

LỜI NÓI ĐẦU

PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG ĐẶC BIỆT là môn khoa học chuyên ngành cơ khí chế tạo máy.

Phương pháp này ra đời nhằm thay thế giải quyết cho các phương pháp gia công cổ điển như : Tiện, Phay, Bào, Khoan, Khoét, Doa, Mài, Xọc, Chuốt, . . . Vì gia công cổ điển gia công không được hoặc gia công không đạt hiệu quả kinh tế – kỹ thuật đối với vật liệu mới, do vật liệu mới có đặc điểm : Độ cứng và độ bền cao, Khả năng chịu và chống mài mòn cao, chịu đựng tốt trong môi trường hoá chất, . . .

PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG ĐẶC BIỆT có khả năng gia công tất cả vật liệu mới với bất kỳ cơ tính nào, gia công hầu hết các chi tiết phức tạp, tiết kiệm được nguyên vật liệu, đạt độ chính xác cao và hoàn toàn cơ khí hoá, tự động hoá.

PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG ĐẶC BIỆT được xây dựng tường minh về cơ sở lý thuyết, nguyên lý làm việc, khả năng công nghệ, đặc điểm kỹ thuật, khả năng ứng dụng, . . . của các phương pháp gia công mới, tạo điều kiện thuận lợi cho đọc giả quy hoạch ở thực tiễn sản xuất.

Quyển sách **PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG ĐẶC BIỆT** được hoàn thành sau nhiều năm tham khảo, nghiên cứu và giảng dạy ở **Đại học Công Nghiệp TP.HCM**. Ngoài chức năng giáo khoa cho các hệ Đại học, quyển sách còn là tài liệu nghiên cứu cho các Kỹ sư, học viên Cao học và cán bộ kỹ thuật trong ngành chế tạo máy.

Tác giả xin chân thành cảm ơn :

Ban Giám Hiệu trường Đại học Công Nghiệp TP.HCM

Ban chủ nhiệm Khoa Cơ Khí cùng đồng nghiệp luôn động viên, giúp đỡ và tạo mọi điều kiện thuận lợi cho Tác giả hoàn thành nhiệm vụ.

Đặc biệt xin cảm ơn **KS.Đoàn Bùi Minh Thế** đã tham gia soạn bản thảo.

Dù rất cố gắng và cẩn thận nhưng do điều kiện khách quan và chủ quan nên khó tránh khỏi sai sót. Tác giả mong nhận được ý kiến đóng góp xây dựng của đồng nghiệp và bạn đọc.

Mọi ý kiến xin gửi về :

Bộ môn Chế tạo máy – Khoa Cơ Khí – **Trường Đại học Công Nghiệp TP.HCM**. 12 – Nguyễn Văn Bảo – Phường 4 – Quận Gò Vấp – TP.HCM. Số điện thoại : (08).9850875

Tác giả
ĐINH VĂN ĐỆ

MỤC LỤC

Chương 1 :

TỔNG QUAN VỀ CÁC PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG ĐẶC BIỆT

I. Nhu cầu về các phương pháp gia công đặc biệt	07
II. Phân loại các phương pháp gia công đặc biệt	09
III. Đặc trưng của các phương pháp gia công đặc biệt	10
IV. Tính ưu việt của phương pháp gia công đặc biệt	13

Chương 2 :

CÁC PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG CƠ

A . Gia công siêu âm

I. Khái niệm	14
II. Nguyên lý gia công	14
III. Cơ sở lý thuyết của gia công siêu âm	18
IV. Thiết bị và dụng cụ	26
V. Các thông số công nghệ	30
VI. Một số công nghệ gia công bằng siêu âm	
1) Khoan - Khoét - Doa bằng siêu âm	37
2) Mài - Cắt - Xẻ rãnh bằng siêu âm	42
VII. Đặc điểm - phạm vi ứng dụng	46

B. Gia công tia nước và gia công tia nước có hạt mài

I. Khái niệm	50
II. Nguyên lý gia công	51
III. Cơ sở lý thuyết	53
IV. Thiết bị và dụng cụ	58
V. Các thông số công nghệ	77
VI. Ưu điểm và phạm vi ứng dụng	95

C. Gia công dòng hạt mài

I. Khái niệm	100
II. Nguyên lý gia công	100
III. Một số thông số công nghệ	101
IV. Phạm vi ứng dụng	101

Chương 3 :**CÁC PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG HÓA**

I. Nguyên lý gia công	102
II. Các phương pháp công nghệ và khả năng công nghệ	102
III. Các phương pháp gia công hóa	
1) Phay hóa	106
2) Tạo phôi hóa	107
3) Khắc hóa	109
4) Gia công quang hóa	109

Chương 4 :**CÁC PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG ĐIỆN HÓA**

I. Khái niệm	111
II. Nguyên lý gia công	111
III. Cơ sở lý thuyết	113
IV. Máy và dụng cụ gia công	114
V. Các thông số công nghệ	116
VI. Phạm vi ứng dụng	121
VII. Các phương pháp gia công điện hóa	
1) Mài điện hóa	122
2) Đánh bóng điện hóa	128
3) Gia công lỗ điện hóa	134
4) Làm sạch bavia bằng điện hóa	136

