

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

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

**NGHIÊN CỨU CÁC BIỆN PHÁP CÔNG NGHỆ
NHẪM NÂNG CAO HIỆU QUẢ CỦA QUÁ TRÌNH
KHOAN LỖ SÂU TRÊN VẬT LIỆU NHÔM A7075**

BÙI HỮU NAM

Thái Nguyên, 2012

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

BÙI HỮU NAM

**NGHIÊN CỨU CÁC BIỆN PHÁP CÔNG NGHỆ
NHẪM NÂNG CAO HIỆU QUẢ CỦA QUÁ TRÌNH
KHOAN LỖ SÂU TRÊN VẬT LIỆU NHÔM A7075**

CHUYÊN NGÀNH: CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO MÁY

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

HƯỚNG DẪN KHOA HỌC

HỌC VIÊN

TS. Trần Minh Đức

KHOA ĐÀO TẠO SDH

Bùi Hữu Nam

BGH TRƯỜNG ĐHKTCN

Thái Nguyên, 2012

LỜI CAM ĐOAN

Với danh dự là một giảng viên đại học tôi xin cam đoan đây là đề tài nghiên cứu của tôi. Các số liệu và kết quả nêu trong luận văn là trung thực và chưa từng được ai công bố trong bất kỳ công trình nào khác. Trừ những phần tham khảo đã được ghi rõ trong luận văn.

Tác giả

BÙI HỮU NAM

LỜI CẢM ƠN

Lời đầu tiên tôi xin được cảm ơn TS. Trần Minh Đức, Phó Hiệu Trưởng - Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp, thầy hướng khoa học của tôi về tình cảm, sự tận tình dành cho tôi trong nghiên cứu, những đóng góp quý báu của Thầy trong nghiên cứu và viết luận văn đã giúp tôi hoàn thành luận văn này.

Tôi muốn được cảm ơn Ban Giám Hiệu trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp - Đại học Thái Nguyên, Bộ môn Chế tạo máy, Trung tâm thí nghiệm đã dành cho tôi những điều kiện thuận lợi nhất giúp tôi hoàn thành nghiên cứu của mình.

Cuối cùng tôi muốn được bày tỏ lòng biết ơn đến cán bộ, công nhân Xưởng cơ khí II về những giúp đỡ quý báu tạo điều kiện cho tôi thực hiện thí nghiệm tại xưởng.

Học viên

BÙI HỮU NAM

MỤC LỤC

MỤC LỤC	1
CHƯƠNG 1.	
TỔNG QUAN VỀ GIA CÔNG LỖ SÂU SỬ DỤNG MŨI KHOAN XOẮN	1
1.1. Quá trình tạo phoi trong cắt kim loại	3
1.2 Đặc điểm quá trình tạo phoi khi gia công vật liệu A7075	4
1.3 Đặc điểm quá trình tạo phoi khi gia công lỗ sâu	5
1.3.1 Hình dạng phoi khi khoan	6
1.3.2 Sự thay đổi hình dạng phoi khi khoan lỗ sâu	8
1.3.3 Lực di chuyển phoi cho phoi xoắn ốc	9
1.3.4 Lực di chuyển phoi cho phoi dải	11
1.3.5 Ảnh hưởng của thông số hình học mũi khoan đến sự tạo thành phoi xoắn ốc	12
1.3.6 Ảnh hưởng của thông số mũi khoan đến sự hình thành phoi dạng dải	13
1.4 Lực cắt khi khoan	14
1.5 Nhiệt cắt khi khoan	15
1.6 Mòn dụng cụ cắt	18
1.6.1 Khái niệm	18
1.6.3 Các cơ chế mòn của dụng cụ cắt	21
1.6.3.1 Mòn do dính	22
1.6.3.2 Mòn do hạt mài	22
1.6.3.3 Mòn do khuếch tán	23
1.6.4 Sự mài mòn của mũi khoan	24
1.7 Tổng quan về tình hình nghiên cứu gia công lỗ sâu ở Việt Nam và trên thế giới cũng như hướng nghiên cứu	25
1.7.1 Khái quát về tình hình nghiên cứu trên thế giới	25
1.7.2 Khái quát tình hình nghiên cứu tại Việt Nam	26
1.7.3 Dự kiến vấn đề nghiên cứu	26
1.8 Kết luận chương 1	26
CHƯƠNG 2:	27
NHỮNG YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN QUÁ TRÌNH GIA CÔNG LỖ SÂU VÀ BIỆN PHÁP CÔNG NGHỆ NHẪM NÂNG CAO HIỆU QUẢ QUÁ TRÌNH GIA CÔNG TRÊN VẬT LIỆU A7075	27
2.1 Những khó khăn khi gia công lỗ sâu trên vật liệu A7075	27
2.2 Những yếu tố ảnh hưởng đến quá trình gia công lỗ sâu	28
2.2.1 Dụng cụ cắt	28
2.2.1.1 Thông số hình học	28
2.2.1.2 Vật liệu chế tạo mũi khoan	30
2.2.1.3 Chu trình gia công	31
2.2.1.4 Chế độ cắt	32
2.2.1.5 Dung dịch trơn nguội	33
2.2 Biện pháp công nghệ nhằm nâng cao hiệu quả quá trình gia công lỗ sâu trên hợp kim nhôm A7075	35
2.2.1 Mục đích và yêu cầu của những biện pháp công nghệ đưa ra	35
2.3 Biện pháp công nghệ chính	36

