

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

**ĐỀ TÀI:
NGHIÊN CỨU NÂNG CAO ĐỘ CHÍNH XÁC GIA CÔNG KHI PHAY NẮP
ĐỘNG CƠ TRÊN TRUNG TÂM GIA CÔNG PHAY VMC-650E BẰNG
PHƯƠNG PHÁP BÙ SAI SỐ OFF-LINE**

NGUYỄN ĐẮC TUẤN

THÁI NGUYÊN - 2010

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP**

**THUYẾT MINH
LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT**

**ĐỀ TÀI:
NGHIÊN CỨU NÂNG CAO ĐỘ CHÍNH XÁC GIA CÔNG KHI PHAY NẮP
ĐỘNG CƠ TRÊN TRUNG TÂM GIA CÔNG PHAY VMC-650E BẰNG
PHƯƠNG PHÁP BÙ SAI SỐ OFF-LINE**

Học viên: *Nguyễn Đắc Tuấn*

Lớp: CHK11

Chuyên ngành: Công nghệ chế tạo máy

Người HD khoa học: PGS.TS Nguyễn Đăng Hòe

KHOA ĐT SAU ĐẠI HỌC

NGƯỜI HD KHOA HỌC

HỌC VIÊN

PGS.TS Nguyễn Đăng Hòe

Nguyễn Đắc Tuấn

THÁI NGUYÊN - 2010

MỤC LỤC**CHƯƠNG 1: SAI SỐ GIA CÔNG VÀ CÁC NGUYÊN LÝ BÙ SAI SỐ GIA CÔNG TRÊN MÁY CNC**

	Trang
1.1. Các thành phần sai số trên máy công cụ CNC	13
1.2. Độ chính xác gia công trên máy CNC	14
1.2.1. Độ chính xác của máy	14
1.2.2. Độ chính xác của hệ thống điều khiển	16
1.2.2.1. Sai số của bộ nội suy và chế độ nội suy	16
1.2.2.2. Sai số của phương pháp xấp xỉ	18
1.3. Các nguồn gây sai số	19
1.3.1. Sai số do gá đặt phôi	19
1.3.2. Sai số điều chỉnh dao	20
1.3.3. Sai số điều chỉnh máy	21
1.3.4. Sai số chế tạo dao	21
1.3.5. Sai số do dao mòn	22
1.3.6. Sai số hình học của các chi tiết máy	23
1.3.7. Sai số do sóng trượt	25
1.3.8. Sai số do nhiệt	26
1.3.9. Sai số do vít me bi	26
1.3.10. Sai số do tải tĩnh và động	26
1.3.11. Sai số do hệ thống điều khiển servo	27
1.3.12. Sai số do rung động	27
1.3.13. Sai số do ổ đỡ	27
1.4. Nguyên lý bù sai số off-line	28
1.4.1. Mô hình bù	28
1.4.2. Thêm moduln phần mềm	30
1.4.3. Biến đổi các thông số điều khiển	30

1.4.4.	Biến đổi Post processor(PP)	30
1.4.5.	Biến đổi chương trình NC	30
1.4.6.	Bù sai số với các bộ điều khiển	31
1.4.6.1.	Thêm modul phần mềm mới	32
1.4.6.2.	Cài đặt bộ điều khiển phần cứng độc lập	32
1.5.	Giới thiệu các công trình nghiên cứu bù sai số ở trong nước và trên thế giới:	33
1.5.1.	Các công trình bù sai số tổng hợp của các tác giả nước ngoài	33
1.5.2.	Các công trình nghiên cứu bù sai số ở trong nước	34
	CHƯƠNG 2: QUY TRÌNH BÙ SAI SỐ CHO MÁY PHAY VMC-650E	36
2.1.	Quy trình bù	36
2.2.	Hệ thống thiết bị thí nghiệm	36
2.2.1.	Phần mềm Mastercam X	36
2.2.1.1.	Giao diện của phần mềm Mastercam X	36
2.2.1.2.	Các dạng gia công cơ bản trên mô đun phay	38
2.2.1.3.	Các bước cần thực hiện để lập trình phay một chi tiết	38
2.2.2.	Máy phay VMC-650E	41
2.2.3.	Máy đo tọa độ 3 chiều CMM-C544	42
2.2.3.1.	Cấu hình của máy	42
2.2.3.2.	Tính năng kỹ thuật của máy	43
	CHƯƠNG 3: GIA CÔNG THỰC NGHIỆM TRÊN MÁY PHAY VMC-650E VÀ ĐO TẠO BỘ SỐ LIỆU TRÊN MÁY ĐO CMM-C544	45
3.1.	Thực nghiệm trên trung tâm gia công VMC-650E	45
3.1.1.	Bản vẽ chi tiết nắp động cơ	45
3.1.2.	Lập trình nguyên công	46
3.1.3.	Chuyển chương trình sang máy CNC	52
3.1.4.	Điều chỉnh máy tiến hành gia công	54
3.2.	Đo biên dạng và tạo bộ số liệu trên máy CMM-C544	55
3.2.1.	Gá đặt chi tiết	55

