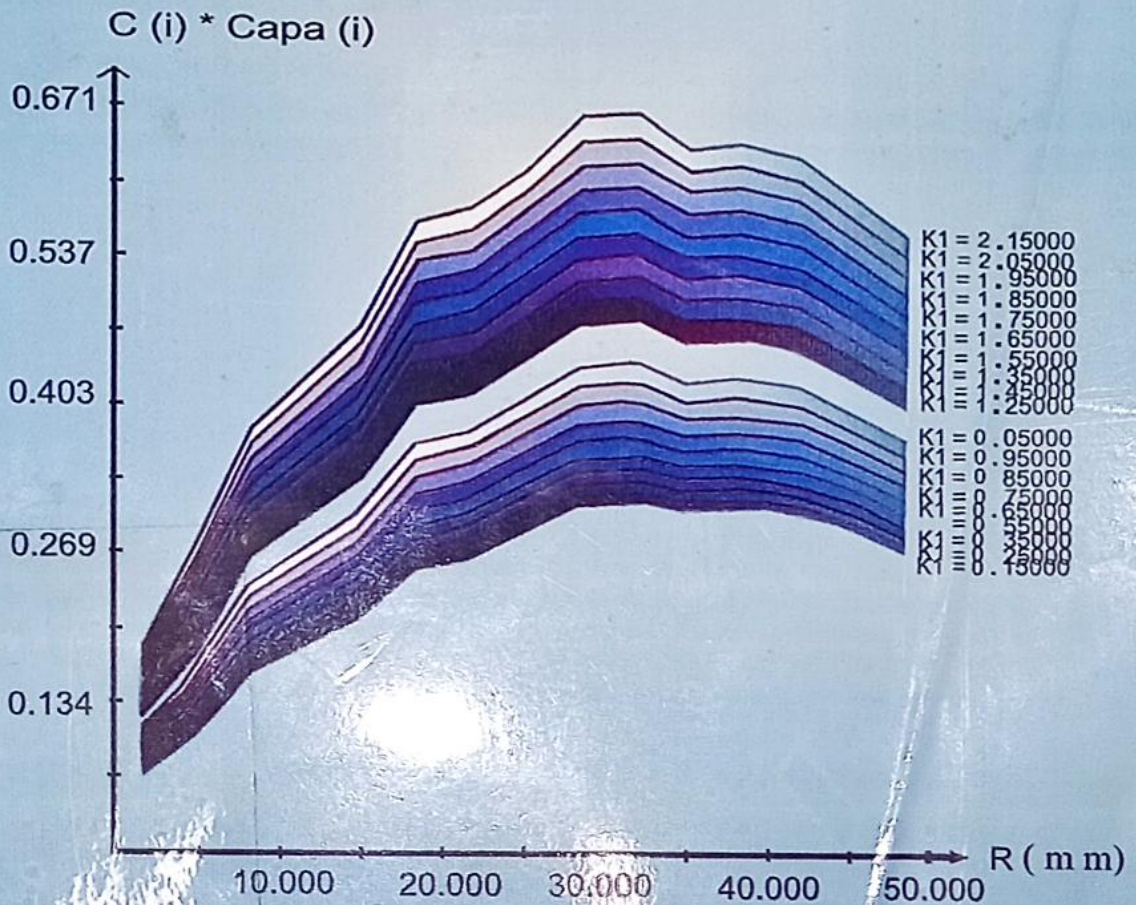


TS. NGUYỄN TRỌNG HÙNG

LÍ THUYẾT TẠO HÌNH BỀ MẶT CHI TIẾT QUANG

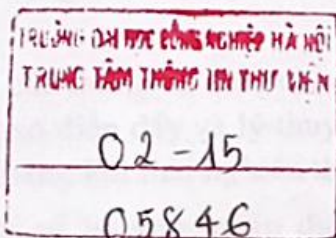


NHÀ XUẤT BẢN BÁCH KHOA - HÀ NỘI

TS. NGUYỄN TRONG HÙNG



TẠO HÌNH BỀ MẶT CHI TIẾT QUANG



NHÀ XUẤT BẢN BÁCH KHOA - HÀ NỘI

LỜI NÓI ĐẦU

Sách chuyên khảo **Lý thuyết tạo hình bề mặt chi tiết quang** được biên soạn có thể dùng làm tài liệu học tập, nghiên cứu và tham khảo cho các cán bộ kỹ thuật, học viên trong lĩnh vực công nghệ gia công chi tiết quang.

