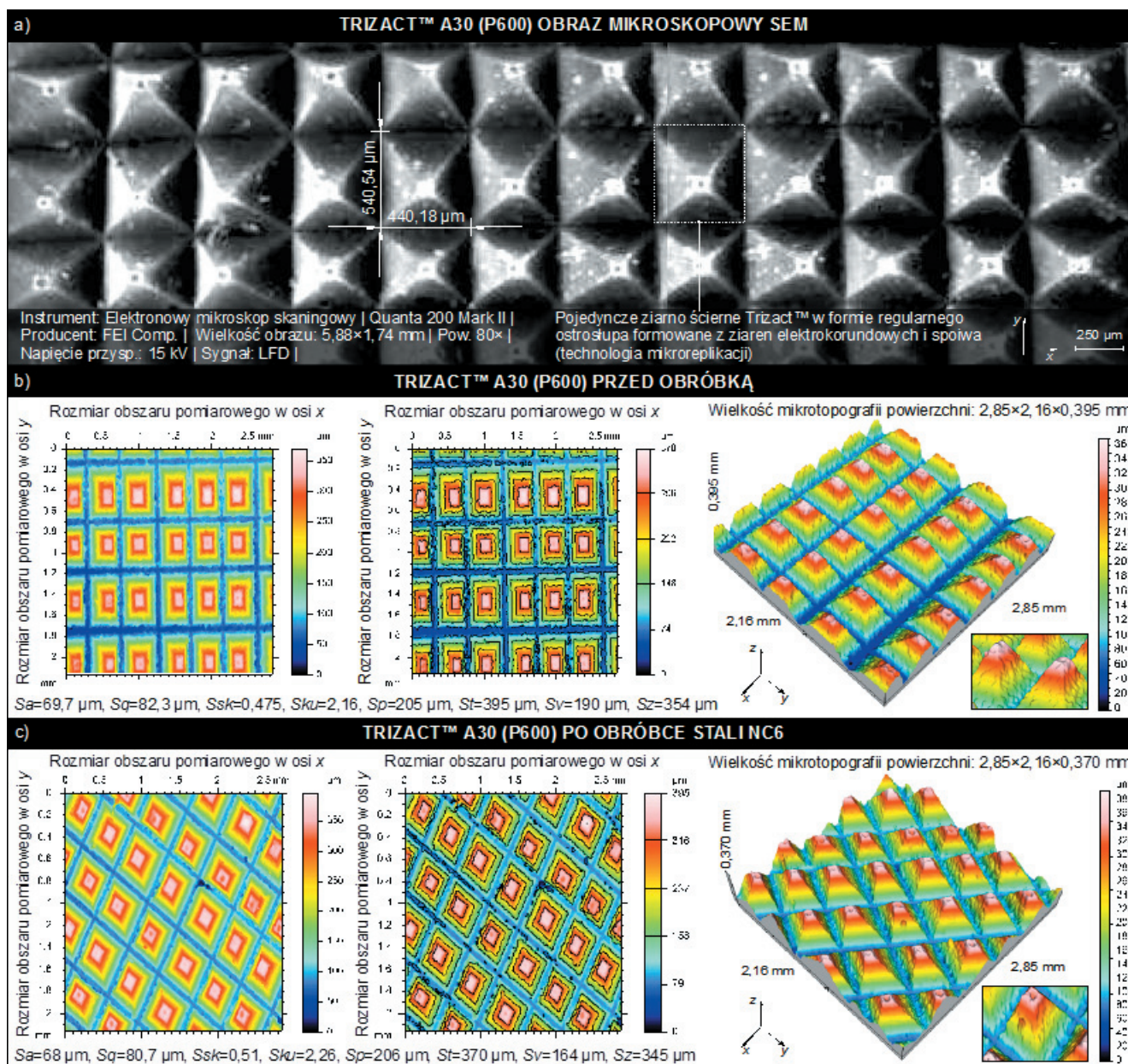
**TABLICA. Metody i systemy mikroskopowe wykorzystywane podczas badań eksperymentalnych**

Metoda mikroskopowa	System mikroskopowy	Oceniana próbka
Mikroskopia różnicowania ogniskowego	Alicona Imaging Infinite Focus® IF G4 + MeX 6.1 + TalyMap Platinum 4.0	A16 (P1200)=A160 (P120)
Elektronowa mikroskopia skaningowa	FEI Quanta 200 Mark II + dedykowane oprogramowanie FEI	A16 (P1200), A30 (P600), A65 (P280)

## Wybrane rezultaty badań eksperymentalnych

Badania realizowano dwuetapowo. Najpierw przeprowadzono szczegółowe obserwacje mikroskopowe SEM powierzchni dysków w stanie przed obróbką i po niej (stosowano powiększenia od 50× do 1000×). W drugiej fazie wykonano pomiary wybranych fragmentów (2,85 × 2,16 mm) powierzchni dysków ściernych. Uzyskane dane przetworzono w celu wyznaczenia wartości wybranych parametrów przestrzennych topografii powierzchni oraz dokonano wizualizacji przestrzennej powierzchni dysków (otrzymano m.in. mapy wysokościowe i diagramy konturu) pod kątem identyfikacji występujących tam oznak zużycia (głównie starć i wykruszeń ziaren ściernych Trizact™). Wybrane rezultaty przedstawiono na rysunku.

