

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP



PHẠM THỊ THU

**TỐI ƯU CHẾ ĐỘ CẮT KHI PHAY BẰNG DAO PHAY  
NGÓN HỢP KIM CỨNG - ỨNG DỤNG PHAY THÔ LÒNG  
KHUÔN ÉP NHỰA Y8A**

LUẬN VĂN THẠC SĨ  
CHUYÊN NGÀNH: CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO MÁY

Thái Nguyên - 2012

## LỜI CAM ĐOAN

Đề tài "*Tối ưu chế độ cắt khi phay bằng dao phay ngón hợp kim cứng - Ứng dụng phay thô lòng khuôn ép nhựa Y8A*" do thầy giáo PGS.TS Nguyễn Phú Hoa định hướng và hướng dẫn tôi. Tôi xin cam đoan những kết quả có được trong Luận văn là do bản thân tôi thực hiện dưới sự hướng dẫn của thầy giáo PGS.TS Nguyễn Phú Hoa, tất cả các nội dung trong luận văn đúng như nội dung trong đề cương và yêu cầu của giáo viên hướng dẫn. Tất cả tài liệu tham khảo đều có nguồn gốc xuất xứ rõ ràng.

*Thái Nguyên, tháng 11 năm 2012*

Tác giả

**Phạm Thị Thu**

## LỜI CẢM ƠN

Trong quá trình học tập, làm luận văn, tôi đã nhận được rất nhiều sự giúp đỡ, chỉ bảo của các thầy cô giáo đã giảng dạy, hướng dẫn, giúp tôi hoàn thành tốt chương trình học cao học và hoàn thiện được luận văn này.

Trước hết tôi xin được chân thành cảm ơn với các thầy cô giáo giảng viên trường Đại học Kỹ Thuật Công Nghiệp Thái nguyên đã giảng dạy, giúp đỡ, chỉ bảo tận tình, giúp tôi có được nhiều kiến thức rất mới và bổ ích, nâng cao trình độ, năng lực học tập và sáng tạo.

Tôi xin cảm ơn thầy giáo hướng dẫn PGS.TS. Nguyễn Phú Hoa, Đại học Thái Nguyên, đã định hướng đề tài, hướng dẫn tận tình tôi trong việc tiếp cận và khai thác tài liệu tham khảo cũng như những chỉ bảo trong quá trình tôi làm luận văn.

Tôi xin cảm ơn Ban Giám đốc, các cán bộ nhân viên phòng Kỹ thuật Công ty Cơ khí Cường Phát, Hà Nội về sự tạo điều kiện hết sức thuận lợi cho tôi được tiến hành thí nghiệm tại công ty, giúp tôi hoàn thành nghiên cứu của mình.

Cuối cùng tôi muốn bày tỏ lòng cảm ơn các thầy cô giáo, các bạn đồng nghiệp và gia đình đã ủng hộ và động viên tôi trong suốt quá trình làm luận văn này.

Do kinh nghiệm của bản thân còn nhiều hạn chế nên luận văn không tránh khỏi thiếu sót. Tôi rất mong nhận được ý kiến nhận xét, góp ý của các thầy cô và các bạn. Tôi xin chân thành cảm ơn!

Tác giả

**Phạm Thị Thu**

## MỤC LỤC

	<b>Trang</b>
Lời cam đoan	1
Lời cảm ơn	2
Mục lục	3
Danh mục các ký hiệu chính	5
Danh mục các sơ đồ, bảng biểu	6
<b>PHẦN MỞ ĐẦU</b>	<b>8</b>
1. Tính cấp thiết của đề tài	8
2. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài	8
3. Mục đích, đối tượng, phương pháp, nội dung nghiên cứu.	9
<b>Chương I.</b>	
Cơ sở lý thuyết tối ưu chế độ cắt khi phay và phay bằng dao phay ngón	11
1.1. Lý thuyết chung về tối ưu hóa chế độ cắt	11
1.1.1. Các vấn đề chung	11
1.1.2. Hàm mục tiêu- chỉ tiêu tối ưu	15
1.1.3. Giới hạn và hệ ràng buộc	15
1.1.4. Các phương pháp tối ưu chế độ cắt	17
1.1.5. Phương pháp tối ưu chế độ cắt theo đường biên khả dĩ	17
1.2. Tối ưu hóa quá trình cắt khi phay và tối ưu hóa chế độ cắt khi phay	23
1.2.1. Mô hình hoá quá trình cắt khi phay	23
1.2.2. Xác định thời gian gia công cơ bản của máy khi phay	26
1.2.3. Hàm chi phí gia công K khi phay	27
1.2.4. Chế độ cắt tối ưu khi phay	28