Nội dung sách được trình bày trong 5 chương:

Chương 1: Trình bày khái niệm, bản chất quá trình tạo hình bề mặt chi tiết quang; hệ thống công nghệ tạo hình bề mặt chi tiết quang theo các sơ đồ khớp động học gia công khép kín hình học và khép kín lực; các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình gia công chi tiết quang; các thông số hình học và động học điều chỉnh máy.

Chương 2: Trình bày các nguyên lý cơ cấu máy tạo hình bề mặt chi tiết quang bằng phương pháp mài nghiền; cơ sở động học hệ nhiều vật rắn phẳng; phương pháp mô phỏng số động học lớp cơ cấu khâu trên của máy mài nghiền và đánh bóng chi tiết quang.

Chương 3: Trình bày các thông số điều chỉnh chương trình động học gồm có hệ số phủ, hệ số vận tốc, hệ số diễn dây và lý thuyết về việc xây dựng chương trình động học gia công chi tiết quang khi mài nghiền theo phương pháp mô phỏng số.

Chương 4: Trình bày về phương pháp điều chỉnh chương trình động học trong công nghệ gia công chi tiết quang khi mài nghiền.

Chương 5: Trình bày về các phương pháp đo lường và kiểm tra chất lượng bề mặt chi tiết quang trong quá trình gia công.

Sách chuyên khảo này được xuất bản lần đầu, nên khó tránh khỏi một số thiếu sót. Chúng tôi mong nhận được sự góp ý của bạn đọc để những lần xuất bản sau được tốt hơn.

TÁC GIẢ

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU.....	3
Chương 1. TỔNG QUAN VỀ TẠO HÌNH BỀ MẶT CHI TIẾT QUANG	7
1. Các phương pháp tạo hình bề mặt chi tiết quang.....	7
1.1. Khái niệm về gia công chi tiết quang.....	7
1.2. Bản chất cắt gọt khi mài nghiền chi tiết thủy tinh quang học.....	9
1.3. Các phương pháp tạo hình bề mặt chi tiết quang.....	13
2. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình gia công chi tiết quang khi mài nghiền.....	14
2.1. Ảnh hưởng của áp lực.....	14
2.2. Ảnh hưởng của áp lực và vận tốc.....	16
2.3. Ảnh hưởng của chuyển động tương đối giữa phôi và dụng cụ.....	17
2.4. Ảnh hưởng của hạt mài.....	18
3. Cơ sở quá trình mài nghiền các chi tiết thủy tinh quang học.....	19
3.1. Sơ đồ mài nghiền các chi tiết quang.....	19
3.2. Các thông số và chỉ tiêu mài nghiền tự do.....	23
3.3. Công mài nghiền.....	36
Chương 2. PHƯƠNG PHÁP MÔ PHỎNG SỐ ĐỘNG HỌC CƠ CẤU MÁY MÀI NGHIỀN CHI TIẾT QUANG	39
1. Các nguyên lý làm việc của cơ cấu cụm trên của máy mài nghiền đánh bóng chi tiết quang.....	39
2. Cơ sở động học hệ nhiều vật rắn phẳng.....	41
2.1. Xây dựng các hệ tọa độ, khâu và khớp trong vật rắn phẳng.....	41
2.2. Ma trận cosin chỉ hướng.....	42
2.3. Xác định phương trình chuyển động, vận tốc góc, gia tốc góc của vật rắn.....	44
2.4. Xác định vị trí, vận tốc, gia tốc các điểm của hình phẳng S bằng phương pháp giải tích.....	45
3. Phương pháp mô phỏng số động học máy mài nghiền đánh bóng chi tiết quang có cơ cấu cụm trên sử dụng cơ cấu bốn khâu đòn bản lề.....	47
3.1. Máy mài nghiền sử dụng cơ cấu bốn khâu đòn bản lề có giá tốc ở phía giữa cần lắc.....	47
3.2. Máy mài nghiền sử dụng cơ cấu bốn khâu đòn bản lề có giá tốc ở phía ngoài cần lắc.....	51
3.3. Mô phỏng số động học máy mài nghiền chi tiết quang có sử dụng cơ cấu bốn khâu đòn bản lề.....	52
3.4. Một số kết quả mô phỏng số động học.....	63

