具有研磨功能的複合化加工技術研究

Turning-Milling-Grinding Composite Processing Technology Research

陳尚德
工研院機械所
智慧機械技術組
工作機械技術部

廖彥欣
工研院機械所
智慧機械技術組
工作機械技術部

蕭錫鴻
工研院機械所
智慧機械技術組
工作機械技術部
經理

關鍵詞(Keywords)

- 複合加工 multi-machining
- 液靜壓 hydrostatic
- 磨床 grinding
- 車床 turning
- 銑床 milling.

摘要(Abstract)

本篇文章探討將研磨加工技術與車床或銑床加工複合化的可能性，由切削狀態行為出發，到整機的結構設計進行分析與討論。在節省能源與加工工件輕量化複雜化的趨勢的考量下，工具機設備有可能朝向多工多軸高度複合化與客製化的方向前進，而台灣的設計成本相較與德日低上很多，朝向客製化的工具機前進可以有效使用較低成本的設計經費，拉大與競爭者(中、韓)的差異性。而近年台灣對於車銑複合加工設備的開發已經有相當程度的進步，但是車銑複合的設備在近期的工具機展已經變成各工具機廠共有的技術。與國外工具機大廠相較除了價格差異以外，實難找到技術的差異化。而研磨加工在工件的加工製程是屬於加工的最後一道製程，如果可以跟其他加工做技術整合成複合加工技術，將可以大幅縮短加工上下料的時程。但由於研磨本身產生的切屑與切削特性的不同，大大地增加複合化的難度。本篇由切屑、構型、切削特性、機械特徵與國內外案例探討研磨複合化的可能性。

This article explores the possibility of creating a multi-function machine including turning, milling, and grinding functions, from observations of cutting

behavior to analysis and discussion of structural design. With increasing emphasis on energy efficiency and lightweight equipment, machine tools are likely to increase in complexity in the future, including multi-axis, multi-tasking, and highly customized processes. Compared with Germany and Japan, Taiwan has a much lower design cost. With this advantage we can develop highly customization machine tools to improve our competitiveness. In recent years, Taiwan has already made substantial progress in turning-milling machining. But this technology is now well-known and we have only price advantage. Now we are starting to consider combining all the features. Combining the grinding function with the turning-milling machine will reduce the time needed to relocate a workpiece and improve processing speed, Hence improving the quality and processing speed at the same time. However, the difference between the two processes will increase the difficulty of creating a composite machine. This article will discuss the possibilities from machine configuration, cutting characteristics, mechanical characteristics and a case study.

1. 前言

台灣開發生產的加工設備在遭受中國低價策略與日本匯率貶值所造成的中價位工具機熱銷夾擊之下，生存空間與銷售量在過去兩三年受到相當明顯的影響。而在 2009~2013 年之間，我們也觀察到特殊客製化的加工設備可以將衝擊降到最低，像是龍門、立式車床與龍門磨床等。在節省能源與加工工件輕量化的考量下，工具機設備的設計有可能朝向多工多軸高度複合化與客製化的方向前進，而台灣的設計成本相較與德日低上很多，客製化的工具機可以有效使用較低成本的設計經費，拉大與競爭的差異性。而近年台灣對於車銑複合加工設備的開發已經有相當程度的進步，但是車銑複合的設備在近期的工具機展已經變成各工具機廠均共有的技術。與國外工具機大廠相較除了價格差異以外，實難找到技術的差異化。而研磨加工在工件的加工製程是屬於加工的最後一道製程，如果可以跟其他加工做技術整合成複合加工技術，將可以大幅縮短加工上下料的時程，但由於研磨本身產生的切屑與切削特性的不同，大大地增加複合化的難度。本篇由切屑、構型、切削特性、機械特徵與國內外案例探討研磨複合化的可能性。

1.1 研磨、銑削、車削特性研究

研磨加工爲精密加工的一種，並且大部份工件的加工精度表現最終製程皆爲磨削加工。高精度的零件通常會有許多外形尺寸的精度要求，需靠研磨的方式來達到，特別是具有圓柱形特徵的工件，例如主軸軸套等(參考圖 1)，在這一類的零件中，研磨的工件通常同時會具有不同型態的尺寸特徵(如端面、內圓及外圓等)，在研磨加工中必須針對不同的外形特徵而採用不同的磨削加工方式。一般說來研磨加工最注重的是表面切削的紋路以及幾何精度，比如說研磨常見的振紋，振紋發生的原因很多，有時候是因爲馬達參數調整的關係，有的時候是因爲切削液無法及時潤滑，或者僅僅是馬達所產生的 cocking 現象，而磨床主軸

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】368 期・102 年 11 月號

每期 220 元・一年 12 期 2200 元

劃撥帳號：07188562 工業技術研究院機械所

訂書專線：03-591-9342

傳真訂購：03-582-2011

機械工業雜誌官方網站：www.automan.tw