

**BỘ GIÁO DỤC ĐÀO TẠO  
ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP**



## **LUẬN VĂN THẠC SỸ KỸ THUẬT**

**NGÀNH : CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO MÁY**

**Tên đề tài: *Nghiên cứu khả năng tái sử dụng hạt mài Supreme garnet sau khi gia công bằng tia nước có hạt mài***

**Hướng dẫn khoa học: TS. Vũ Ngọc Pi**

*Thái nguyên 11-2011*

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**  
**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP**  
-----000-----

# **THUYẾT MINH LUẬN VĂN THẠC SỸ**

## **KỸ THUẬT**

Chuyên ngành: Công nghệ chế tạo máy

**Đề tài:** *“Nghiên cứu khả năng tái sử dụng hạt mài Supreme garnet sau khi gia công bằng tia nước có hạt mài”*

**Học viên** : Vũ Hồng Khiêm  
**Lớp** : Cao học K12 - CNCTM  
**Chuyên ngành** : Công nghệ chế tạo máy

**KHOA ĐÀO TẠO SAU ĐẠI HỌC**

**NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC**

**HỌC VIÊN**

**TS. Vũ Ngọc Pi**  
**DUYỆT BGH**

**Vũ Hồng Khiêm**

## *Lời cảm ơn*

*Xin được bày tỏ lòng biết ơn chân thành tới thầy giáo TS Vũ Ngọc Pi (Trường đại học Kỹ thuật Công nghiệp) người đã tận tình hướng dẫn tôi trong suốt quá trình thực hiện đề tài. Xin chân thành cảm ơn ban giám đốc cùng tập thể cán bộ giáo viên, giảng viên Trung tâm thí nghiệm, Trường đại học Kỹ thuật Công nghiệp đã tạo điều kiện tốt nhất cho tôi trong quá trình học tập và thực hiện đề tài. Xin gửi lời cảm ơn đến các kỹ thuật viên thuộc trung tâm CTA-NARIME, Viện nghiên cứu Cơ khí Bộ Công Thương, Công ty cổ phần Phúc Sinh (Cầu diễn, Từ Liêm, Hà Nội), trường Cao đẳng Kinh tế - Kỹ thuật. Luận văn này là một phần trong Luận án của nghiên cứu sinh Trần Quốc Hùng. Tôi xin chân thành cảm ơn NCS Trần Quốc Hùng, người đã giúp đỡ tôi trong quá trình làm thí nghiệm. Tôi cũng xin cảm ơn những đóng góp ý kiến quý báu của các bạn đồng nghiệp, sự động viên của gia đình đã giúp cho tôi hoàn thành luận văn này.*

*Tuy nhiên với khả năng nhận thức và trình độ hiểu biết còn nhiều hạn chế, thời gian có hạn, nên luận văn này chắc hẳn còn nhiều thiếu sót. Rất mong được sự đóng góp ý kiến của các thầy giáo, cô giáo và các bạn bè đồng nghiệp để tôi tiến bộ hơn, hoàn thiện hơn trong việc nghiên cứu khoa học sau này.*

*Thái Nguyên, tháng 11/2011*

*Vũ Hồng Khiêm*

## Mục Lục

Lời cảm ơn .....	1
Danh mục các ký hiệu, chữ viết tắt .....	4
Danh mục các hình .....	5
Danh mục các bảng .....	7
CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU .....	8
1.1. Lịch sử phát triển .....	8
1.2. Hệ thống công nghệ .....	11
1.2.1. Hệ thống cấp nước .....	12
1.2.3. Đường ống cao áp .....	14
1.2.4. Đầu cắt .....	15
1.2.5. Hệ thống cấp hạt mài .....	17
1.2.6. Hệ thống điều khiển chuyên động .....	18
1.2.7. Bể chứa nước và đập năng lượng .....	19
1.3. Các tham số quá trình .....	20
1.4. Ưu nhược điểm của gia công bằng tia nước hạt mài .....	20
1.5. Kết luận chương 1 .....	22
CHƯƠNG 2. TỔNG QUAN .....	24
2.1. Hạt mài sử dụng trong AWJ .....	24
Đặc điểm chung của hạt mài sử dụng trong công nghệ AWJ .....	25
2.2. Thực trạng nghiên cứu về sự vỡ của hạt mài trong quá trình cắt .....	30
2.3. Thực trạng nghiên cứu về tái chế hạt mài .....	34
2.4. Kết luận chương 2 .....	37
CHƯƠNG 3. TÁI CHẾ HẠT MÀI SUPREME GARNET .....	39
3.1. Khả năng tái chế của hạt mài Supreme Garnet .....	39