4. Mô phỏng số động học máy mài nghiền đánh bóng chi tiết quang có cơ cấu cụm trên sử dụng cơ cấu tay quay con trượt	67
4.1. Máy mài nghiền có khâu trên sử dụng cơ cấu tay quay con trượt.....	67
4.2. Mô phỏng số động học.....	68
4.3. Một số kết quả mô phỏng số quỹ đạo chuyển động tương đối của máy mài nghiền đánh bóng kính mắt LOH Spherospeed LPS ..	76
5. Mô phỏng số động học máy mài nghiền đánh bóng chi tiết quang có cơ cấu cụm trên sử dụng cơ cấu năm khâu đòn bản lề	78
5.1. Máy mài nghiền sử dụng cơ cấu năm khâu đòn bản lề	78
5.2. Mô phỏng số động học máy mài nghiền đánh bóng CPA-1500.....	81
5.3. Một số kết quả mô phỏng số chuyển động tương đối của máy mài nghiền chi tiết quang kích thước lớn CPA-1500.....	90
6. Phương pháp đánh giá kết quả mô phỏng số động học cơ cấu máy mài nghiền chi tiết quang	92
6.1. Xây dựng mô hình thực nghiệm	92
6.2. Đánh giá về kết quả mô phỏng	94
Chương 3. CHƯƠNG TRÌNH ĐỘNG HỌC GIA CÔNG	96
1. Hệ số phủ bề mặt chi tiết gia công	96
1.1. Mô hình bài toán.....	96
1.2. Hệ số phủ bề mặt gia công	97
2. Hệ số vận tốc.....	100
3. Ảnh hưởng của chương trình động học gia công đến độ chính xác mài nghiền chi tiết quang	102
4. Hệ số điện đẩy dụng cụ	104
5. Phương pháp nâng cao độ chính xác tạo hình bề mặt chi tiết quang khi mài nghiền	106
6. Xây dựng thuật toán tính toán chương trình điều chỉnh động học gia công chi tiết quang khi mài nghiền.....	107
6.1. Thuật toán hình động học vị trí tương đối của đĩa gá chi tiết so với đĩa mài trong quá trình gia công khi mài nghiền.....	107
6.2. Thuật toán tính toán hệ số phủ	113
6.3. Thuật giải tính toán chương trình điều chỉnh động học gia công chi tiết quang khi mài nghiền	113
6.4. Chương trình động học mài nghiền chi tiết quang trên máy 4MB-250	119
Chương 4. PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHỈNH CHƯƠNG TRÌNH ĐỘNG HỌC TRONG CÔNG NGHỆ GIA CÔNG CHI TIẾT QUANG	120
1. Các yêu cầu kỹ thuật đối với chi tiết.....	120
2. Quy trình công nghệ gia công	121
2.1. Các nguyên công chính.....	121
2.2. Sơ đồ quy trình công nghệ gia công	124

3. Điều chỉnh các thông số hình học và động học máy mài nghiên chi tiết quang.....	125
3.1. Mô phỏng số chương trình động học gia công.....	125
3.2. Phương pháp điều chỉnh chương trình động học.....	126

Chương 5. PHƯƠNG PHÁP KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG BỀ MẶT CHI TIẾT QUANG.....

1. Khái niệm về kiểm tra chất lượng bề mặt.....	129
2. Đo sai lệch về độ thẳng.....	129
2.1. Phương pháp đo.....	129
2.2. Đo sai lệch về độ thẳng.....	131
2.3. Sai số của phép đo sai lệch về độ thẳng.....	133
3. Đo sai lệch về độ phẳng.....	134
3.1. Đo sai lệch về độ phẳng bằng đồng hồ so và đồ gá.....	134
3.2. Đo sai lệch về độ phẳng bằng máy đo tọa độ.....	135
3.3. Đo sai lệch về độ phẳng bằng dưỡng thủy tinh.....	138
4. Đo bán kính bề mặt cầu.....	139
4.1. Cơ sở của phương pháp đo.....	139
4.2. Phương pháp đo bán kính bề mặt cầu.....	140
5. Đo nhám bề mặt chi tiết quang khi mài nghiên.....	142
5.1. Phương pháp mặt cắt ánh sáng.....	142
5.2. Đo nhám bề mặt chi tiết quang theo phương pháp mặt cắt ánh sáng.....	143
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	145

Chương 1

TỔNG QUAN

VỀ TẠO HÌNH BỀ MẶT CHI TIẾT QUANG

1. CÁC PHƯƠNG PHÁP TẠO HÌNH BỀ MẶT CHI TIẾT QUANG

1.1. Khái niệm về gia công chi tiết quang

Bề mặt chi tiết gia công có các dạng như sau:

- Mặt phẳng: khi đó bề mặt của đĩa dưới và đĩa trên là mặt phẳng.
- Mặt cầu: khi đó bề mặt của đĩa dưới và đĩa trên là mặt cầu.

