



Organizator:  
Politechnika Warszawska  
Instytut Techniki Wytwarzania

Przewodniczący:  
Lucjan Dąbrowski  
ld@meil.pw.edu.pl  
http://snoe.meil.pw.edu.pl

Szkoła Naukowa Obróbek Erozyjnych

SNOE

Artykuły naukowe z 2015 r.

Patronat naukowy: SEKCJA PODSTAW TECHNOLOGII KOMITETU BUDOWY MASZYN POLSKIEJ AKADEMII NAUK

## Obróbka magnetyczno-ścierna w zastosowaniu do regeneracji kontaktów elektrycznych

Applied Magnetic Abrasive Machining to regeneration of electrical contacts

Michał Marczak\*

DOI: 10.17814/mechanik.2015.12.542

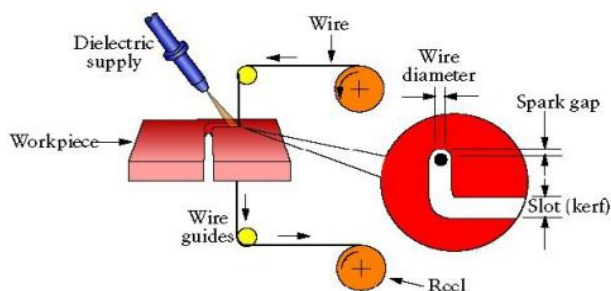
W artykule przedstawiono jedną z metod regeneracji kontaktów elektrycznych wykorzystywanych w obrabiarkach elektroerozyjnych. Wykorzystując technikę obróbki magnetyczno-ścierną regeneracji poddane zostały powierzchnie współpracujące ślizgowo z elektrodą drutową, celem przywrócenie istotnych parametrów struktury geometrycznej powierzchni.

**SŁOWA KLUCZOWE:** obróbka magnetyczno-ścierna, kontakty elektryczne WEDM, regeneracja powierzchni.

*The article presents one of methods to regeneration electrical contacts used in EDM. Using the technique of magneto-abrasive machining to regeneration have been subjected to slide surfaces the electrode wire. The aim of this treatment is to restore the important parameters of geometric structure-ricity surfaces to provide better contact elements, extend the life of electrical components and reduce operating costs of machines.*

**KEYWORDS:** magnetic abrasive machining, electrical contact WEDM, Surface regeneration

Obrabiarki elektroerozyjne wykorzystują narzędzie w postaci elektrody drutowej do wycinania skomplikowanych kształtów elementów z materiałów przewodzących prąd (rys. 1). Aby obróbka była możliwa niezbędne jest spełnienie warunku minimalnej przewodności elektrycznej materiału obrabianego na poziomie 0,01 S/cm. W wyniku wyładowań elektrycznych następuje topienie i usuwanie materiału obrabianego, który częściowo jest wypłukiwany ze szczeliny obróbkowej [1]. Ponieważ elektroda robocza także ulega erozji wymagane jest jej przewijanie co pozwala prowadzić obróbkę przy stałych właściwościach mechanicznych drutu.



Rys. 1. Schemat obróbki WEDM

W zależności od konstrukcji obrabiarki zasilanie elektrody roboczej jest realizowane w wyniku ślizgania się drutu po powierzchni kontaktu elektrycznego. Ponieważ typowe parametry prądowe zawierają się w zakresie 80 - 120 V oraz 50 - 200 A wymagane jest zasilanie drutu jednocześnie z górnej i dolnej głowicy. Ze względu na budowę wyróżnia się kontakty ze stopu wolframu (rys. 2) lub mosiężno-berylowy (rys. 3).



Rys. 1. Przykładowy kształt kontaktu elektrycznego wykonanego ze stopu wolframu

\* mgr inż. Michał Marczak (mim@meil.pw.edu.pl)

