

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

NGUYỄN THỊ THẢO

**ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA KHOAN THÉP KHÔNG GỈ
(SUS 304) CÓ RUNG TRỢ GIÚP**

CHUYÊN NGÀNH KỸ THUẬT CƠ KHÍ

MÃ SỐ: 60.52.01.03

**NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC
PGS.TS NGUYỄN VĂN DỰ**

Thái Nguyên, năm 2016

LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: Nguyễn Thị Thảo

Học viên lớp cao học khóa K16 - chuyên ngành: Kỹ thuật cơ khí- Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên.

Hiện đang công tác tại Trường Cao đẳng nghề dân tộc nội trú Bắc Kạn, tỉnh Bắc Kạn.

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 Văn Dự. Ngoài thông tin trích dẫn từ các tài liệu tham khảo đã được liệt kê, các kết quả và số liệu thực nghiệm là do tôi thực hiện và chưa được công bố trong bất cứ công trình nào khác.

Thái Nguyên, tháng 4 năm 2016

Người thực hiện

Nguyễn Thị Thảo

LỜI CẢM ƠN

Tôi xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc tới giáo viên hướng dẫn khoa học, thầy giáo - **PGS.TS. Nguyễn Văn Dụ** đã tận tình hướng dẫn, chỉ bảo và tạo mọi điều kiện giúp đỡ tôi hoàn thành công trình nghiên cứu này.

Tôi xin chân thành cảm ơn Ban giám đốc và ThS Chu Ngọc Hùng của Trung tâm sáng tạo sản phẩm – Khoa Quốc tế - Trường Đại học kỹ thuật công nghiệp đã giúp đỡ tôi trong việc gia công, chế tạo các thiết bị thí nghiệm và thực hiện thí nghiệm cho đề tài này.

Tôi xin cảm ơn Ban giám hiệu, trường Cao đẳng nghề Dân tộc nội trú Bắc Kạn đã tạo điều kiện để tôi được tham gia và hoàn thành khóa học này.

Tôi xin chân thành cảm ơn sự động viên khích lệ của gia đình, bạn bè, đồng nghiệp trong suốt thời gian tôi học tập và làm luận văn.

Thái Nguyên, tháng 4 năm 2016

Người thực hiện

Nguyễn Thị Thảo

TÓM TẮT

Các ưu điểm vượt trội của phương pháp khoan có rung động trợ giúp so với khoan truyền thống (không có rung động trợ giúp) đã được thực nghiệm, kiểm chứng và đánh giá thông qua các bộ thí nghiệm khoan lỗ sâu, có tỷ số $L/D = 12$ trên vật liệu thép không gỉ SUS 304.

Một thiết bị tạo rung động tích cực tần số 50 – 70 Hz, sử dụng năng lượng khí nén, gọn nhẹ, đơn giản, dễ vận hành, giá thành rẻ đã được thiết kế, chế tạo lần đầu tiên ở Việt Nam. Thiết bị đã vận hành ổn định, tin cậy, cho phép thực nghiệm đánh giá ảnh hưởng tích cực của rung động trợ giúp gia công khoan lỗ sâu so với phương pháp khoan truyền thống.

Cơ cấu tạo rung động bằng khí nén có thể tạo rung động với tần số từ 52 Hz, biên độ từ 61 μm , được tích hợp vào hệ thống khoan nhằm tạo rung động cho phôi theo phương dọc trục mũi khoan để khoan các mẫu thép không gỉ SUS 304. Các lỗ có đường kính 3.0mm, tỷ số chiều sâu lỗ trên đường kính L/D bằng 12 đã được gia công đối chứng cả hai phương pháp khoan có rung và không rung.

Các bộ thí nghiệm đã được thiết kế nhằm so sánh 5 chỉ tiêu chính, bao gồm: Lực dọc trục, hiện tượng mòn mũi khoan, sự hình thành và thoát phoi, độ lay rộng lỗ khoan, độ không tròn lỗ khoan... Kết quả thí nghiệm sau gia công được phân tích so sánh thông qua kiểm nghiệm so sánh t (2 sample t-test) trên 44 mẫu đo. Kết quả cho thấy khoan có rung động trợ giúp có thể giảm lực cắt đến 2,6 lần, giảm độ lay rộng lỗ đến 4.3 lần, giảm độ không tròn lỗ khoan đến 14.8 lần, so với khoan không rung. Các kết quả thí nghiệm cũng chứng tỏ rằng, khoan có rung động trợ giúp cải thiện đáng kể tuổi bền dụng cụ cắt, độ ổn định kích thước lỗ khoan, cải thiện điều kiện thoát phoi.