Tạo hình bề mặt chi tiết quang theo phương pháp nghiền bằng hạt mài tự do có thể được trình bày như sau:

- Bề mặt chi tiết gia công là phẳng: bề mặt dụng cụ là phẳng.
- Bề mặt chi tiết gia công là cầu:
 - + Nếu là cầu lõm: bề mặt dụng cụ là cầu lõm.
 - + Nếu là cầu lồi: bề mặt dụng cụ là cầu lồi.

Có thể có hai trường hợp sau:

- Đĩa dưới là dụng cụ, tương ứng đĩa trên là chi tiết gia công.
- Đĩa trên là dụng cụ, tương ứng đĩa dưới là chi tiết gia công.

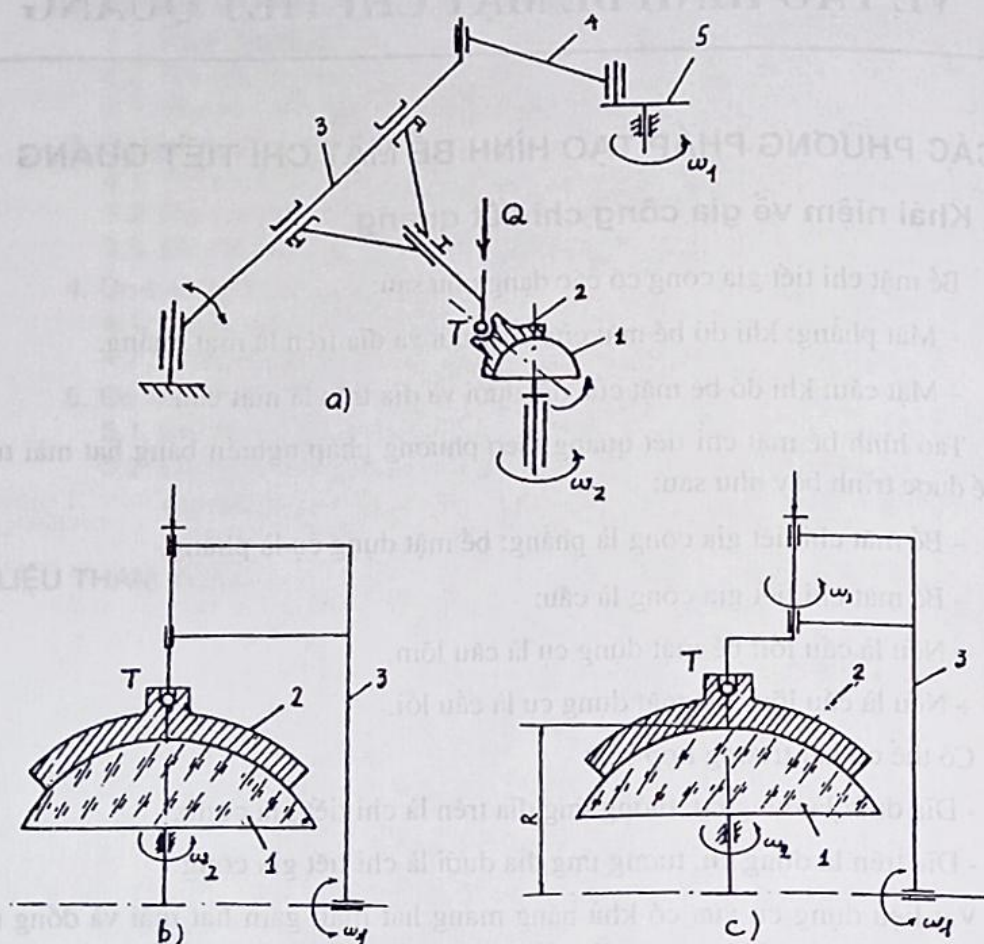
Vật liệu dụng cụ vừa có khả năng mang hạt mài, găm hạt mài và đồng thời lại vừa chịu mài mòn. Vì vậy, vật liệu dụng cụ thường được làm bằng gang. Bột mài được cấp liên tục hoặc gián đoạn vào bề mặt chi tiết gia công và dụng cụ nghiền với các độ hạt khác nhau tùy theo từng nguyên công mài nghiền thô, mài nghiền bán tinh hay mài nghiền tinh. Quá trình mài nghiền được bắt đầu kể từ lúc truyền cho chi tiết và dụng cụ một chuyển động tương đối và đảm bảo sự tiếp xúc giữa hai bề mặt chi tiết gia công và dụng cụ dưới tác dụng của áp lực.