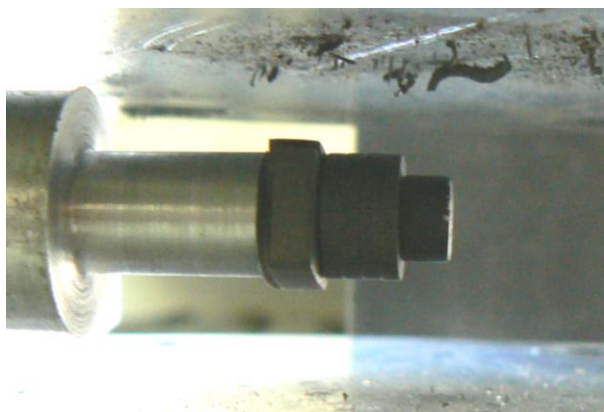


Rys. 2. Kontakty elektryczne ze stopu mosiężno-berylowego

Przekazywanie zasilania na narzędzie poprzez ślizganie się drutu po kontakcie z prędkościami rzędu kilkunastu metrów na minutę powoduje wydzielanie się ciepła w strefie styku. Z tego powodu kontakty wymagają chłodzenia realizowanego poprzez płukanie cieczą dielektryczną. W wyniku długotrwałego tarcia ślizgowego po powierzchni roboczej kontakty ulegają zużyciu. Na ich powierzchni pojawiają się wyżłobione rowki wzdłuż kierunku przewijania drutu. Dodatkowo na powierzchni roboczej kontaktów pojawiają się zanieczyszczenia w postaci tlenków i nalotów osadów np. z zabrudzonego drutu. Zanieczyszczenia te tworzą warstwę pasywną zaburzającą przekazywanie zasilania na narzędzie, dlatego też tak istotne jest sprawdzanie ich stanu oraz ewentualne czyszczenie lub wymiana. Wiąże się to ze znacznymi kosztami wynikającymi z zastosowania specjalnego stopu wolframu oraz części o niewielkich gabarytach (10 x 10 mm) oraz skomplikowanej geometrii.

Głównymi czynnikami zapewniającymi wysoką dokładność obrabiarek elektroerozyjnych są niewielkie rozmiary narzędzia (0,03 – 0,3 mm) oraz precyzja ich pozycjonowania i sterowania. Z kolei na stabilność i wydajność obróbki wpływ ma efektywne przekazywanie zasilania w układzie generator – narzędzie - przedmiot obrabiany - generator.

Przeprowadzone badania polegały na regeneracji powierzchni roboczych kontaktów elektrycznych, które noszą wyraźne ślady zużycia tj. wyżłobione powierzchnie ślizgowe, naloty, zabrudzenia i zanieczyszczenia (tab. 1) [2, 3]. Obróbka realizowana na stanowisku własnej konstrukcji [4]z zastosowaniem litych ziaren ferromagnetycznych (Fe-Si) – TiC 20% o granulacji 315/160 w ilości 50 g (rys. 4) z dodatkiem nafty. Próbki mocowane były w uchwycie obrotowym (prędkość obróbki 35 m/min).



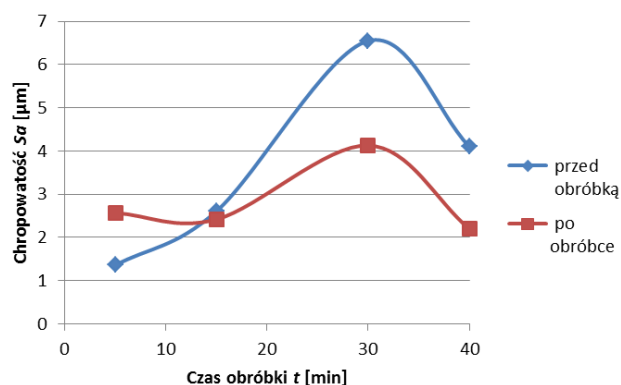
Rys. 4. Widok zamocowanej próbki w obszarze roboczym

Badania przeprowadzono dla następujących czasów obróbkowych: 5, 15, 30, 40 min, a efekty przedstawiono w tabeli 1.

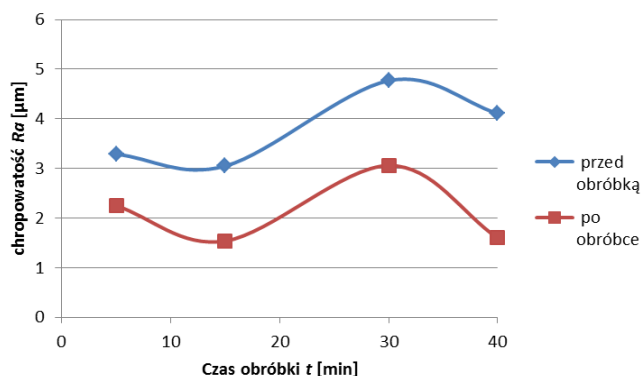
Tabela 1. Porównanie zdjęć powierzchni obrabianych przed i po obróbce

| Przed obróbką | Po obróbce |
|---------------|------------|
|               | 5 min<br>  |
|               | 15 min<br> |
|               | 30 min<br> |
|               | 40 min<br> |

Przeprowadzono również pomiar wybranych parametrów chropowatości powierzchni przed i po obróbce, a efekty zestawiono na rys. 5 i 6.