2.4 Phương pháp nghiên cứu	37
2.5 Kết luận chương 2	37
CHƯƠNG 3:	38
NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM KHẢO SÁT KẾT QUẢ CỦA CÁC BIỆN PHÁP CÔNG NGHỆ ỨNG DỤNG TRONG QUÁ TRÌNH GIA CÔNG LỖ SÂU TRÊN VẬT LIỆU A7075	38
3.1 Xây dựng hệ thống thí nghiệm	38
3.1.1 Các giả thiết thí nghiệm	38
3.1.2 Yêu cầu của hệ thống thí nghiệm	38
3.1.3 Các thông số đánh giá	38
3.1.4 Mô hình thí nghiệm	39
3.1.5 Trang thiết bị thí nghiệm	39
3.1.5.1 Máy công cụ	39
3.1.5.2 Dụng cụ cắt	41
3.1.5.3 Phôi gia công	42
3.1.5.4 Máy cắt dây CW322S	43
3.1.5.5 Máy đo tọa độ CMM C544 -Mitutoyo-Nhật Bản	44
3.1.5.6 Kính hiển vi điện tử quét VGA SBU Easy Probe	45
3.1.5.7 Máy đo độ nhám SJ201	46
3.2 Thí nghiệm so sánh	47
3.2.1 Trang bị công nghệ	47
3.2.2 Tiến trình thí nghiệm	47
3.2.3 Kết quả và thảo luận	48
3.2.3.1 Với chu trình gia công trực tiếp	51
3.2.3.2 Với chu trình gia công bề phoi	53
3.3 Nghiên cứu ảnh hưởng của thông số hình học của dao và chế độ cắt đến mòn dao, độ chính xác và chất lượng bề mặt của lỗ	54
3.3.1 Thí nghiệm bề mặt chỉ tiêu	56
3.3.2 Quá trình thí nghiệm	56
3.3.2.1 Ảnh hưởng của các thông số đến sai lệch đường kính D	59
3.3.2.2 Ảnh hưởng của các thông số đến độ không trụ	66
3.3.2.3 Ảnh hưởng của các thông số đến nhám bề mặt	71
3.3.2.4 Ảnh hưởng của các thông số đến độ mòn của dao	76
KẾT LUẬN CHUNG	84
1. Kết luận chung	84
2. Định hướng nghiên cứu tiếp theo	84
3. Áp dụng vào thực tiễn sản xuất	85

