

STRESZCZENIE ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

Tytuł: Analiza i dobór parametrów szybkiego prototypowania kół zębatych metodą selektywnego spiekania proszków metali.

Autor: mgr inż. Łukasz Przeszłowski

Promotor: prof. dr hab. inż. Grzegorz Budzik

Promotor pomocniczy: dr inż. Arkadiusz Rzucidło

Rozprawa dotyczy analizy oraz doboru parametrów szybkiego prototypowania kół zębatych metodą selektywnego spiekania proszków metali. Prezentowane w pracy wyniki badań obrazują szerokie możliwości aplikacji systemów RP w procesach wytwórczych części maszyn. Przeprowadzono szczegółową analizę rynku pod kątem wykorzystywania technologii wytwarzania przyrostowego (TWP) w różnych gałęziach przemysłu. Wskazano znaczny rozwój metod przyrostowych na przełomie ostatnich lat. Przeanalizowano istniejące na rynku rozwiązania z podziałem na rodzaj nakładania materiału oraz materiał wykorzystywany w danej metodzie. Wskazano charakterystyczne dla danej techniki błędy odwzorowania modelu rzeczywistego względem modelu numerycznego. Zwrócono szczególną uwagę na sposób opracowania danych numerycznych CAD/STL/RP. Dokonano analizy procesów produkcyjnych części klasy koło zębate. Badawcze koła zębate zamodelowano z uwzględnieniem różnych naddatków na obróbkę wykańczającą. Wykonano badania metalograficzne oraz wytrzymałościowe wykonanych próbek w celu dokonania analizy porównawczej z kartą technologiczną materiału dostarczoną przez producenta. Badania metalograficzne proszku prowadzono przed i po procesie wytwarzania w celu określenia zmian w jego strukturze oraz składzie chemicznym. W celu poprawy jakości powierzchni powstałej po procesie spiekania wytworzone koła poddano obróbce wykańczającej. Dokonano analizy kształtowo - wymiarowej kół wytworzonych w metodzie hybrydowej. Określono proces technologiczny wytwarzania kół w ujęciu tradycyjnym oraz z wykorzystaniem nowoczesnych technik wytwarzania. Przeprowadzono szczegółowe analizy kosztów oraz czasów wytwórczych w odniesieniu do produkcji jednostkowej oraz małoseryjnej.

Badania zamieszczone w pracy przeprowadzono pod kątem inżynierii produkcji wybranego elementu konstrukcji maszyn, którym było koło zębate wytwarzane w metodzie DMLS. Metodyka procesu badawczego oraz pozyskane w nim wyniki mogą być wykorzystane dla innych części maszyn i stanowią ogólną teorię procesów produkcyjnych w metodach szybkiego wytwarzania prototypów jak również w projektowaniu i wdrażaniu do produkcji.

RZESZOW UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
Faculty of Mechanical Engineering and Aeronautics
Department of Mechanical Engineering

THESIS ABSTRACT

Title: Analysis and Selection of Parameters of Rapid Prototyping of Gears by Selective Sintering of Metal Powders

Author: mgr inż. Łukasz Przeszłowski

Supervisor: prof. dr hab. inż. Grzegorz Budzik

Auxiliary supervisor: dr inż. Arkadiusz Rzucidło

This thesis is concerned about analysis and selection of parameters of rapid prototyping of gears by selective sintering of metal powders. Presented results show the wide spectrum of application of RP systems in manufacturing processes of machine elements. The detailed analysis of market in terms of application of additive manufacturing technology in different sectors of industry was carried out. The considerable growth of additive methods over the past years could be observed. The existing solutions were divided with respect to the used material and the method of its application. The characteristic errors of printed model with respect to ideal one for each technique were pointed out. Special attention was paid on the method of preparation of numerical data CAD/STL/3D. Moreover the analysis of manufacturing processes of gear type elements was given. The tested gears were modeled with different allowances for final machining. What's more the metallographic analysis and strength tests on prepared specimens were performed. The above mentioned analysis and tests were used to compare the real properties of material with the properties declared by manufacturer. To determine the changes in material structure and in its chemical composition metallographic examinations of sintered powder were conducted before and after manufacturing process. To improve the quality of surface after sintering the gears were subjected to final machining. The analysis of geometry of gears after hybrid manufacturing method was performed. The manufacturing process was defined in a traditional way as well as with the aid of modern manufacturing techniques. The detailed analysis of costs and time of manufacturing in case of piece and low-volume production were given.

The research was carried out in terms of production engineering. The methodology and obtained results can be used for other than gears machine elements and constitutes the general theory of production processes in rapid prototyping methods as well as in designing and implementation of production.