Rys. 5. Zmiana chropowatości  $S_a$  przed i po obróbce w zależności od czasu jej trwania

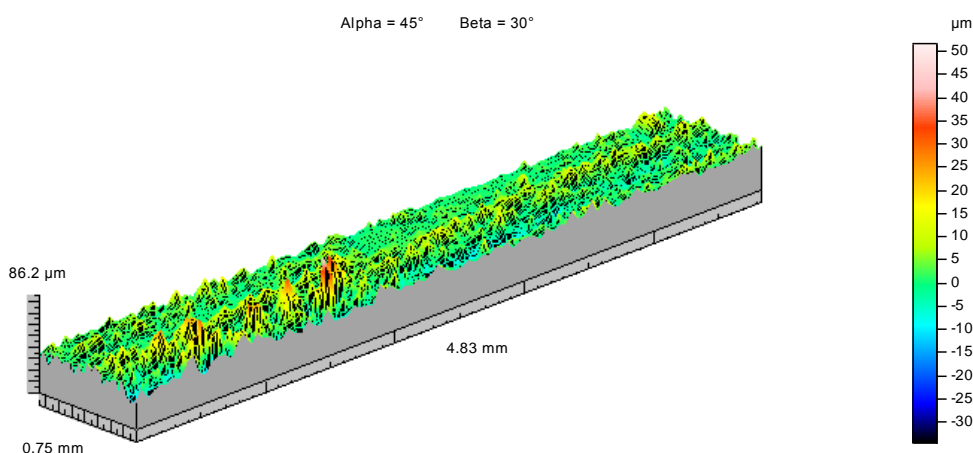


Rys. 6. Zmiana chropowatości Ra przed i po obróbce w zależności od czasu jej trwania

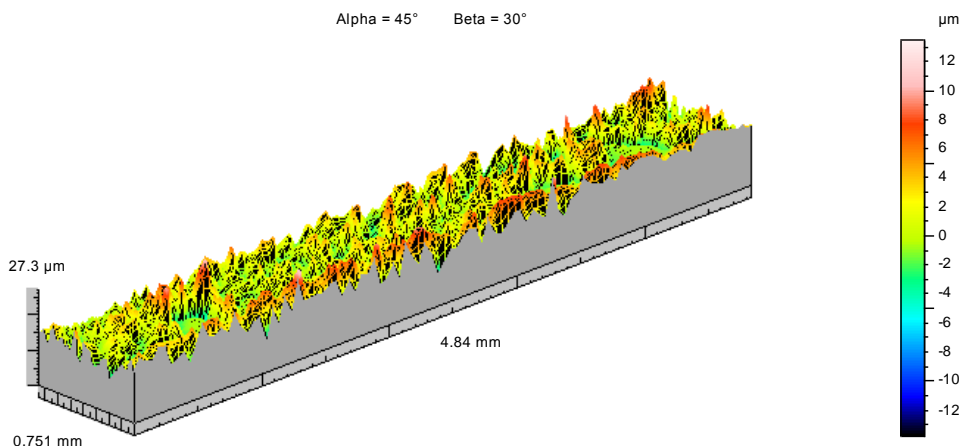
## LITERATURA

1. Świercz R., Oniszczyk D., Dąbrowski L., Kształtowanie warstwy wierzchniej w procesie wycinania elektroerozyjnego (WEDM). Wydawnictwo Inżynieria warstwy wierzchniej, 2014, IBEN, ISBN 978-83-64249-17-4.
2. Cichosz Mikołaj P., Kuzinowski M., Metody wykonywania fazek i gratowania krawędzi cz. 1. Mechanik, 7/2011,.
3. Wantuch E., Rajchel B., Burakowski T., Rońda J., Wpływ pola magnetycznego podczas polerowania magnetościernej na wybrane cechy warstwy wierzchniej przedmiotu. Maintenance and Reliability 4(48)/2010.
4. Marczak M., Opracowanie i weryfikacja modelu numerycznego stanowiska do obróbki magnetyczno-ściernej. Mechanik 12/2013.
5. Manas D., Jain V. K., Ghoshdastidar P. S., Analysis of magnetorheological abrasive flow finishing (MRAFF) proces, Int J Adv Manuf Technol (2008) 38:613–621.

6. Wantuch E. Podstawy technologii magnetościernej, WNT 2000, ISBN: 83-204-2510-7.



Rys. 3. Stereometryczny obraz powierzchni próbki przed obróbką  
 $S_a = 4,1 \mu\text{m}$ ,  $S_q = 5,72 \mu\text{m}$ ,  $S_p = 51,7 \mu\text{m}$



Rys. 4. Stereometryczny obraz powierzchni próbki po obróbce  
 $t = 40 \text{ min}$ ,  $S_a = 2,2 \mu\text{m}$ ,  $S_q = 2,83 \mu\text{m}$ ,  $S_p = 13,5 \mu\text{m}$

Na rys. 6 zaobserwować można narastającą zależność spadku chropowatości Ra proporcjonalnie do czasu trwania obróbki [5]. Analiza obrazów powierzchni przed i po obróbce pozwala stwierdzić, że przyjęte czasy obróbkowe są za krótkie dla mocno zużytych próbek (rys. 7, 8). Długotrwały proces jest nieunikniony, co wynika ze znacznej odporności obrabianego stopu na zużycie ściernic [6].