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ VÀ ĐỒ THỊ

Hình 1. Mô hình vùng biến dạng và ma sát trong quá trình tạo phoi	3
Hình 2. Vùng tiếp xúc ma sát giữa dao và chi tiết gia công	4
Hình 3. Các vùng biến dạng dẻo trong quá trình cắt kim loại	5
Hình 4. Mô hình cắt trực giao truyền thống	6
Hình 5. Các kích thước phoi khác nhau trong thí nghiệm	9
Hình 6. Phân tích lực khi khoan có phoi dạng xoắn ốc	9
Hình 8. Trạng thái ban đầu của phoi xoắn ốc	13
Hình 9. Hình dạng phoi dạng dải	14
Biểu đồ 1. Mức độ ảnh hưởng của tốc độ cắt và lượng chạy dao đến lực cắt	15
Hình 11. Ba nguồn nhiệt và sơ đồ truyền nhiệt trong cắt kim loại	16
Hình 12. Mô hình tính toán nhiệt cắt khi khoan lỗ sâu	17
Hình 13. Trường nhiệt độ đo được khi gia công lỗ sâu trong 2 trường hợp	18
Hình 14. Các thông số đặc trưng cho mòn mặt trước và sau theo tiêu chuẩn ISO	21
Biểu đồ 2. Ảnh hưởng của vận tốc cắt đến cơ chế mòn	21
Hình 15. Ảnh hưởng của vận tốc cắt đến cơ chế mòn	25
Hình 16. Mũi khoan bị phá hủy trong quá trình khoan lỗ sâu	28
Hình 17. Kết cấu và hiệu quả của việc sử dụng rãnh chia phoi trong khoan lỗ sâu	30
Hình 18. Dạng phoi ở các giải vận tốc cắt với lượng chạy dao $s = 0,1 \text{ mm/vg}$	33
Biểu đồ 4. Ảnh hưởng của vận tốc cắt và lượng chạy dao đến dạng phoi gia công	33
Hình 19. Phương pháp MQL và hiệu quả với quá trình mòn dao và mô men xoắn	34
Hình 21. Thông số của máy VMC – 85S	40
Hình 22. Hình dạng và kết cấu mũi khoan gia công	41
Hình 23. Phôi A7075 dùng trong quá trình thí nghiệm	42
Hình 26. Kính hiển vi quét điện tử VGA SBU Easy Probe	46
Hình 27. Máy đo độ nhám SJ201 của hãng Mitutoyo	46
Hình 28. Ảnh chụp SEM lần lượt theo thứ tự các mũi khoan sử dụng chu trình gia công trực tiếp, bề phoi 4 lần và 8 lần nhấc dao sau 50 lỗ khoan	48
Hình 29. Bề mặt phóng đại của các mũi khoan và giá trị độ mòn đo được trong các chu trình gia công khác nhau	49
Biểu đồ 5. Biểu đồ so sánh giá trị sai lệch đường kính trụ của 3 chu trình	50
Biểu đồ 6. Biểu đồ so sánh giá trị sai lệch độ không trụ của 3 chu trình	50
Biểu đồ 7. Biểu đồ so sánh giá trị nhám bề mặt của 3 chu trình	51
Hình 30. Mô hình thiết kế thí nghiệm bề mặt chỉ tiêu dạng Box- Behnken	57
Hình 31. Khai báo 3 nhân tố đầu vào tương ứng với các biến x_1, x_2, x_3	58
Hình 32. Phân tích mức độ phù hợp của các mô hình bậc 2	60
Hình 33. Đồ thị thể hiện sai lệch đường kính D phụ thuộc vào PA và S	65
Hình 34. Đồ thị mối quan hệ giữa PA và S với sai lệch đường kính D	65
Bảng 10. Bảng phân tích kết quả thí nghiệm tối ưu độ không trụ v, s và 2φ	68
Hình 35. Đồ thị thể hiện sai lệch độ không trụ phụ thuộc vào PA và S	70
Hình 36. Đồ thị mối quan hệ giữa PA và S với độ không trụ khi $V = 24,5$	70
Hình 37. Đồ thị thể hiện độ nhám phụ thuộc vào V, S và PA	75

<i>Hình 38. Đồ thị mối quan hệ giữa V, S và PA với độ nhám</i>	75
<i>Hình 39. Đồ thị thể hiện độ mòn dao thuộc vào V, S</i>	80
<i>Hình 40. Đồ thị mối quan hệ giữa V, S tới độ mòn dao</i>	80
<i>Hình 41. Bảng thiết lập các điều kiện tiến hành tối ưu hóa</i>	82
<i>Hình 42. Đồ thị tối ưu hóa đồng thời 4 yếu tố</i>	82