3.2.2.	Khởi động và kiểm tra hệ thống	55
3.2.3.	Chọn đầu đo	56
3.2.4.	Hiệu chuẩn đầu đo	56
3.2.5.	Thiết lập hệ tọa độ của chương trình đo	56
3.2.6.	Tiến hành đo và xây dựng bộ số liệu	56
3.3.	Kết luận chương 3	
CHƯƠNG 4: THUẬT TOÁN XÁC ĐỊNH TÂM VÀ BÁN KÍNH ĐƯỜNG TRÒN		
4.1.	Thuật toán xác định khoảng cách đường thẳng qua tọa độ 2 điểm đo	57
4.2.	Thuật toán xác định đường tròn qua tọa độ 3 điểm đo	58
4.3.	Thuật toán xác định đường tròn qua tọa độ nhiều điểm đo	59
CHƯƠNG 5: PHẦN MỀM TÍNH SAI SỐ ĐƯỜNG TRÒN BẰNG NGÔN NGỮ LẬP TRÌNH C#		
5.1.	Xử lý số liệu đo trên máy đo CMM-C544	61
5.2.	Viết chương trình thuật toán tính sai số đường tròn bằng ngôn ngữ lập trình C#	
5.3.	Hướng dẫn sử dụng phần mềm tính sai số đường tròn	68
5.4.	Lưu đồ thuật toán và các đoạn mã chương trình bằng ngôn ngữ C#	69
CHƯƠNG 6: BÙ SAI SỐ KHI PHAY NẮP ĐỘNG CƠ		
6.1.	Cơ sở lý thuyết	74
6.2.	Bảng số liệu	76
6.3.	Bù sai số	83
6.4.	Gia công chi tiết theo chương trình đã được bù	86
6.5.	Kiểm tra sai số	87
KẾT LUẬN CHUNG		
PHẦN PHỤ LỤC		
-	Phụ lục 1	89
-	Phụ lục 2	96
-	Tài liệu tham khảo	133

