

# Wpływ skrawności kształtek ceramicznych na topografię powierzchni przedmiotów stalowych obrabianych w wygładzarce rotacyjno-kaskadowej

Influence of the ceramic shaped stones on surface topology of workpieces made of steel using circular vibratory surface finishing machine

ANDRZEJ GOŁĄBCZAK  
KAZIMIERZ WOŹNIAK  
MARCIN GOŁĄBCZAK  
MARCIN SKOWRON  
ANDRZEJ KONSTANTYNOWICZ \*

DOI: 10.17814/mechanik.2016.10.376

W artykule przedstawiono wyniki badań dotyczące wpływu warunków obróbki rotacyjno-kaskadowej na kształtowanie morfologii i struktury geometrycznej powierzchni wałków stalowych. Zakres prezentowanych badań obejmował próby obróbki wałeczków stalowych w wygładzarce rotacyjno-kaskadowej z zastosowaniem różnego typu ceramicznych kształtek ściernych firmy Marbad. Określono również zużywalność i skrawność kształtek ceramicznych podczas obróbki stalowych wałeczków w wygładzarce rotacyjno-kaskadowej firmy Erba.

**SŁOWA KLUCZOWE:** wygładzanie rotacyjno-kaskadowe, ceramiczne kształtki ściernie, stal węglowa, stal kwasoodporna, struktura geometryczna powierzchni, chropowatość powierzchni

*In the article the results concerning influence of processing conditions of circular vibratory finishing on shaping of steel surface texture have been presented. The range of presented investigation results included tests of machining of steel workpieces using circular vibratory surface finishing machine and different ceramic shaped stones manufactured in Marbad factory. Also wear and machinability of ceramic shaped stones after machining of steel workpieces in Erba circular vibratory surface finishing machine has been estimated.*

**KEYWORDS:** circular vibratory surface finishing, ceramic shaped stones, carbon steel, acid resistant steel, surface geometrical structure, surface roughness

Do badań zastosowano wałki ze stali węglowej (niestopowej) szeroko wykorzystywanej przy wytwarzaniu konstrukcji oraz części urządzeń mechanicznych, a także stali kwasoodpornej (nierdzewnej), której główną cechą jest niezwykła odporność na korozję i szkodliwe działanie kwasów. Dzięki tej właściwości stal ta może być wykorzystywana w środowisku agresywnym. Stal kwasoodporną stosuje się np. w przemyśle spożywczym, chemicznym, samochodowym, okrętowym i lotniczym. Celem pracy jest ocena wpływu warunków obróbki wygładzania rotacyjno-kaskadowego z zastosowaniem różnego typu ceramicznych kształtek ściernych na kształtowanie morfologii i struktury geometrycznej powierzchni stalowych wałeczków o średnicy  $\varnothing 10$  i długości 80 mm [1÷3].

