

Weryfikacja i reweryfikacja parametrów dokładnościowych frezarki w oparciu o procedury stosowane we współrzędnościowych systemach pomiarowych

STRESZCZENIE

Wzrost wymagań dotyczących dokładności wytwarzanych produktów stawia producentom obrabiarek coraz wyższe wymagania dokładnościowe. Kładzie się przede wszystkim nacisk na zwiększenie wydajności, przy jednoczesnym zwiększeniu dokładności wykonywanych elementów. Obecnie produkowane obrabiarki nie umożliwiają pomiaru skomplikowanych elementów. W celu zwiększenia potencjału obrabiarki autor pracy podjął się opracowania innowacyjnego rozwiązania pozwalającego na pomiar za pomocą frezarki elementu testowego bezpośrednio po jego wykonaniu. Opracował także procedurę wyznaczania błędów granicznych centrum frezarskiego analogicznie do zasad stosowanych dla współrzędnościowych maszyn pomiarowych.

Przedmiotem niniejszej rozprawy doktorskiej jest weryfikacja i reweryfikacja parametrów dokładnościowych centrum obróbkowego CMX 70U w oparciu o procedury stosowane we współrzędnościowych systemach pomiarowych. Praca obejmuje rozdziały teoretyczne, rozdział metodologiczny dotyczących przygotowania stanowisk oraz badań własnych oraz rozdział obejmujący wyniki analizy i wnioski z przeprowadzonych badań. Część teoretyczna dysertacji zawiera przegląd stanu wiedzy z zakresu obróbkowych centrów frezarskich i systemów wspomagających obrabiarki. W dalszej części przedstawiono współrzędnościową technikę pomiarową, zasady szacowania niepewności pomiarów, rodzaje elementów odniesienia w pomiarach współrzędnościowych, a także rodzaje maszyn współrzędnościowych, ich błędów oraz metody weryfikacji błędów granicznych zawarte w normie ISO 10360. Na koniec części teoretycznej przedstawiono analizę systemów mocowań stosowanych podczas pomiarów na współrzędnościowych maszynach pomiarowych oraz procedury odbiorcze dla frezarek sterowanych numerycznie.

W części badawczej pracy analizowano: wpływ mocowań elementów korpusowych podczas pomiaru na WMP, dobór baz pomiarowych i konstrukcyjnych pod kątem funkcjonalności oraz zweryfikowano błąd graniczny współrzędnościowej maszyny pomiarowej. W odniesieniu do obróbkowego centrum frezarskiego CMX 70U weryfikacji poddano: powtarzalność wyników pomiarów realizowanych za pomocą sondy przedmiotowej, możliwość pomiaru za pomocą sondy przedmiotowej elementu testowego na stole obrabiarki bezpośrednio po jego wykonaniu oraz wyznaczono błąd graniczny pomiaru realizowanego za pomocą CMX 70U. Przeprowadzone badania pozwoliły potwierdzić postawione hipotezy badawcze.

Pracę wieńczą wnioski oraz propozycje dalszych kierunków badań.

The verification and re-verification of the accuracy parameters of the machining center based on the procedures used in coordinate measuring systems.

ABSTRACT

Increasing requirements regarding the accuracy of manufactured goods make the producer of machine tools face higher and higher precision requirements. The main focus is set on increasing the efficiency and simultaneously increasing the accuracy of produced parts. Currently produced machine tools do not allow measuring of complex parts. In order to enhance the potential of the machine tool, the author undertakes to develop an innovative solution that allows the measurement of a test part directly on a milling machine immediately after machining of the part is finished. He also developed a procedure for determining a maximum permissible error of machine tool analogous to the principles for coordinate measuring machines.

The subject of this doctor's dissertation is the verification and re-verification of the accuracy parameters of the CMX 70U machining center based on the procedures used in coordinate measuring systems. The thesis includes theoretical chapters, a methodological chapter regarding preparation of workplaces and own research, as well as a chapter covering the results of analysis and conclusions of conducted research. The theoretical part of the dissertation contains a knowledge review of milling machining centers and systems supporting machine tools. A further part presents coordinate measuring technique, principles of estimating measurement uncertainty, types of reference elements in coordinate measurements, as well as types of coordinate machines, their errors and methods of verifying maximum permissible errors included by ISO 10360 standard. The theoretical part ends with an analysis of fixture systems used during measurements on coordinate measuring machines and acceptance procedures for numerically controlled milling machines.

The research includes the following analysis: influence of the body components fixtures during measurement on CMM, selection of measurement and design datums in terms of functionality, verification of maximum permissible error of the coordinate measuring machine. In reference to the CMX 70U milling center, the following verification has been carried out: the repeatability of the measurements results conducted with a measuring probe, the possibility of measurement of the test part immediately after its done on the machine table by using the measurement probe, and determination of the maximum permissible error from the measurement conducted on the CMX 70U. The research allowed to confirm the hypotheses assumed. The thesis is summarized some conclusions and a proposal for further research.