Máy mài nghiền có nhiều loại, chúng chỉ khác nhau ở phương thức tạo ra chuyển động tương đối giữa khâu mang phôi gia công và khâu mang dụng cụ nghiền.

Một số nguyên lý máy mài nghiền thông dụng:

Nguyên lý 1 (Hình 1.1a):

Theo nguyên lý này, khâu dưới 1 có chuyển động quay tròn với vận tốc ω_1 . Giữa ω_1 và ω_2 là bộ truyền động biến đổi tốc độ. Hệ thống được dẫn động bởi một động cơ chung, áp lực nghiền được tạo ra nhờ các quả nặng, lò xo, hoặc khí nén. Nguyên lý này được sử dụng nhiều trong các thiết bị nghiền và đánh bóng của Liên xô cũ có ký hiệu là ШП và ở một số cơ sở chế tạo chi tiết quang ở nước ta.



Hình 1.1. Sơ đồ nguyên lý mài nghiền chi tiết quang.

Nguyên lý 2 (Hình 1.1b):

Khác với nguyên tắc 1, ngoài chuyển động quay tròn của khâu dưới, khâu trên của nguyên tắc này có chuyển động lắc nhận từ khung 3. Khung 3 có tâm lắc trùng với tâm chi tiết cần gia công. Lực ép được tạo ra nhờ khí nén hoặc lò xo nén lắp trên khung 3 nên luôn tác dụng hướng tâm.

Nguyên lý 3 (Hình 1.1c):

Nguyên lý này về cơ bản giống nguyên lý 2; khâu trên cũng có chuyển động quay lắc theo khung 3, lực ép cũng tác dụng hướng tâm. Nhưng ở đây, khâu trên còn có chuyển động quay lệch tâm. Điều này làm cho quỹ đạo chuyển động tương đối của hai bề mặt nghiền rời hơn và dài hơn. Đây là ưu điểm lớn nhất của nguyên lý này so với các nguyên lý khác.

Tạo hình bề mặt chi tiết quang bằng phương pháp nghiền cho phép đạt được độ chính xác hình dạng hình học của dụng cụ và bề mặt chi tiết gia công dần dần được nâng cao hơn khi bắt đầu đưa vào gia công. Như vậy quá trình mài nghiền là quá trình gia công bằng dụng cụ định hình, có quá trình sửa chữa lẫn nhau giữa bề mặt dụng cụ và chi tiết gia công, nâng cao dần độ chính xác.

1.2. Bản chất cắt gọt khi mài nghiền chi tiết thủy tinh quang học

Phương pháp mài nghiền chi tiết thủy tinh quang học bằng hạt mài tự do, được sử dụng khi có các yêu cầu cao về độ chính xác tạo hình bề mặt chi tiết gia công. Thủy tinh trước khi đưa vào mài nghiền và đánh bóng phải qua các nguyên công gia công sơ bộ (cưa, mài thô, phay,...) hoặc tạo hình bằng phương pháp ép.

Mài nghiền và đánh bóng là hai nguyên công được sử dụng nhiều hơn cả. Hai quá trình này chiếm đến 90% khối lượng của toàn bộ quá trình công nghệ. Mặc dù là phương pháp cổ điển nhưng mài nghiền vẫn là phương pháp cơ bản, thậm chí trong nhiều trường hợp là phương pháp duy nhất cho phép đạt độ chính xác cao hơn nhiều so với các phương pháp khác. Ví dụ, mài nghiền bằng hạt mài tự do theo các phương pháp khác nhau và cỡ hạt khác nhau, nhám bề mặt và độ chính xác hình dạng bề mặt gia công như sau:

Khi nghiền tinh bằng hạt mài $M14 \div M10$ độ nhám có thể đạt:

$$R_z = (0,63 \div 0,32) \mu\text{m};$$

Khi nghiền tinh bằng hạt mài $M5$ độ nhám có thể đạt:

$$R_z = (0,050 \div 0,025) \mu\text{m};$$

Độ chính xác hình dạng bề mặt gia công có thể đạt tới: $0,07 \div 0,06 \mu\text{m}$.

1.2.1. Cắt gọt bằng hạt mài tự do khi mài nghiền

Có nhiều công trình nghiên cứu về bản chất của quá trình mài nghiền thủy tinh của các nước trên thế giới như Liên xô cũ, CHLB Đức, Anh... Nhìn chung, các kết quả của các công trình nghiên cứu về bản chất của quá trình mài nghiền đều có những điểm giống nhau.