## Badania doświadczalne

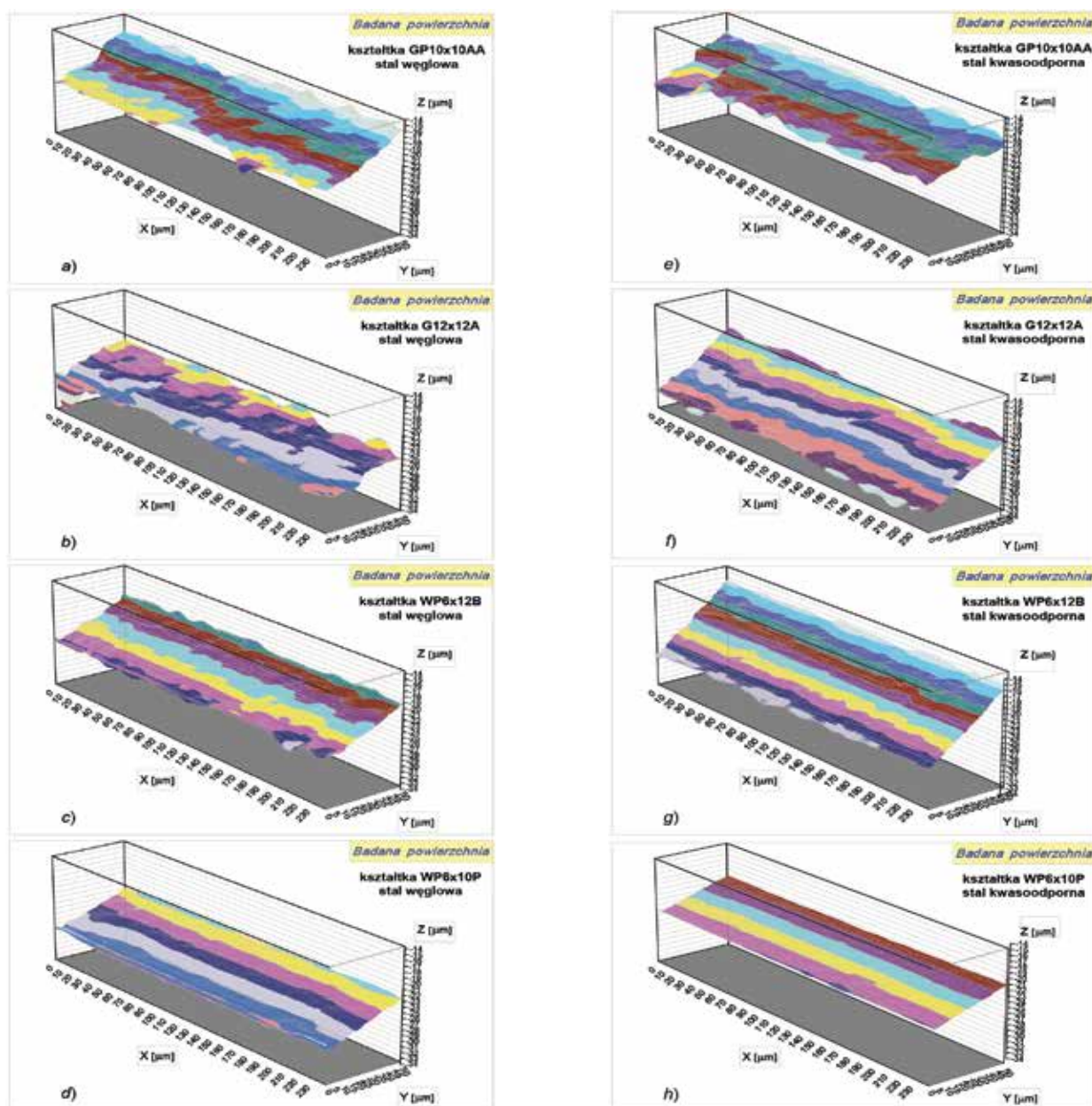
Obróbkę przeprowadzono na mokro z użyciem wodnego roztworu płynu wspomagającego OS 200 firmy Marbad w wygładzarce rotacyjno-kaskadowej o pojemności pojemnika roboczego 30 litrów, firmy ERBA [3]. Prędkość obrotowa ruchomego dna wygładzarki wynosiła 150 obr./min. Jako narzędzia obróbkowe stosowano kształtki ceramiczne w kształcie graniastosłupa skośnie ciętego GP, graniastosłupa prostego G oraz walca skośnie ciętego WP o zbliżonych do siebie wymiarach, produkcji firmy Mabad, które w ilości 10 kg były każdorazowo umieszczane w pojemniku roboczym wygładzarki [2, 3]. Proces obróbki trwał każdorazowo 7 godzin. We wsadzie roboczym umieszczano badane przedmioty w kształcie wałków ze stali. Przed każdą obróbką określano dokładnie masę kształtek i masę obrabianych przedmiotów. Po każdej obróbce określano również masę wysuszonych kształtek i przedmiotów. Ubytek masy zarówno kształtek, jak i obrabianych przedmiotów przeliczano na 1 godz. obróbki.

W oparciu o uzyskane wyniki określono zużywalność kształtek oraz ich skrawność [2]. W badaniach stosowano trzy typy kształtek ceramicznych o zbliżonej wielkości i masie. Kształtki o najwyższej skrawności, oznaczone symbolem AA, były w kształcie graniastosłupa skośnie ciętego GP o wymiarach 10 × 10 mm i opisano je jako GP10 × 10AA. Kształtki o średniej skrawności, oznaczono symbolem A i były w kształcie graniastosłupa prostego G o wymiarach 12 × 12 mm – opisano je jako G12 × 12A. Kształtki o najmniejszej skrawności oznaczone symbolem B, były w kształcie walca skośnie ciętego WP o wymiarach 6 × 12 mm i opisano je jako WP6 × 12B. Badaniom poddano również kształtki porcelanowe oznaczone symbolem P w kształcie walca skośnie ciętego WP o wymiarach 6 × 10 mm, opisano je jako WP6 × 10P (rys. 1) [2]. Do określenia parametrów struktury geometrycznej powierzchni próbek zastosowano metodę przestrzennego profilografowania 3D, za pomocą profilografu TOPO 01 produkcji IOS Kraków [4, 5]. Wyniki badań zużywalności i skrawności oraz chropowatość obrobionej powierzchni wałków stalowych zamieszczono w tablicy, natomiast ich strukturę geometryczną powierzchni pokazano na na rys. 2.



