

雙螺旋式真空幫浦轉子製程之研究

許世杰、鄭鴻儀

E-mail: 9314606@mail.dyu.edu.tw

摘要

雙螺旋式真空幫浦轉子之幾何設計方法，是將數段圓弧或曲線，依任意兩段連續曲線之中心點及連續點為共線原則，設計出公轉子外型輪廓，再利用轉換矩陣及嚙合方程式，創成出與公螺桿轉子作共軛運動之母螺桿轉子的輪廓曲線。而本研究是將已設計出刀具輪廓幾何圖形，利用Unigraphics CAD/CAM軟體，建構出螺旋轉子實體模型，依不同加工方式規劃出刀具路徑與加工參數，經模擬結果刀具未產生干涉與過切，再由後處理產生NC加工碼傳送至機器上進行實際加工。一般業界量產螺旋式真空幫浦轉子，皆以CNC轉子加工機加工，加工時銑削、研磨一體完成，而開發性產品則顧慮到訂製成型多刃特殊輪廓曲線刀具及鑽石研磨輪製作等，前置作業所費不貲，為節省時間與成本，本研究採用兩種不同方式進行加工，以分析開發性產品製造方式之可行性，首先以CNC線切割機加工其車削用之刀具、刀把安裝於CNC車床，採用成型刀法以PE塑膠為轉子材料進行加工；第二種方式利用CNC五軸工具機，採用雕刻銑削加工法，並以鋁合金(6061)為轉子材料進行加工，最後組裝測試兩轉子螺旋槽是否可嚙合且平順運轉。

關鍵詞：真空幫浦；螺旋轉子；CNC；五軸工具機

目錄

封面內頁	簽名頁	授權頁	iii	中文摘要	v	英文摘要	vi	誌謝	viii	目錄	ix	圖目錄	xi	表目錄	xiii																																																																																																																																																						
第一章 緒論	1.1	前言	1	1.2	研究目的與範疇	2	1.3	文獻回顧	5																																																																																																																																																												
第二章 螺旋轉子幾何設計基本原理	2.1	座標旋轉與平移轉換	9	2.2	共軛曲面嚙合原理	12	2.3	轉子幾何設計流程	13																																																																																																																																																												
第三章 螺旋轉子實體建構與車削刀具製作	3.1	UG/CAD轉子實體建構	15	3.2	CNC線切割機(Wire Cut EDM)加工原理	19	3.3	車削刀具製作	20	3.4	加工條件參數設定	25	3.5	加工結果	28																																																																																																																																																						
第四章 CNC車床加工製程規劃與NC程式設計	4.1	CNC車床	29	4.2	CNC車床製程參數設定	30	4.3	夾持裕留量的計算	32	4.4	自製車刀切削角度的決定	33	4.5	具四螺旋槽NC程式設計	35	4.6	NC程式編寫格式	39	4.7	加工結果	40																																																																																																																																																
第五章 CNC多軸工具機加工製程規劃與NC程式設計	5.1	CNC五軸加工機	41	5.2	曲面輪廓銑削	42	5.3	HEIDENHAIN控制器	44	5.4	UG/CAM多軸銑床加工製程參數設定	46	5.5	進給率調整	49	5.6	加工結果	50																																																																																																																																																			
第六章 結論與建議 參考文獻	55	圖目錄	圖1.1	轉子實體嚙合圖	3	圖1.2	研究之流程圖	4	圖2.1	原點重合之兩座標系統	10	圖2.2	原點不重合之兩座標系統	11	圖2.3	兩共軛曲面相切	13	圖2.4	刀具模擬實體	14	圖3.1a	轉子實體建構步驟	15	圖3.1b	轉子實體建構步驟	16	圖3.1c	轉子實體建構步驟	17	圖3.1d	轉子實體建構步驟	17	圖3.1e	轉子實體建構步驟	18	圖3.1f	轉子實體建構步驟	18	圖3.1g	轉子實體建構步驟	19	圖3.2	線切割放電加工迴路圖	20	圖3.3	線切機軸向示意圖	21	圖3.4a	G51(正TAPER)	22	圖3.4b	G52(負TAPER)	22	圖3.5	線徑補正與程式設定路徑關係	23	圖3.6	CNC車床用成型刀	28	圖4.1	轉子尺寸圖	29	圖4.2	CNC車床軸向座標圖	30	圖4.3	CNC車床螺旋槽加工示意圖	31	圖4.4	夾持裕留量示意圖	32	圖4.5	導程角示意圖	34	圖4.6	車刀角度示意圖	35	圖4.7	螺紋切削型式	35	圖4.8	G33螺紋切削刀具路徑	36	圖4.9a	P1：單邊切削，每回進刀面積不變	37	圖4.9b	P2：雙邊切削，每回進刀面積不變	37	圖4.9c	P3：單邊切削，每回進刀深度不變	37	圖4.9d	P4：雙邊切削，每回進刀深度不變	37	圖4.10	G76螺紋切削刀具路徑	38	圖4.11	G78螺紋切削刀具路徑	38	圖4.12	CNC車床加工螺桿之成品	40	圖5.1	工具機座標系統	42	圖5.2	端銑刀切削型式	43	圖5.3	球銑刀切削型式	43	圖5.4	球刀R1、R2、R3、R5	44	圖5.5	R5、R3、R2粗加工刀具路徑圖	47	圖5.6	R1粗、中、細加工刀具路徑圖	48	圖5.7	螺旋槽中心點	49	圖5.8	CNC五軸加工機加工螺桿之成品	50	圖6.1	組裝運轉測試	51	圖6.2	螺旋槽積屑	52	圖6.3	壓擠切削的現象	52	圖6.4	螺旋槽過切	53	表目錄	表3.1	線傾斜指令	22	表3.2	線徑補正指令	23	表3.3	錐度參數設定	24	表3.4	放電加工條件設定	27	表4.1	程式編寫格式	39	表4.2	CNC車床G、M碼意義	39	表5.1	HEIDENHAIN 專用程式	45	表5.2	切削條件參數表	48