Trong nước và trên thế giới, rung động trợ giúp gia công thường được thực hiện bởi các bộ tạo rung công kênh (như động cơ Servo, li tâm cơ khí..) hoặc các thiết bị đắt tiền (các tinh thể áp điện, sóng siêu âm...). Kết quả nghiên cứu này đã đem lại khả năng làm chủ về công nghệ với thiết bị tạo rung động trợ giúp gia công dễ chế tạo, giá thành thấp, phù hợp với điều kiện sản xuất tại Việt Nam. Kết quả đã được công bố trên Tạp chí Cơ khí Việt Nam tháng 5/2016 và Tạp chí Khoa học và công nghệ Đại học Thái Nguyên, tháng 7 năm 2016.

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	2
LỜI CẢM ƠN	3
TÓM TẮT	4
MỤC LỤC	5
DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ	8
DANH MỤC BẢNG BIỂU	12
DANH MỤC BẢNG BIỂU	12
CÁC KÝ HIỆU VIẾT TẮT	12
MỞ ĐẦU	13
0.1. Tính cấp thiết của đề tài	13
0.2. Mục tiêu nghiên cứu.....	14
0.3. Các kết quả đã đạt được	14
0.4. Cấu trúc luận văn	15
Chương 1. TỔNG QUAN VỀ GIA CÔNG CÓ RUNG ĐỘNG TRỢ GIÚP	16
1.1. Giới thiệu.....	16
1.2. Tổng quan về khoan có rung trợ giúp	16
1.3. Các phương pháp tạo rung động trợ giúp	16
1.3.1. Phương pháp tạo rung động bằng cơ khí (thủy lực)	16
1.3.2. Phương pháp tạo rung bằng điện từ	19
1.3.3. Tạo rung bằng hiệu ứng áp điện.....	20
1.4. Kết luận chương	24
Chương 2. CHẾ TẠO, VẬN HÀNH THIẾT BỊ THÍ NGHIỆM	25
2.1. Giới thiệu.....	25
2.2. Nguyên lý tạo rung tần số thấp	25
2.3. Xác định các thông số chế tạo	26
2.4. Kết quả	29
2.4.1. Sơ đồ lắp đặt gá khoan tần số thấp.....	29
2.4.2. Chế tạo, lắp ráp các chi tiết chính	30
2.4.3. Lắp ghép các chi tiết để tạo thành cơ cấu hoàn chỉnh.....	34
2.5. Kết luận chương	35
Chương 3. NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM SO SÁNH	36
3.1. Giới thiệu.....	36

3.2. Thiết bị thí nghiệm.....	36
3.2.1. Máy công cụ.....	36
3.2.2. Mũi khoan.....	37
3.2.3. Phôi gia công.....	37
3.2.4. Sơ đồ hệ thống thí nghiệm:.....	38
3.2.5. Chế độ công nghệ.....	39
3.3. Thiết bị tạo rung.....	39
3.3.1. Cơ cấu tạo đầu rung khí nén.....	39
3.3.2. Máy nén khí.....	41
3.3.2. Van điều áp.....	41
3.4. Thiết bị đo.....	42
3.4.1. Thiết bị đo lực.....	42
3.4.2. Kính hiển vi điện tử SEM (Scanning Electron Microscope).....	44
3.4.3. Đồng hồ so.....	44
3.5. Cách thức thực hiện thí nghiệm.....	44
3.6. Xác định số lượng mẫu cần thí nghiệm.....	48
3.7. Kết luận chương.....	48
Chương 4. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM SO SÁNH.....	49
4.1. Giới thiệu.....	49
4.2. So sánh lực dọc trục khi khoan.....	49
4.2.1. So sánh lực dọc trục ở chế độ cắt thứ nhất.....	49
4.2.2. So sánh lực dọc trục ở chế độ cắt thứ hai.....	61
4.3. So sánh mòn dụng cụ cắt.....	72
4.3.1. So sánh mòn dụng cụ cắt ở chế độ thứ nhất.....	72
4.3.2. So sánh độ mòn dụng cụ cắt ở chế độ thứ hai.....	73
4.4. So sánh sự hình thành và thoát phoi.....	74
4.4.1. So sánh sự hình thành và thoát phoi ở chế độ thứ nhất.....	74
4.4.2. So sánh sự hình thành và thoát phoi ở chế độ thứ hai.....	75
4.5. So sánh độ lay lộng lỗ khoan :.....	77
4.5.1. So sánh độ lay rộng lỗ khoan ở chế độ thứ nhất.....	77
4.5.2. So sánh độ lay rộng lỗ khoan ở chế độ thứ hai.....	85
4.6. So sánh độ không tròn lỗ khoan :.....	93
4.6.1. So sánh độ không tròn ở chế độ thứ nhất.....	93
4.6.2. So sánh độ không tròn lỗ khoan ở chế độ cắt thứ hai.....	95

4.7. Mức độ biến động của đường kính lỗ khoan :	98
4.8. Kết luận chương	99
KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT	101
TÀI LIỆU THAM KHẢO	102
Báo cáo về việc tiếp thu, bổ sung, chỉnh sửa Luận văn thạc sĩ theo Nghị quyết của Hội đồng đánh giá Luận văn thạc sĩ.	