1.2.5. Chế độ cắt khi phay bằng dao phay ngón	29
1.2.6. Phương hướng tối ưu chế độ cắt khi phay trên máy phay CNC	33
Chương II - Xác định chế độ cắt tối ưu khi phay thô lòng khuôn ép trên máy CNC DM - 55V	36
2.1. Giới thiệu về máy CNC DM - 55V và khuôn ép khay nhựa	36
2.1.1. Thông số kỹ thuật cơ bản của máy CNC DM - 55V và khuôn ép	36
2.1.2. Quá trình tạo một chương trình gia công trên máy CNC DM-55V	39
2.2. Xây dựng bài toán tối ưu chế độ cắt khi phay thô lòng khuôn	43
2.2.1. Xây dựng hàm mục tiêu	48
2.2.2. Xây dựng hệ ràng buộc	49
2.2.3. Thuật toán tối ưu chế độ cắt khi phay lòng khuôn ép nhựa	53
2.3. Kết quả giải bài toán lựa chọn chế độ cắt tối ưu khi phay thô lòng khuôn ép nhựa	54
Chương III: Kết quả thực nghiệm phay khuôn với chế độ cắt tối ưu	71
3.1 - Các bước cập nhật thông số chế độ cắt	71
3.2 - Đánh giá hiệu quả của chế độ cắt tối ưu	75
3.3 - Kết luận và kiến nghị	77
TÀI LIỆU THAM KHẢO	78

## DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU CHÍNH

<b>Ký hiệu</b>	<b>Ý nghĩa</b>	<b>Đơn vị</b>
Z	Lượng dư gia công	mm
t	Chiều sâu cắt	Mm
$S_z$	Lượng chạy dao răng	mm/răng
$S_v$	Lượng chạy dao vòng	mm/vòng
$S_{ph}$	Lượng chạy dao phút	mm/phút
V	Tốc độ cắt	m/phút
h	Chiều sâu rãnh cắt	Mm
$\tau_m$	Thời gian gia công cơ bản	Phút
$n_{dao}$	Tốc độ quay của đầu dao phay	V/phút
B	Chiều rộng phay	Mm
Pz	Lực cắt tiếp tuyến của đầu dao phay	KG
N	Công suất cắt của đầu dao phay	KW
[Nc]	Công suất cắt cho phép của đầu dao phay	KW
Li	Chiều dài đoạn đường dao dịch chuyển ở lần cắt thứ i.	mm

## DANH MỤC CÁC SƠ ĐỒ, BẢNG BIỂU

TT	Hình số	Nội dung	Trang
1	Hình1.1	Miền các giá trị S-t	21
2	Hình1.2	Quá trình xác định điểm $t_{opt}$ , $S_{opt}$	22
3	Hình1.3	Mô hình hóa quá trình phay	26
4	Hình 1.4	Dao phay ngón chuôi côn, chuôi trụ	31
5	Hình 1.5	Lưỡi cắt của dao phay ngón	31
6	Hình 1.6	Sơ đồ cắt khi gia công lòng khuôn ép nhựa trên máy phay CNC	32
7	Hình 2.1	Máy phay CNC DM - 55V	36
8	Bảng 2.2	Bảng thông số kỹ thuật của máy CNC DM -55V	36
9	Hình 2.3	Sơ đồ hệ thống truyền động máy	37
10	Hình 2.4	Bản vẽ lắp và bản vẽ hai nửa khuôn ép khay nhựa	39
11	Hình 2.5	Khuôn khay nhựa	44
12	Hình 2.6	Bản vẽ nửa khuôn dưới	45
13	Hình 2.7	Sơ đồ phân bố lượng dư gia công khi phay lòng khuôn ở bước gia công thô và gia công tinh	45
14	Hình 2.8	Tiết diện mặt cắt ngang cần gia công thô của khuôn khảo sát	46
15	Bảng 2.9	Kích thước phần tiết diện khảo sát và chiều dài các đoạn đường dao dịch chuyển	48

16	Hình 2.10	Sơ đồ thuật toán	53
17	Hình 2.11	Bản vẽ chi tiết khuôn	55
18	Hình 2.12	Sơ đồ lượng dư gia công khi gia công lòng khuôn phần khảo sát ở bước gia công thô	56
19	Hình 2.13	Mặt phẳng lưới S-V	57
20	Bảng 2.14	Kết quả tổng hợp giá trị Ni tương ứng với các giá trị $S_i, V_i$	68
21	Hình 2.15	Quá trình xác định tập các điểm khả dĩ $V_1.S_1$	69
22	Bảng 2.16	Các giá trị $(V_i, S_i)$ thỏa mãn ràng buộc bài toán tối ưu chế độ cắt khi phay thô lòng khuôn ép nhựa trên máy phay CNC DM 55V	70
23	Hình 3.1	Nhập từng dòng lệnh	71
24	Hình 3.2	Khai báo dao, khai báo phôi	72
25	Hình 3.3	Nhập thông số gia công ở bước gia công thô	72
26	Hình 3.4	Đo kiểm tra kích thước phôi	73
27	Hình 3.5	Tiến hành phay khuôn	73
28	Hình 3.6	Khuôn ép khay nhựa hoàn thiện	74
29	Hình 3.7	Ép thử trên máy ép nhựa FANUC SE100	74
29	Hình 3.8	Chi tiết khay nhựa	74
30	Bảng 3.9	Kết quả tính thời gian gia công cơ bản khi gia công với $S, V$ tối ưu	76
31	Bảng 3.10	Kết quả tính thời gian gia công cơ bản khi gia công với $S, V$ hiện tại	76



