

# Ocena zużycia promieniowego nowych narzędzi do szlifowania stopów metali lekkich, zawierających mikroagregaty ściernie z wykorzystaniem metody skanowania przestrzennego

Rating radial wear new tools for grinding light metal alloys containing abrasive micro-aggregates with the use of scanning methods of spatial

WOJCIECH KACALAK  
KATARZYNA TANDECKA  
DARIUSZ LIPIŃSKI  
FILIP SZAFRANIEC  
ŁUKASZ RYPINA  
ELŻBIETA SOCHA \*

DOI: 10.17814/mechanik.2016.numer wydania.numer kolejny

W artykule przedstawiono wyniki badań zużycia promieniowego nowych narzędzi ściernych w porównaniu z konwencjonalnymi narzędziami ściernymi w procesie szlifowania stopu tytanu Grade 5. Badano dwa rodzaje narzędzi ściernych, pierwsza grupa to narzędzia ściernie zawierające agregaty zbudowane z ziaren ściernych z elektrokorundu szlachetnego. Drugą badaną grupę narzędzi stanowiły ściernice o twardościach M i L zawierające różne kompozycje mikroagregatów z ziarnami elektrokorundu i mikroagregatów z ziarnami węgliku krzemu. Wyznaczono zużycie promieniowe ściernic z wykorzystaniem skanera 3D Atos Triple Scan.

**SŁOWA KLUCZOWE:** mikroagregaty ściernie, zużycie promieniowe, skaner 3D

*The article presents the results of the radial wear new abrasive tools compared to conventional abrasive tools in the process of grinding titanium alloy Grade 5. Were studied two types of abrasive tools, the first group is abrasive tools comprising units composed of abrasive grains of noble electrocorundum. The second test group of tools were grinding hardness of M and L for-containing different compositions microaggregates grains electrocorundum and microaggregates with grains of silicon carbide. Determined radial wear of tools using a 3D scanner Atos Triple Scan.*

**KEYWORDS:** microaggregates abrasive, radial wear, 3D scanner

## Wstęp

Zastosowanie stopów metali lekkich systematycznie wzrasta. Typowe narzędzia ściernie nie są przydatne do szlifowania trudnoobrabialnych materiałów ze względu na ich zapychanie produktami obróbki przestrzeni między ziarnami, wysoką energią właściwą szlifowania i trudności w stabilizowaniu właściwości narzędzi w okresie trwałości.

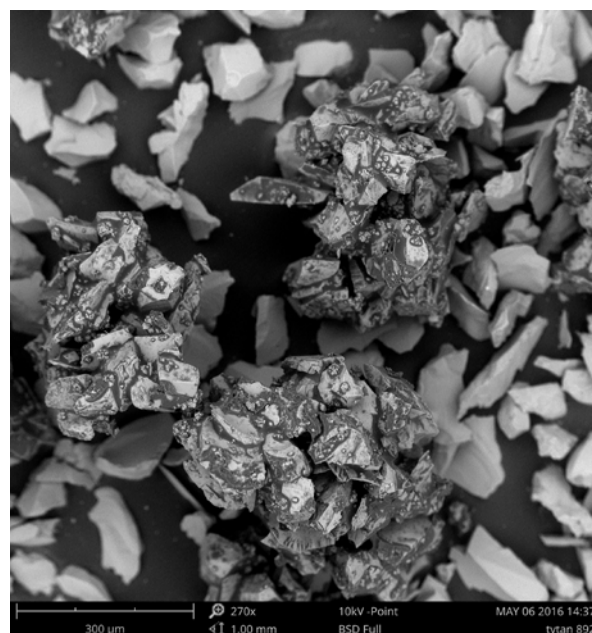
Opracowano założenia do wytwarzania nowych narzędzi ściernych przeznaczonych do obróbki stopów metali lekkich,

\* Prof. dr hab. inż. Wojciech Kacalak ([wk5@tu.koszalin.pl](mailto:wk5@tu.koszalin.pl)), dr inż. Katarzyna Tandecka ([katarzyna.tandecka@tu.koszalin.pl](mailto:katarzyna.tandecka@tu.koszalin.pl)), dr inż. Dariusz Lipiński ([dariusz.lipinski@tu.koszalin.pl](mailto:dariusz.lipinski@tu.koszalin.pl)), mgr inż. Filip Szafraniec ([filip.szafraniec@tu.koszalin.pl](mailto:filip.szafraniec@tu.koszalin.pl)) – Politechnika Koszalińska, mgr inż. Łukasz Rypina, dr inż. Elżbieta Socha ([elzbieta.socha@andre.com.pl](mailto:elzbieta.socha@andre.com.pl)) – Andre Abrasive Articles Sp. z o.o. Sp. k.

które zapewniają mniejszą energię właściwą szlifowania, niższe siły oraz wykazują większą odporność na zalepienie powierzchni. W firmie Andre Abrasive Articles wykonano prototypy nowych narzędzi wyposażonych w innowacyjne, adaptacyjne struktury i specjalne mikroagregaty.