---

3.1.1.	Thiết lập các thông số thí nghiệm .....	40
3.1.2.	Thiết bị thí nghiệm và dụng cụ đo, kiểm tra .....	40
3.1.3.	Vật liệu thí nghiệm.....	42
3.1.4.	Quy trình thu hồi và tái chế hạt mài.....	43
3.1.5.	Kết quả và nhận xét.....	45
3.2.	Khả năng cắt của hạt mài tái chế.....	48
3.2.1.	Thí nghiệm .....	48
3.2.2.	Kết quả và nhận xét.....	51
3.3.	Chất lượng cắt của hạt mài tái chế .....	51
3.3.1.	Thí nghiệm .....	52
3.3.2.	Kết quả và nhận xét.....	52
3.4.	Kết luận chương 3 .....	54
CHƯƠNG 4. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG NGHIÊN CỨU TIẾP THEO.....		56
4.1.	Kết luận.....	56
4.2.	Hướng nghiên cứu tiếp .....	56
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....		58
Phụ lục A:	.....	61
Phụ lục B:	.....	62
Phụ lục C:	.....	63
Phụ lục D:	.....	65

**Danh mục các ký hiệu, chữ viết tắt**

<b>STT</b>	<b>Ký hiệu</b>	<b>Ý nghĩa</b>	<b>Ghi chú</b>
1	TNASC	Tia nước áp suất cao	
2	ASC	Áp suất cao	
3	AWJ	Abrasive water jet	
4	WJC	Water Jet Cutting	

**Danh mục các hình**

<b>STT</b>	<b>Tên các hình</b>	<b>Trang</b>
Hình 1.1.	Sơ đồ nguyên lý hệ thống gia công bằng tia nước có hạt mài	12
Hình 1.2.	Hệ thống bơm cấp nước của hãng Flow [2]	13
Hình 1.3.	Bơm khuếch đại [3]	14
Hình 1.4.	Hệ thống bơm khuếch đại áp [4]	15
Hình 1.5.	Sơ đồ nguyên lý đầu cắt	16
Hình 1.6.	Sơ đồ đầu cắt và quỹ đạo chuyển động của hạt mài	17
Hình 1.7.	Hệ thống cấp và điều chỉnh lưu lượng hạt mài [29]	19
Hình 1.8.	Các hướng di chuyển của đầu cắt	19
Hình 1.9.	Một số kết cấu của bể chứa nước và đập năng lượng	20
Hình 2.1.	Hình ảnh 3D các loại hạt mài thường gặp	26
Hình 2.2.	Quy đổi kích thước của hạt mài [8]	26
Hình 2.3.	Cơ chế phá vỡ của hạt mài [11]	30
Hình 2.4.	Hạt GMA # 80 mới (a), hạt GMA tái chế vòng 1 ( $> 90\mu\text{m}$ ) (b)	30
Hình 2.5.	Cấu trúc giá thành gia công trong AWJ [16]	33
Hình 2.6.	Mẫu thí nghiệm của M.Kantha Babu và O.V.Krishnaiah Chetty	34
Hình 3.1.	Thí nghiệm xác định khả năng tái chế hạt mài	42
Hình 3.2.	Sàng của hãng Endecotts tiêu chuẩn -ISO3310-1	43
Hình 3.3.	Máy sàng phân loại hạt mài	43
Hình 3.4.	Phân bố kích thước hạt mài mới	44
Hình 3.5.	Phân bố kích thước hạt mài sau tái chế	45