參考文獻

1. H.J. Chen, "Mathematical Model and CAD-CAM of Root's Rotor", Journal of Technology, Vol.9, No.1, pp13-19,1994.
2. S. H. Tong and C. H. Yang "Generation of Identical Noncircular Pitch Curves", Power Transmission and Gearing Conference, Vo1.88, pp.781-787, 1996.
3. F. L. Litvin and P. H. Feng, "Computerized Design, Generation, and Simulation of Meshing of Rotors of Screw compressor", Mech. March. Theory, Vol.32, No.2, pp.137-160, 1997.
4. 馮展華、吳琮欽、方宏聲, "真空幫浦轉子線形理論分析", 機械工業雜誌1997年9月pp.137-147.
5. 賴欣池, "螺旋式壓縮機轉子優良齒形之設計", 機械月刊2001年十月pp.266-272.
6. 謝秋帆, "真空幫浦轉子幾何之設計方法", 國立中正大學, 碩士論文, 2002.
7. 黃明祥, "具非對稱形螺旋式壓縮機之設計", 大葉大學, 碩士論文, 2000.
8. 游育權, "雙螺旋式真空螺桿幾何設計及性能分析", 大葉大學, 碩士論文, 2002.
9. 馮天發, "應用類神經

網路於線切割放電加工機之加工參數與特性的選擇”，國立台北科技大學，碩士論文，2002。10.余永平，“線切割放電加工材料之能量性質及其應用”，國立台灣大學，博士論文，2001。11.蘇柏全，“線切式放電加工機之錐度加工研究”，國立台灣大學，碩士論文，2002。12.李顯揚，“NC車床運用自如的基礎知識 - 工具、切削條件”，機械月刊，1997年十月pp.268-274。13.左培倫、鄧建中，“成形車刀刃之輪磨研究”，機械工業雜誌1997年5月pp.149-157。14.B. K. Choi, J. W. Park, C. S. Jun, “Cutter-Location data optimization in 5-axis surface machining”, Computer-Aided Design, Vol. 25, No. 6, pp. 377-386, 1993。15.Rong-Shine Lin, Y. Koren, “Efficient Tool-Path Planning for Machining Free-Form Surfaces”, Journal of Engineering for Industry, ASME, Vol. 118, pp. 20-28, 1996。16.Kruth, J. P. and P. Klewais, “Optimization and Dynamic Adaptation of the Cutter Inclination During Five-Axis Milling of Sculptured Surfaces”, Annals of the CIRP, Vol. 43, pp. 443-448, 1994。17.Koichi Morishinge, Kiwamu Kase, Yoshimi Takeuchi, “Collision-Free Path Generation Using 2-Dimensional C-Space for 5-Axis Control Machining”, The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Vol. 13, pp. 393-400, 1997。18.彭駿洸，“射膠螺桿的銑削加工”機械工業雜誌1989年2月pp.207-222。19.盛玉君，“以四軸工具機加工變導程螺桿之數值控制程式設計之研究”，國立成功大學，碩士論文，1993。20.余振華，“以雕刻法銑削空間凸輪之研究”，大葉學報，pp29-39，2001。21.李榮顯、李政男，“五軸加工NC程式設計”機械月刊2000年三月pp425-438。