## Narzędzia ściernie z mikroagregatami ściernymi

Nowe, innowacyjne, hybrydowe narzędzia ściernie do obróbki stopów metali lekkich wytworzono z wykorzystaniem o konwencjonalnych materiałów ściernych. Pierwsza grupa wytworzonych narzędzi zawiera konwencjonalne ziarna ściernie z elektrokorundu szlachetnego oraz domieszki agregatów (rys. 1) z udziałem wagowym 30%. Druga grupa nowych narzędzi ściernych do obróbki stopów metali lekkich, to ściernice o twardościach M i L, zawierające różne kompozycje mikroagregatów z ziarnami elektrokorundu i mikroagregatów z ziarnami węgliku krzemu. W celu oceny cech eksploatacyjnych przeprowadzono badania wyznaczenia trwałości ściernic w procesie szlifowania stopu tytanu Grade 5.



Rys. 1. Obraz SEM mikroagregatów ściernych z widocznymi w tle konwencjonalnymi ziarnami ściernymi

## Ocena zużycia promieniowego nowych narzędzi ściernych

Do monitorowania stanu narzędzi ściernych wykorzystuje się różne metody [3,4,5,6]. Do oceny zużycia promieniowego ściernic zastosowano system do skanowania przestrzennego Atos III Triple Scan firmy GOM, jako bardzo dokładny system skanowania przestrzennego brył [1,2].

Skaner ATOS III Triple Scan to urządzenie optyczne, w którego skład wchodzi: głowica pomiarowa, oprogramowanie do kontroli jakości, odpowiedni komputer o architekturze 64 bitowej oraz statyw przystosowany do zadania pomiarowego. W pierwszym etapie badań, szlifowano elementy ze stopu tytanu ściernicami, w skład których wchodziły wyłącznie ziarna z elektrokorundu szlachetnego:

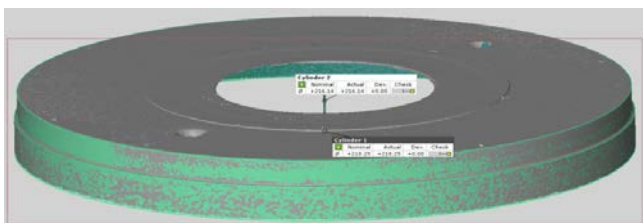
- ściernica 0%K –technologia standardowa ziarno podstawowe 99A;
- ściernica 30%K –udział: ziarno 99A 70% wagowych oraz mikroagregat 99A 30% wagowych;
- ściernica 50%K –udział: ziarno 99A 50% wagowych oraz mikroagregat 99A 50% wagowych.

W kolejnym etapie badań wykorzystano hybrydowe narzędzia, w których zastosowano mikroagregaty zarówno z elektrokorundu szlachetnego jak i z węgla krzemu:

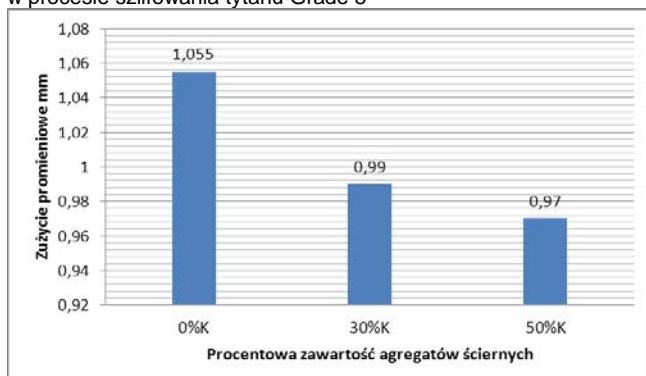
- ściernica 0%M –technologia standardowa ziarno podstawowe 99A;
- ściernica 30%M –udział: ziarno 99A 70% wagowych oraz mikroagregat 30% wagowych (20%  $Al_2O_3$ , 10% SiC);
- ściernica 30%L –udział: ziarno 99A 70% wagowych oraz mikroagregat 30% wagowych (20%  $Al_2O_3$ , 10% SiC).

Przyjęto następujący zakres parametrów obróbkowych: posuw wzdłużny stołu vft: 25 m/min, dosuw  $a_e$ : 20  $\mu$ m, posuw poprzeczny  $a_p$ : 1mm/przejsięcie, prędkość obwodowa ściernicy: 35 m/s.