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ

Hình 1.1. Nguyên lý hình thành lực li tâm.....	17
Hình 1.2. Sơ đồ nguyên lý tạo rung li tâm cho gia công khoan.....	17
Hình 1.3. Sơ đồ tạo rung bằng khí nén và thủy lực	18
Hình 1.4. Sơ đồ nguyên lý tạo rung bằng lực từ trường	19
Hình 1.5. Cơ cấu tạo rung động bằng lực từ trường	20
Hình 1.6. Sơ đồ hiệu ứng áp điện.....	21
Hình 1.7. Ảnh chụp các tấm PZT dạng miếng đơn trong công nghiệp	22
Hình 1.8. Ảnh chụp các PZT xếp chồng	22
Hình 1.9. Mô hình tạo rung theo hiệu ứng áp điện	23
Hình 2.1. Mô hình khoan rung với rung động trợ giúp.....	25
Hình 2.2. Các thông số kích thước chính của cơ cấu tạo rung bằng khí nén.....	27
Hình 2.3. Ảnh chụp kết quả thống kê biên độ rung	28
Hình 2.4. Ảnh chụp đồ thị biên độ rung.....	28
Hình 2.5. Ảnh chụp đồ thị phân tích tần số rung	29
Hình 2.6. Mô hình tạo rung theo truyền dẫn khí nén.....	29
Hình 2.7. Ảnh chụp bộ gá cơ sở.....	31
Hình 2.8. Ảnh chụp thiết bị đo lực Loadcell.....	31
Hình 2.9. Sơ đồ đấu mạch 04 Loadcell.....	32
Hình 2.10. Ảnh chụp tấm đế	32
Hình 2.11. Ảnh chụp thân đồ gá	33
Hình 2.12. Sơ đồ và ảnh chụp đầu rung kiểu FP-35-M	33
Hình 2.13. Ảnh chụp tấm gá	34
Hình 2.14. Ảnh chụp cơ cấu tạo rung sau khi lắp ráp.....	35
Hình 3.1. Ảnh chụp máy phay đứng KNUTH – VHF3	37
Hình 3.2. Ảnh chụp mũi khoan HSS – Nachi	37
Bảng 3.1. Thành phần hóa học của thép không gỉ SUS 304.....	37
Hình 3.3. Sơ đồ thí nghiệm	38
Hình 3.4. Sơ đồ đầu rung khí nén FP - 35 - M.....	40
Hình 3.5. Ảnh chụp máy nén khí	41
Hình 3.6. Ảnh chụp van điều áp.....	41
Hình 3.7. Loadcell.....	42

Hình 3.8. Bộ khuếch đại KM02	42
Hình 3.9 Ảnh chụp Bộ thu thập dữ liệu NI USB - 6008.....	43
Hình 3.10. Ảnh chụp kính hiển vi điện tử.....	44
Hình 3.11. Ảnh chụp đồng hồ so	44
Hình 3.12.Ảnh chụp ký hiệu các lỗ khoan sau gia công.....	45
Hình 3.13. Ảnh chụp ký hiệu các lỗ khoan sau gia công.....	45
Hình 3.14. Ảnh chụp hệ thống đo lực khi khoan cho cả hai chế độ	46
Hình 3.15. Ảnh chụp quan hệ điện áp và khối lượng	46
Hình 3.16. Minh họa cách đổi điện áp sang lực.....	47
Hình 3.17. Tính toán số lượng mẫu thí nghiệm cần thiết	48
Hình 4.1. Ảnh chụp kết quả thu được của 11 lỗ khoan không rung	53
Hình 4.2. Ảnh chụp kết quả thu được của 11 lỗ khoan có rung	53
Hình 4.3. Ảnh chụp giá trị lực trung bình của hai phương pháp khoan	54
Hình 4.4. Ảnh chụp cách phân tích so sánh Two Sampled t – Test	55
Hình 4.5. Ảnh chụp đồ thị giá trị lực trung bình cả hai phương pháp khoan	56
Hình 4.6. Ảnh chụp kết quả phân tích so sánh Two – Sample t – test (giả thuyết đảo = 0.0)	56
Hình 4.7. Ảnh chụp cách phân tích so sánh Two Sampled t – Test	57
Hình 4.8. Ảnh chụp kết quả phân tích so sánh Two – Sample t – test (giả thuyết đảo = 198)	57
Hình 4.9. Ảnh chụp cách kiểm định t cho dữ liệu dạng cặp.....	58
Hình 4.10. Ảnh chụp các lựa chọn để so sánh t theo cặp.....	58
Hình 4.11. Ảnh chụp kết quả phân tích so sánh dạng cặp (Giả thuyết đảo = 0.0)....	59
Hình 4.12. Ảnh chụp các lựa chọn để so sánh t theo cặp.....	59
Hình 4.13. Ảnh chụp so sánh lực dọc trục theo cặp.....	60
Hình 4.14. Ảnh chụp phân tích lực dọc trục trung bình và tần suất	60
Hình 4.15. Ảnh chụp kết quả phân tích Paired T-Test and CI.....	61
Hình 4.16. Ảnh chụp kết quả thu được của 11 lỗ khoan có rung	65
Hình 4.17. Ảnh chụp kết quả thu được của 11 lỗ khoan không rung	65
Hình 4.18. Ảnh chụp giá trị lực trung bình của hai phương pháp khoan	66
Hình 4.19. Ảnh chụp đồ thị giá trị lực trung bình cả hai phương pháp khoan	67
Hình 4.20. Ảnh chụp kết quả phân tích lực dọc trục bằng so sánh Two Sample t - Test.....	68
Hình 4.21. Ảnh chụp kết quả phân tích Two-Sample T	69