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ/ ĐỒ THỊ

		Trang
Hình 1.1	Các thành phần sai số trên trung tâm gia công phay CNC 3 trục	13
Hình 1.2	Phân loại độ chính xác gia công	15
Hình 1.3	Sai số của bộ nội suy	17
Hình 1.4	Sai số của phương pháp xấp xỉ	18
Hình 1.5	Sự phân bố điểm cắt trên lưỡi dao	22
Hình 1.6	Sai số góc	23
Hình 1.7	Các thành phần sai số	24
Hình 1.8	Sai số độ không vuông góc giữa từng đôi trục	24
Hình 1.9	Hệ thống phản hồi của máy công cụ CNC	27
Hình 1.10	Bốn cách bù sai số cho máy công cụ CNC	29
Hình 1.11	Các thành phần của Post processer	31
Hình 1.12	Các thành phần của bộ biến đổi chương trình NC	32
Hình 2.1	Quy trình bù sai số	36
Hình 2.2	Giao diện của phần mềm Mastercam X	37
Hình 2.3	Trung tâm gia công 3 trục VMC-650E	41
Hình 2.4	Máy đo tọa độ CMM-C544	43
Hình 3.1	Bản vẽ chi tiết nắp động cơ	45
Hình 3.2	Thiết kế biên dạng chi tiết trên phần mềm AutoCad 2004	46
Hình 3.3	Biên dạng nắp động cơ	47
Hình 3.4	Xác lập kích thước phôi	48
Hình 3.5	Chọn biên dạng gia công	49
Hình 3.6	Khai báo các thông số chế độ cắt	50
Hình 3.7	Chọn định dạng file để xuất chương trình	51
Hình 3.8	Lưu chương trình	51
Hình 3.9	Các thông số của bộ truyền dữ liệu	53
Hình 3.10	Giao diện của phần mềm truyền dữ liệu CNC Simulation	53
Hình 3.11	Gá đặt chi tiết gia công trên máy CMM để đo biên dạng	55

Hình 4.1	Tọa độ đường thẳng M_1M_2	57
Hình 5.1	Mô hình xây dựng một đường tròn qua 3 điểm đo	67
Hình 5.2	Giao diện của chương trình phần mềm	69
Hình 5.3	Lưu đồ thuật toán 1	70
Hình 5.4	Lưu đồ thuật toán 2	71
Hình 5.5	Lưu đồ thuật toán 3	72
Hình 5.6	Lưu đồ thuật toán 4	73
Hình 6.1	Phỏng đoán độ méo của biên dạng đường tròn	75
Hình 6.2	Mô hình sai số đường tròn	75
Hình 6.3	Vị trí sai số của các ΔR	76
Hình 6.4	Chi tiết gia công thực nghiệm trước khi bù sai số	86

CÁC TỪ VIẾT TẮT

CAD	Computer Aided Design	Thiết kế với sự trợ giúp máy tính
CAM	Computer Aided Manufacturing	Sản xuất với sự trợ giúp máy tính
CNC	Computer Numerical Control	Điều khiển theo chương trình số
CMM	Coordinate Measuring Machine	Máy đo tọa độ 3 chiều
2D	2 Dimension	Không gian 2 chiều
3D	3 Dimension	Không gian 3 chiều
PP	Post processor	Hậu xử lý
SW	Software	Phần mềm
I/O	Input/Output	Ngõ vào/ra
PC	Personal Computer	Máy tính cá nhân
PLC	Programmable Logic Control	Bộ điều khiển PLC
FEM	Finite Element Methods	Phương pháp phần tử hữu hạn
NC	Numerical Control	Điều khiển số
DNC	Direct Numerical Control	Điều khiển số trực tiếp
MB	Master Ball	Quả cầu chuẩn

DANH MỤC CÁC BẢNG

	Trang	
Bảng 1	Bảng xử lý số liệu đo cho kích thước $\Phi 32$ trong mặt phẳng 1	77
Bảng 2	Bảng xử lý số liệu đo cho kích thước $\Phi 32$ trong mặt phẳng 2	78
Bảng 3	Bảng xử lý số liệu đo cho kích thước $\Phi 32$ trong mặt phẳng 3	79
Bảng 4	Bảng xử lý số liệu đo cho kích thước $\Phi 16$	80
Bảng 5	Bảng xử lý số liệu đo cho kích thước $\Phi 90$	81
Bảng 6	Kết quả gia công thực nghiệm chi tiết trước khi bù	85
Bảng 7	Kết quả gia công thực nghiệm chi tiết sau khi bù	87

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan những kết quả có được trên đây là do tôi tự thực hiện lấy dưới sự hướng dẫn của thầy giáo PGS.TS Nguyễn Đăng Hòa. Ngoài những tài liệu tham khảo đã được liệt kê dưới đây thì những kết quả còn lại là do thực nghiệm mà có được và chưa có công trình nghiên cứu khác công bố.

Thái Nguyên, ngày tháng 09 năm 2010

Học viên thực hiện

NGUYỄN ĐẮC TUẤN