

**Politechnika Koszalińska  
Wydział Mechaniczny**

**mgr inż. Łukasz Rypina**

**ANALIZA I MODELOWANIE PROCESÓW  
MIKROSKRAWANIA STOPÓW TYTANU**

**ROZPRAWA DOKTORSKA**

**Promotor:  
dr hab. inż. Tomasz Królikowski  
profesor PK**

**Promotor pomocniczy:  
dr inż. Dariusz Lipiński**

KOSZALIN 2016

## STRESZCZENIE

W niniejszej pracy zawarto opis metody modelowania procesów mikroskrawania ostrzami ziaren, których modele geometryczne utworzono z wykorzystaniem danych dotyczących określonych materiałów ściernych, z uwzględnieniem ich położenia w procesie badań eksperymentalnych. Obserwacje procesu mikroskrawania przeprowadzono z wykorzystaniem zintegrowanego systemu akwizycji obrazu składającego się z kamery szybkościowej typu Phantom v210.

Praca została podzielona na dwie najważniejsze części: badań symulacyjnych oraz eksperymentalnych. W badaniach symulacyjnych przeprowadzono szereg analiz dotyczących stanów naprężeń, odkształceń a także wpływu cech stereometrycznych mikronarozży ziaren ściernych na sposób formowania przepływów obrabianego materiału. Przeprowadzono analizy symulacyjne dla materiałów o różnych właściwościach mechanicznych oraz procesów mikroskrawania stopu tytanu Ti-6Al-4V w obniżonej temperaturze. W części badań symulacyjnych opracowano sposoby zmniejszania bocznych przepływów obrabianego materiału.

W badaniach eksperymentalnych przeprowadzono proces mikroskrawania pojedynczymi ziarnami ściernymi o różnych cechach geometrycznych oraz właściwościach fizycznych. Procesy mikroskrawania były rejestrowane za pomocą kamery szybkościowej typu Phantom V210, a zastosowany układ optyczny pozwalający rejestrację obiektów ze x100 powiększeniem umożliwił dokładną analizę procesu formowania wiórów. Ślady obróbki oraz mikrowióry zostały poddane analizie a następnie przeprowadzona została walidacja modeli komputerowych na podstawie danych uzyskanych w eksperymencie. Na końcu pracy przedstawiono wyniki badań w nowych obszarach zastosowań.

## ABSTRACT

This paper presents an overview of modeling method of Microcutting with grains cutting edge whose geometrical models were created using data on specific abrasives, taking into account their position in the process of experimental research. Observations of microcutting process were carried out by an image acquisition system consisting of the high speed camera Phantom V210.

The dissertation has been divided into two main parts: simulation and experimental research. The simulation tests involved a series of analyses concerning the states of stress, strain and also the impact of stereometric features of microcorner abrasive grains on the forming flow of the workpiece. Simulation was carried out for the analysis of materials possessing different mechanical properties, and for microcutting processes of titanium alloy Ti-6Al-4V at reduced temperatures. In the simulation tests methods of reducing the lateral flow of the workpiece have been developed.

In the experimental tests the process of individual abrasive grains microcutting possessing different geometric characteristics and physical properties was conducted. The microcutting processes were recorded using the high speed camera Phantom V210, and the application optical system allowing the registration of objects with x100 magnification enabled a thorough analysis of the process of forming the chips. Traces of the processing and microchips were analyzed and then was carried out validation of computer models based on the data obtained in the experiment. At the end, the thesis presents the results of the research into new application areas.