Hình 4.22. Ảnh chụp các lựa chọn để so sánh t theo cặp.....	70
Hình 4.23. Ảnh chụp kết quả phân tích so sánh t dạng cặp	70
Hình 4.24. Ảnh chụp các lựa chọn để so sánh Paired t - Test	70
Hình 4.25. Ảnh chụp so sánh lực dọc trực theo cặp.....	71
Hình 4.26. Ảnh chụp phân tích lực dọc trực trung bình và tần suất	71
Hình 4.27. Ảnh chụp kết quả phân tích so sánh Paired t – Test	72
Hình 4.28. Ảnh chụp lưỡi cắt mũi khoan sau 11 lỗ a. Khoan không rung; b. Khoan có rung; c. Sơ đồ các lưỡi cắt.....	73
Hình 4.29. Ảnh chụp lưỡi cắt mũi khoan sau 11 lỗ a. Khoan thường; b. Khoan rung; c. Sơ đồ các lưỡi cắt.....	74
Hình 4.30. Ảnh chụp phoi sau khoan 11 lỗ.....	75
Hình 4.31. Ảnh chụp phoi sau khoan 11 lỗ.....	75
Hình 4.32. Khoan có rung trợ giúp	76
Hình 4.33. Hiện tượng phoi bám dính	77
Hình 4.34. Ảnh chụp kết quả phân tích Two Sampled t – Test	78
Hình 4.35. Ảnh chụp kết quả so sánh độ lay rộng lỗ khoan	79
Hình 4.36. Ảnh chụp kết quả phân tích Two – Sample T.....	80
Hình 3.37. Ảnh chụp để so sánh t theo cặp.....	81
Hình 4.38 . Ảnh chụp kết quả phân tích so sánh dạng cặp (Giả thuyết đảo = 0.0)...	82
Hình 4.39. Ảnh chụp các lựa chọn để so sánh t theo cặp.....	82
Hình 4.40.Ảnh chụp so sánh độ lay rộng lỗ theo cặp t	83
Hình 4.41.Ảnh chụp so sánh độ lay rộng lỗ và tần suất.....	83
Hình 4.42. Ảnh chụp kết quả phân tích so sánh theo cặp t	84
Hình 4.43. Ảnh chụp cách vẽ và cách tính các thông số của lượng biến độ độ lay rộng lỗ khoan	84
Hình 4.44. Ảnh chụp kết quả so sánh độ lay rộng lỗ khoan	86
Hình 4.45. Ảnh chụp so sánh độ lay rộng trung bình	87
Hình 4.46.Ảnh chụp kết quả phân tích Two Sample t - Test.....	88
Hình 4.47. Ảnh chụp để so sánh t theo cặp.....	89
Hình 4.48. Ảnh chụp kết quả phân tích so sánh dạng cặp (Giả thuyết đảo = 0.0	90
Hình 4.49. Ảnh chụp các lựa chọn để so sánh t theo cặp.....	90
Hình 4.50. Ảnh chụp kết quả phân tích Paired t - test.....	91
Hình 4. 51. Ảnh chụp kết quả phân tích so sánh theo cặp t	91