DANH MỤC CÁC BẢNG

<i>Bảng 1. Thông số kỹ thuật cơ bản của máy VMC - 85S</i>	40
<i>Bảng 2. Thông số của dao khoan thép gió khi gia công hợp kim nhôm A707</i>	41
<i>Bảng 3. Thành phần hóa học nhôm A7075</i>	42
<i>Bảng 4. Cơ tính của nhôm A7075</i>	43
<i>Bảng 5. Bảng kế hoạch thí nghiệm với các thông số PA,S,V</i>	58
<i>Bảng 6. Bảng thí nghiệm kết quả tối ưu sai lệch Δd theo v,s và 2φ</i>	59
<i>Bảng 7. Bảng phân tích kết quả thí nghiệm tối ưu Δd và sai lệch độ trụ theo v,s và 2φ</i>	61
<i>Bảng 8. Bảng phân tích kết quả thí nghiệm tối ưu Δd và sai lệch độ trụ theo v,s và 2φ sau khi đã loại bỏ các thành phần không phù hợp</i>	63
<i>Bảng 9. Bảng thí nghiệm kết quả tối ưu sai lệch độ không trụ theo v,s và góc 2φ</i>	66
<i>Bảng 11. Bảng phân tích kết quả thí nghiệm tối ưu độ không trụ v,s và 2φ sau khi đã loại bỏ các thành phần không phù hợp</i>	69
<i>Bảng 12. Bảng thí nghiệm kết quả tối ưu độ nhám Rz theo v,s và góc 2φ</i>	71
<i>Bảng 13. Bảng thí nghiệm kết quả tối ưu độ mòn dao theo v,s và góc 2φ</i>	77

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Ngày nay cùng với sự phát triển mạnh mẽ của khoa học kỹ thuật nói chung và ngành công nghiệp khuôn mẫu nói riêng. Đã có nhiều sản phẩm khuôn mẫu ra đời phục vụ nhu cầu thị trường như trong các ngành dược phẩm, thực phẩm, hóa mỹ phẩm, ngành nhựa..... Đặc biệt trong ngành dược phẩm các khuôn làm bằng hợp kim nhôm thường chiếm một tỷ lệ rất lớn bởi vì tính không gây độc hại, có khối lượng nhẹ, dễ vệ sinh, dễ sử dụng. Tuy nhiên việc gia công vật liệu hợp kim nhôm gặp rất nhiều khó khăn bởi tính dẻo và khả năng biến dạng của chúng, một trong những nguyên công khó gia công nhất đó là nguyên công khoan lỗ sâu trên khuôn. Mũi khoan xoắn từ lâu đã được ứng dụng trong gia công lỗ sâu, tuy nhiên hiệu quả mà nó mang lại chưa cao đặc biệt là với vật liệu khó gia công như hợp kim nhôm. Chính vì vậy phần lớn những lỗ sâu thường được gia công bằng phương pháp khoan nòng súng hay các phương pháp gia công tiên tiến. Ở Việt Nam hiện nay công nghệ gia công khuôn mẫu phát triển rất mạnh mẽ, tuy nhiên các trang thiết bị, máy móc phục vụ (máy gia công nòng súng, laser, EDM, JSM) để gia công lỗ sâu nhỏ là khá đắt tiền, chính vì vậy nếu ta áp dụng được các trang thiết bị sẵn có (máy phay CNC, mũi khoan xoắn) với giải pháp công nghệ hợp lý để nâng cao hiệu quả trong quá trình gia công lỗ nhỏ và sâu trên khuôn là một bài toán có ý nghĩa lớn về mặt khoa học cũng như kinh tế chính vì vậy tác giả đã chọn đề tài **“Nghiên cứu các biện pháp công nghệ để nâng cao hiệu quả quá trình khoan lỗ sâu trên vật liệu nhôm A7075”**.

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

* Ý nghĩa khoa học: Kết quả nghiên cứu của đề tài sẽ góp phần bổ xung lý thuyết cơ bản gia công lỗ sâu.

* Ý nghĩa thực tiễn: Đưa ra được các biện pháp công nghệ nhằm nâng cao hiệu quả của quá trình gia công lỗ sâu trên vật liệu A7075 từ đó áp dụng vào thực tế các cơ sở sản xuất khuôn mẫu trong nước.