## PHẦN MỞ ĐẦU

### 1. Tính cấp thiết của đề tài.

Cùng với sự phát triển của khoa học kỹ thuật, ngành công nghiệp khuôn mẫu đóng vai trò rất to lớn trong nhiều lĩnh vực: Dược phẩm, thực phẩm, ngành nhựa...[1],[2],[5]. Việc nâng cao năng suất chất lượng khi chế tạo khuôn là rất cần thiết. Để nâng cao năng suất, chất lượng trong chế tạo khuôn ép, cần phải sử dụng các máy móc, trang thiết bị công nghệ hiện đại, tiên tiến, nhất là các máy công cụ điều khiển số CNC. Các máy móc, trang thiết bị hiện đại rất đắt tiền, vì vậy để đảm bảo sử dụng hiệu quả các máy móc, thiết bị này thì việc gia công phải được thực hiện bằng chế độ cắt tối ưu. Các nghiên cứu trước đó đã chỉ ra nhiều lợi ích do tối ưu hóa chế độ cắt khi phay khuôn đem lại[7,8,9].

Trên thế giới, đã có những nghiên cứu nhằm nâng cao hiệu quả khi phay bằng máy phay CNC: Nghiên cứu ảnh hưởng của thông số hình học của dao và các thông số chế độ cắt trong gia công tinh bằng phay ngón[12], lượng chạy dao tối ưu cho phay bề mặt bằng dao phay đầu cầu điều khiển bằng logic mờ[13], nghiên cứu ảnh hưởng của chiều sâu cắt, lượng chạy dao,...đến nhám bề mặt khi phay bằng dao phay đầu cầu trên vật liệu nhôm[10], tuy nhiên chưa có nghiên cứu nhằm tối ưu chế độ cắt khi phay bằng dao phay ngón hợp kim cứng.

Qua nghiên cứu thực tế, quá trình gia công khuôn ép khay nhựa với vật liệu là Y8A, được gia công trên máy phay DM-55V bằng dao phay ngón hợp kim cứng tại công ty cơ khí Cường Phát với chế độ cắt được chọn theo kinh nghiệm ( $S = 255 \text{ mm/ph}$ ,  $V = 125 \text{ m/ph}$ ;  $t = 2 \text{ mm}$ ), vẫn có thể nâng cao được năng suất, và giảm được thời gian gia công và chi phí gia công nếu được áp dụng chế độ cắt tính toán tốt hơn. Tác giả muốn tính toán để có chế độ cắt hợp lý hơn – tối ưu nhằm giúp giảm thời gian gia công, nâng cao được năng suất trong gia công khuôn. Việc nghiên cứu áp dụng chế độ cắt tối ưu ứng dụng gia công khuôn ép khay nhựa, vật liệu Y8A, trên máy phay DM -55V bằng dao phay ngón hợp kim cứng tại công ty cơ khí Cường Phát là có ý nghĩa khoa học,

thực tiễn cao. Chính vì vậy, tác giả chọn đề tài nghiên cứu luận văn thạc sĩ: ***Tối ưu chế độ cắt khi phay bằng dao phay ngón hợp kim cứng - Ứng dụng phay thô lòng khuôn ép nhựa Y8A.***

## **2. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài.**

### **2.1. Ý nghĩa khoa học:**

Đóng góp vào việc nghiên cứu tối ưu hóa chế độ cắt cho phương pháp phay bằng dao phay ngón hợp kim cứng nhằm giảm thời gian, chi phí gia công khuôn.

### **2.2. Ý nghĩa thực tiễn:**

Đề tài giúp cho việc xác định chế độ cắt khi phay để phay thô lòng khuôn ép nhựa Y8A trên máy phay DM-55V bằng dao phay ngón hợp kim cứng tại công ty cơ khí Cường Phát được hợp lý hơn, nâng cao hiệu quả khai thác và sử dụng máy.

Đạt được năng suất cao mà vẫn đảm bảo được độ chính xác yêu cầu khi gia công phay thô lòng khuôn ép nhựa Y8A trên máy phay DM-55V bằng dao phay ngón hợp kim cứng nhằm giảm thời gian, chi phí gia công khuôn, đem lại hiệu quả kinh tế thực tiễn cho nhà máy.

## **3. Mục đích, đối tượng, phương pháp, nội dung nghiên cứu.**

### **3.1. Mục đích nghiên cứu:**

Mục đích của đề tài này là xây dựng phương pháp tối ưu hóa chế độ cắt khi phay bằng dao phay ngón hợp kim cứng. Ứng dụng cụ thể để gia công phay thô lòng khuôn ép nhựa Y8A trên máy phay DM – 55V bằng dao phay ngón hợp kim cứng.

Xác định, lựa chọn được các thông số chế độ cắt tối ưu(S,V) ở các bước gia công thô khi gia công phần lòng khuôn khảo sát, đem lại hiệu quả tổng thể là thời gian gia công cơ bản máy, giảm thời gian gia công khuôn ít nhất là 10% và giải quyết được bài toán năng suất chế tạo khuôn.