Rys. 1. Kształtki: a) w kształcie graniastosłupa: GP10 × 10AA i G12 × 12A; b) w kształcie walca skośnie ciętego: WP6 × 12 B; c) w kształcie walca skośnie ciętego: WP6 × 10P

\* Prof. dr hab. inż. Andrzej Gołąbczak (andrzej.golabczak@p.lodz.pl) – Politechnika Łódzka, Katedra Technologii Maszyn, dr hab. inż. Kazimierz Woźniak (k.wozniak@marbad.pl) – Marbad, dr hab. inż. Marcin Gołąbczak (marcin.golabczak@p.lodz.pl), dr inż. Marcin Skowron (marcin.skowron@p.lodz.pl), mgr inż. Andrzej Konstantynowicz (andrzej.konstant@gmail.com) – Politechnika Łódzka



Rys. 2. Struktura geometryczna powierzchni w układzie 3D wałków stalowych po obróbce wibracyjno-ścierniej z zastosowaniem różnego typu ceramicznych kształtek ściernych firmy Marbad: od a) do d) stal węglowa, od e) do h) stal kwasoodporna

**TABLICA. Zużywalność i skrawność kształtek ceramicznych oraz chropowatość powierzchni wałków stalowych po obróbce w wygładzarce rotacyjno-kaskadowej**

| Charakterystyka kształtek | Zużywalność kształtek<br>Z, %/godz. | Skrawność kształtek<br>S, %/godz. | Chropowatość przedmiotów po obróbce<br>Ra, $\mu\text{m}$ |
|---------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--|
| stal węglowa              |                                     |                                   |  |
| GP 10 x 10 AA             | 4,33                                | 0,28                              | 0,85   |
| G 12 x 12 A               | 2,13                                | 0,24                              | 0,69   |
| WP 6 x 12 B               | 1,55                                | 0,12                              | 0,44   |
| WP 6 x 10 P               | 0,32                                | 0,04                              | 0,24   |
| stal kwasoodporna         |                                     |                                   |  |
| GP 10 x 10 AA             | 4,33                                | 0,17                              | 0,57   |
| G 12 x 12 A               | 2,13                                | 0,14                              | 0,47   |
| WP 6 x 12 B               | 1,55                                | 0,07                              | 0,33   |
| WP 6 x 10 P               | 0,32                                | 0,02                              | 0,14   |

## Podsumowanie

Przeprowadzone badania umożliwiły porównanie struktury geometrycznej powierzchni próbek ze stali węglowej i kwasoodpornej obrobionych w wygładzarce rotacyjno-kaskadowej przy zastosowaniu kształtek ceramicznych o różnej skrawności. Wykazano również skuteczność polerowania stali tą metodą obróbki pojemnikowej przy użyciu kształtek porcelanowych.

## LITERATURA

- Marciniak M., Stefko A., Szyrle W. „Podstawy obróbki w wygładzarkach pojemnikowych”. Warszawa: WNT, 1983.
- Woźniak K. „Kształtki ceramiczne jako narzędzia robocze w roto-wibracyjnej obróbce powierzchni”. *Szkoła i Ceramika*. Nr 5 (2011): s. 36-41.
- www.marbad.eu (dostęp: 15.06.2016r.)
- Gołąbczak A., Gołąbczak M., Konstantynowicz A. “Comparative Analysis of the Surface Roughness Parameters due to the Machining Uniformity”. *Defect and Diffusion Forum*. Vol. 367 (2016): pp. 25-33.
- Gołąbczak A., Gołąbczak M., Konstantynowicz A., Świąć R. „Ocena morfologii i struktury geometrycznej powierzchni stopu magnezu po obróbce ścierniej”. *Mechanik*. Nr 8-9 (2015): s. 105-111.