Chương 5 :**CÁC PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG NHIỆT****A. Phương pháp gia công tia lửa điện**

I. Khái niệm	138
II. Cơ sở lý thuyết	138
III. Nguyên lý gia công	142
IV. Dụng cụ và thiết bị	144
V. Các thông số công nghệ	167
VI. Phòng cháy và phòng hộ lao động trong gia công tia lửa điện	188
VII. Các ứng dụng của gia công tia lửa điện	188
VIII. Đặc điểm và phạm vi ứng dụng	195

B. Phương pháp gia công cắt dây tia lửa điện

I. Khái niệm	199
II. Nguyên lý gia công	199
III. Dụng cụ và thiết bị	201
IV. Các thông số công nghệ	206
V. Ưu - Nhược điểm và phạm vi ứng dụng	206

C. Phương pháp gia công chùm tia điện tử

I. Khái niệm	208
II. Nguyên lý gia công	209
III. Cơ sở lý thuyết	212
IV. Dụng cụ và thiết bị	213
V. Các thông số công nghệ	216
VI. Phạm vi ứng dụng và hướng phát triển	218
VII. Ưu - Nhược điểm	219

D. Phương pháp gia công chùm tia laser

I. Khái niệm	221
II. Nguyên lý gia công	222

III. Cơ sở của phương pháp gia công	
bằng chùm tia laser.....	224
IV. Dụng cụ và thiết bị gia công	227
V. Các thông số công nghệ	230
VI. Ưu - Nhược điểm - Phạm vi ứng dụng	
và phương pháp phát triển.....	233

E. Phương pháp cắt hồ quang

I. Khái niệm cơ bản	237
II. Nguyên lý gia công	237
III. Dụng cụ và thiết bị gia công	238
IV. Các thông số công nghệ	240
V. Phạm vi ứng dụng	241

Chương 1

TỔNG QUAN VỀ CÁC PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG ĐẶC BIỆT

Mục tiêu : Sau khi học nghiên cứu xong chương này, người nghiên cứu có khả năng sau

- Hiểu nhu cầu về phương pháp gia công đặc biệt.
- Phân loại các phương pháp gia công.
- Biết được đặc trưng các phương pháp gia công đặc biệt.
- Hiểu biết tính ưu việt của phương pháp gia công đặc biệt.

I. Nhu cầu về các phương pháp gia công đặc biệt :

- Các phương pháp gia công truyền thống, ví dụ như : tiện, phay, bào, khoan, khoét doa, . . . dùng dụng cụ cắt để tách phoi ra khỏi bề mặt gia công nhờ *biến dạng phá hủy* (lưỡi cắt của dụng cụ cắt có hình dáng hình học xác định hoặc có hình dáng hình học không xác định). Ngoài các phương pháp gia công truyền thống này, có một họ các phương pháp gia công sử dụng những cơ chế khác để tách phoi trong suốt qua trình gia công. Thuật ngữ “Gia công đặc biệt” liên quan đến nhóm các phương pháp gia công tách lượng dư bằng kỹ thuật khác, sử dụng năng lượng cơ, điện, nhiệt, hóa, hoặc kết hợp các dạng năng lượng này. Đặc biệt, những phương pháp này không sử dụng dao cắt khi gia công thông thường.

- Các phương pháp gia công đặc biệt được sử dụng rộng rãi từ sau thế chiến thứ hai nhằm đáp ứng những dạng gia công

đặc biệt và mới mà các phương pháp gia công truyền thống không thể giải quyết được.

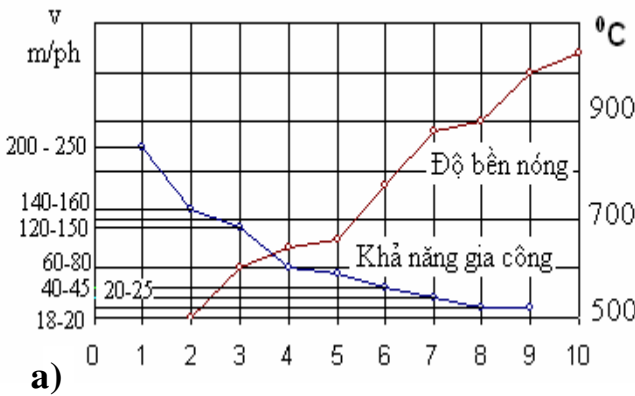
- Những nhu cầu và tầm quan trọng về mặt thương mại lẫn công nghệ của các phương pháp gia công đặc biệt bao gồm :

+ Nhu cầu gia công những vật liệu kim loại hay phi kim loại mới phát triển. Những vật liệu mới này thường có các tính chất đặc biệt như sức bền, độ cứng và độ dẻo cao, rất khó gia công bằng những phương pháp cắt gọt thông thường.