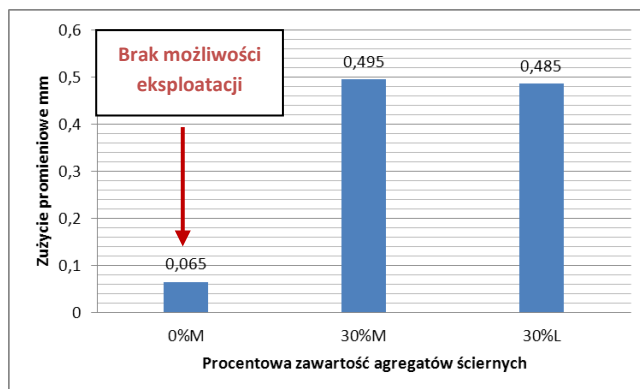
Ściernice pracowały częścią obwodu ściernicy przez 100 przejść nad powierzchnią obrabianą. Po procesie szlifowania zdigitalizowano ściernice z wykorzystaniem systemu pomiarowego Atos Triple Scan. Z wykorzystaniem oprogramowania GOM Inspect, określono promienie wyznaczonych brył (rys. 2), następnie wyznaczono zużycie promieniowe (rys. 3, 4).



Rys. 2. Zdigitalizowana ściernica o zawartości 0% agregatów i twardości K z widocznymi skonstruowanymi walcami na powierzchni pracującej i części czoła narzędzia nie biorącej udziału w procesie szlifowania tytanu Grade 5



Rys. 3. Zużycie promieniowe pierwszej grupy ściernic z mikroagregatami w elektrokorundu szlachetnego



Rys. 4. Zużycie promieniowe drugiej badanej grupy ściernic z mikroagregatami w elektrokorundu szlachetnego oraz z mikroagregatami z węgla krzemu

Obserwuje się bardzo niskie zużycie promieniowe ściernicy referencyjne o twardości M bez zawartości agregatów, której okres trwałości był trzykrotnie krótszy od pozostałych ściernic, gdyż szybko uległa zalepieniu.

### Wnioski:

- W grupie ściernic z zastosowanym ziarnem z elektrokorundu szlachetnego w postaci konwencjonalnej oraz z domieszkami agregatów z różnym udziałem wagowym, najwyższą trwałość zaobserwowano dla ściernicy o zawartości 50% agregatów, zużycie promieniowe wyniosło 0,97 mm, najmniej trwała okazała się ściernica konwencjonalna, zużycie wyniosło 1,05 mm.
- Do szlifowania stopu tytanu Grade 5 zaleca się stosowanie ściernic z mikroagregatami: 20%  $Al_2O_3$ , 10% SiC, co powoduje dwukrotnie mniejsze zużycie promieniowe ściernic ok. 0,45 mm, w porównaniu ze ściernicami zawierającymi wyłącznie mikroagregaty z elektrokorundu.
- Konwencjonalna ściernica o twardości M z ziarnami z elektrokorundu szlachetnego ulega bardzo szybkiemu zalepieniu i długotrwała obróbka jest niemożliwa, zaleca się stosowanie ściernicy z mikroagregatami z  $Al_2O_3$  i SiC.
- Najwyższą trwałość w procesie szlifowania tytanu uzyskano dla ściernicy z zawartością mikroagregatów z różnych materiałów (20%  $Al_2O_3$ , 10% SiC) o twardości L.

Badania zrealizowano w ramach projektu „Innowacyjne, hybrydowe narzędzia ściernic do obróbki stopów metali lekkich” realizowanego w ramach programu INNOTECH w ścieżce programowej IN-TECH. Nr umowy INNOTECH-K3/IN3/43/229135/NCBR/14.

### LITERATURA

1. Lipiński D., Kacalak W., Tandecka K., „Zastosowanie systemu skanowania przestrzennego do oceny zużycia narzędzi ściernych” *Pomiary Automatyka Kontrola*, Tom: 59 Zeszyt: 11, str. 1227-1231, 2013.
2. Lipiński D., Kacalak W., Tomkowski R. „Methodology of evaluation of abrasive tool wear with the use of laser scanning microscopy”, *SCANNING*, VOL. 36, 53–63 (2014) (DOI:0.1002/sca.21088).
3. Kurada S, Bradley C. “A review of machine vision sensors for tool condition monitoring” *J. Comput Ind* 34, pp. 55–72, 1997.
4. Nguyen AT, Butler DL. “Correlation of grinding wheel topography and grinding performance: A study from a viewpoint of three-dimensional surface characterization” *Int J Materials Process Technol* 208, pp.14–23, 2008.
5. Su JC, Tarn YS. “Measuring wear of the grinding wheel using machine vision” *Int J Adv Manuf Technol* 31, pp.50–60, 2006.
6. Xie J, Wei F, Zheng JH, Tamaki J, Kubo A. “3D laser investigation on micron-scale grain protrusion topography of truncated diamond grinding wheel for precision grinding performance” *Int J Mach Tools Manuf* 51, pp.411–419, 2011.