Hình 3.6.	Thành phần hạt mài theo các cỡ	46
Hình 3.7.	Phôi cắt thí nghiệm thép C45 kích thước 150x100x30	46
Hình 3.8.	Thí nghiệm khả năng cắt của hạt mài tái chế	47
Hình 3.9.	Khả năng cắt của hạt mài tái chế	47
Hình 3.10.	Hình dáng hạt mài	48
Hình 3.11.	Sự cắt trề của tia nước	49
Hình 3.12.	Ảnh hưởng của lưu lượng hạt mài và loại hạt mài đến độ nhám bề mặt khi đo cách mặt trên của mẫu 2mm	50
Hình 3.13.	Ảnh hưởng của lưu lượng hạt mài và loại hạt mài đến độ nhám bề mặt khi đo cách mặt trên của mẫu 10mm	50



**Danh mục các bảng**

<b>STT</b>	<b>Tên các bảng</b>	<b>Trang</b>
Bảng 2.1.	Độ cứng của 10 khoáng vật cơ bản [7]	25
Bảng 2.2.	Một số tiêu chuẩn về kích thước hạt mài [coleparmer]	27
Bảng 2.3.	Tính chất một số loại hạt mài dùng cho AWJ	28
Bảng 2.4.	Tính chất một số loại hạt mài dùng cho AWJ [TS. Quân]	28
Bảng 2.5.	Đặc điểm của một số loại hạt mài dùng trong công nghệ AWJ	29
Bảng 3.1.	Các thông số trong quá trình thí nghiệm nghiên cứu vỡ của hạt	40
Bảng 3.2.	Thành phần hóa học của vật liệu thí nghiệm C45 [24]	41
Hình 3.3.	Thành phần hóa học của vật liệu thí nghiệm Al 6061T6 [24]	41
Bảng 3.4.	Phân bố kích thước hạt mài mới	44
Bảng 3.5.	Phân bố kích thước hạt mài sau tái chế	45
Bảng 3.6.	Khả năng tái chế của hạt mài Supreme granet so với hạt mới	46
Bảng 3.7.	Đánh giá khả năng cắt của hạt mài tái chế	47

## **CHƯƠNG 1.**

## **GIỚI THIỆU**

Cắt bằng tia nước là một công cụ có khả năng cắt kim loại hay các vật liệu khác bằng cách sử dụng một tia nước có áp suất rất cao và tốc độ lớn. Nguyên lý của quá trình này tương tự như sự xói mòn bởi nước ở trong tự nhiên nhưng nhanh hơn và tập trung hơn. Nó thường được sử dụng cho việc cắt các vật mẫu hoặc tham gia vào một nguyên công trong quy trình sản xuất các bộ phận máy móc, thiết bị. Nó cũng được sử dụng để cắt tạo hình dáng, tạo lỗ, khoan, chạm khắc trong nhiều lĩnh vực công nghiệp khác nhau từ khai thác mỏ đến hàng không vũ trụ. Nó có thể cắt được kim loại, bê tông, đá, hay các vật cứng khác.

Chương này sẽ giới thiệu về lịch sử gia công bằng tia nước, các thiết bị chủ yếu của hệ thống Abrasive water jet (AWJ), tham số quá trình và ưu nhược điểm của nó.

### **1.1. Lịch sử phát triển**

Năm 1950, Norman Franz - một kỹ sư lâm nghiệp đã có mong muốn tìm ra một phương pháp mới để cắt cây gỗ thành từng khúc . Ông được xem như cha đẻ của hệ thống máy cắt bằng tia nước và là người đầu tiên dùng tia nước siêu áp lực (Ultra High Pressure - UHP) làm một công cụ cắt vào những năm đó. Để tạo ra áp lực của tia nước, ông đặt một khối lượng lớn lên một cột nước và tập trung tia nước vào một vòi phun nhỏ. Kết quả là áp suất sinh ra rất cao, trong một số trường hợp còn cao hơn cả áp suất nước đang được dùng tại thời điểm đó.

Từ kết quả thu được, Dr.Franz phát hiện ra là hoàn toàn có thể cắt gỗ và vật liệu khác bằng tia nước áp suất cao. Tiếp theo ông tìm cách duy trì dòng nước một cách