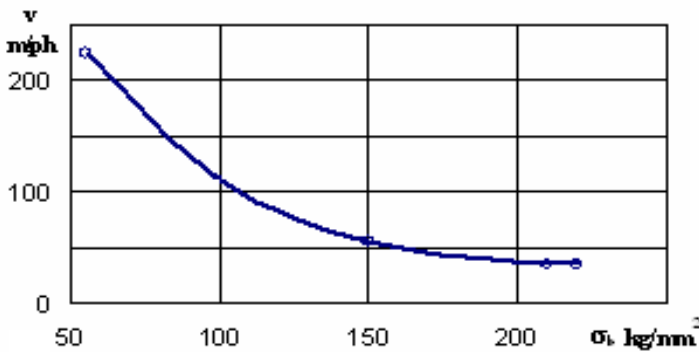
+ Nhu cầu gia công những chi tiết hình học phức tạp, bất bình thường, khó hoặc không thể gia công bằng phương pháp truyền thống.

+ Nhu cầu tránh làm hỏng bề mặt của chi tiết do sự xuất hiện của các ứng suất phát sinh trong gia công truyền thống.

- Trong các thiết bị bay, người ta thường sử dụng vật liệu có độ bền cao. Trong số đó, có thể kể tới là : hợp kim Titan, các loại thép độ bền cao và siêu bền, các loại vật liệu phi kim loại (Composite, sợi thủy tinh, . . .). Các hợp kim Titan có cùng độ bền với thép hợp kim dùng trong chế tạo máy nhưng khối lượng riêng chỉ bằng một nửa, đồng thời có tuổi thọ chống ăn mòn cao trong hầu hết các môi trường khắc nghiệt. Gia công cắt gọt các chi tiết làm bằng những kim loại mới là rất khó khăn và trong một số trường hợp là không thể được. Vì lý do đó khi thiết kế máy mới, đôi khi người ta sử dụng vật liệu có tính chất sử dụng chưa phải là hoàn thiện như mong muốn nhưng lại có tính chất công nghệ đạt yêu cầu. Điều này làm giảm đi các đặc tính làm việc và đặc trưng chất lượng của máy. Vì vậy trên thế giới hiện nay, tương ứng với các vật liệu mới được phát minh, người ta phải tích cực tìm kiếm các phương pháp gia công mới để gia công những vật liệu này.



1. Thép 45
2. Thép 2Cr13
3. Thép Cr18Ni9Ti
4. Thép EI 395
5. Thép 4Cr12Ni8
6. Thép EI 376
7. Thép EI 827
8. Hợp kim EI 867
9. Thép Jsi 6-Co



b)

Hình 1.1 :

Mối quan hệ tương hỗ giữa các tính chất cơ-lý của vật liệu bền nóng (a) và có độ bền cao (b) với khả năng gia công bằng cắt

II. Phân loại các phương pháp gia công đặc biệt :

Các phương pháp gia công đặc biệt được phân loại dựa trên năng lượng chủ yếu đưa vào vùng gia công. Do đó được chia làm 4 nhóm chính : CƠ - ĐIỆN - NHIỆT - HÓA.

1. Nhóm cơ :

Năng lượng cơ ở đây có dạng khác với tác động của một dụng cụ cắt thông thường được sử dụng trong các phương pháp gia công truyền thống. Sự mài mòn vật liệu của chi tiết gia công bằng dòng hạt mài hay dòng lưu chất (hoặc kết hợp cả hai) chuyển động với vận tốc cao là một dạng tác động cơ điển hình của phương pháp gia công này.

2. Nhóm điện :

Những phương pháp thuộc nhóm này sử dụng năng lượng điện hóa để tách bóc vật liệu, cơ chế ngược lại với quá trình mạ điện.

3. Nhóm nhiệt :

Phương pháp này dùng năng lượng nhiệt tác dụng vào những bề mặt làm việc với diện tích tiếp xúc nhỏ làm cho lớp vật liệu này bị tách ra bằng cách nóng chảy hoặc bay hơi.

4. Nhóm hóa :

Hầu hết các vật liệu (đặc biệt là kim loại) đều dễ bị tác động hóa học bởi một vài chất axit hoặc chất ăn mòn nào đó. Trong gia công hóa, người ta sử dụng sự ăn mòn đó để bóc tách lớp vật liệu ở một vùng nhỏ trên bề mặt chi tiết, trong khi những bề mặt khác không gia công thì được bảo vệ.

III. Đặc trưng của các phương pháp gia công đặc biệt :

- Bảng dưới đây nêu lên một số tóm tắt của các phương pháp gia công đặc biệt. Khi khảo sát những bảng này ta cần nhắc lại thông số của phương pháp tiện truyền thống : Độ nhám bề mặt đạt từ $0,81 \div 6,1 \mu\text{m}$, tốc độ bóc vật liệu từ $2,73 \div 1,6 \text{ m}^3/\text{s}$, tốc độ vòng từ $100 \div 1000$ vòng/phút, độ chính xác có thể đạt được từ $0,05 \div 0,08 \text{ mm}$.

- Đặc trưng của phương pháp gia công đặc biệt là có năng suất bóc kim loại thấp so với gia công cắt gọt, có công suất riêng rất cao, đạt độ chính xác gia công cao ở những tốc độ gia công thấp, và thường thì ít làm hỏng bề mặt vật liệu hơn so với phương pháp gia công truyền thống.