\* Dr inż. Wojciech Kapłonek (wojciech.kaplonek@tu.koszalin.pl), dr hab. inż. Krzysztof Nadolny (krzysztof.nadolny@tu.koszalin.pl), mgr inż. Jan Baran (jan.baran@tu.koszalin.pl) – Katedra Inżynierii Produkcji, Wydział Mechaniczny Politechniki Koszalińskiej; dr hab. inż. Grzegorz M. Królczyk (g.krolczyk@po.opole.pl) – Katedra Technologii Maszyn i Automatyki Produkcji, Wydział Mechaniczny Politechniki Opolskiej



Rys. Wybrane rezultaty badań eksperymentalnych czynnych powierzchni dysków ściernych z ziarnami typu Trizact™: a) obraz SEM fragmentu czynnej powierzchni dysku ściernego o ziarnistości A30 (P600), uzyskany z elektronowego mikroskopu skaningowego Quanta 200 Mark II firmy FEI (USA), b–c) wybrane analizy fragmentu czynnej powierzchni dysku ściernego o ziarnistości A30 (P600) przed obróbką i po obróbce stali NC6, uzyskane z mikroskopu różnicowania ogniskowego InfiniteFocus® IF G4 firmy Alicona Imaging (Austria)

## Podsumowanie i wnioski

Na podstawie rezultatów badań eksperymentalnych można stwierdzić, że stan czynnej powierzchni dysków ściernych z ziarnami typu Trizact™ po szlifowaniu stali NC6 jest zbliżony do stanu sprzed obróbki. W przypadku wszystkich analizowanych próbek zaobserwowano jedynie niewielkie obniżenie wartości wysokości nierówności powierzchni, opisaną parametrami  $R_a$  i  $R_z$ , odpowiednio o (średnio)  $0,65 \mu\text{m}$  i  $10,5 \mu\text{m}$ . Analiza wizualna obrazów SEM potwierdziła, że zużycie ziaren ściernych typu Trizact™ było relatywnie niewielkie i sprowadzało się do wystąpienia nieznacznych starć i wykruszeń ich wierzchołów. Niski stopień zużycia wynikał z faktu wykonania jedynie trzech przejść narzędzia po powierzchni obrabianej, a dodatkowo – z występowania charakterystycznego dla tego typu ziaren ściernych mechanizmu zużywania się podczas pracy, polegającego na odkrywaniu kolejnych warstw ziaren elementarnych aglomeratu po wykruszeniu ziaren warstwy poprzedzającej [5].

## LITERATURA

- Zaborski S., Pszczołowski W. "Selected problems in evaluating topography of coated abrasives". *Archives of Civil and Mechanical Engineering*. Vol. 6, Iss. 3 (2006): pp. 29+36.
- Cibo "Trizact™. Microreplication". Brochure. Tidong: Belgium, 2010.
- Blunt L., Jiang X., Scott P.J. "Future developments in surface metrology". In: "Advanced Techniques for Assessment Surface Topography" (Blunt L., Jiang X., eds). London: Kogan Page Science, 2003.
- Baran J., Plichta J., Sutowski P., Tandecka K. "Analiza wygładzania powierzchni za pomocą jednowarstwowych dysków ściernych Trizact™". *Mechanik*. Nr 9 (2014): s. 18+21.
- Kapłonek W., Nadolny K., Baran J. "Analiza rozpraszania światła na powierzchniach jednowarstwowych ściernych materiałów nasypowych z ziarnami ściernymi typu Trizact™". *Mechanik*. Nr 8–9 (2015): s. 185+189.
- Baran J., Rypina Ł. "Wygładzanie stali 304 dyskami ściernymi Trizact™ z wykorzystaniem wysokoobrotowego wrzeciona". *Mechanik*. Nr 8–9 (2015): s. 10+14.
- Goossens F., Mehdi C., Olivier C. "Modelling of the polishing process of AISI 316L with structured abrasive belts". *International Journal of Machining and Machinability of Materials*. Vol. 17, Iss. 5 (2015): pp. 434+453.