
BỘ CÔNG THƯƠNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP TP. HỒ CHÍ MINH
TRUNG TÂM CÔNG NGHỆ CƠ KHÍ

GIÁO TRÌNH MÔN **CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO 2**

BIÊN SOẠN: HUỖNH VĂN QUANG
CHÂU NGỌC LÊ
TÔ THỊ MỸ HỒNG

TP. HỒ CHÍ MINH THÁNG 5 NĂM 2008

MỤC LỤC

Chương 1: ĐỘ CHÍNH XÁC GIA CÔNG	5
1.1. Khái niệm và định nghĩa cơ bản	5
1.2. Phương pháp đạt độ chính xác gia công	7
1.2.1 Phương pháp rà gá (phương pháp cắt thử)	7
1.2.2 Phương pháp tự động đạt kích thước	8
1.3. Các nguyên nhân gây ra sai số gia công	9
1.3.1 Ảnh hưởng do biến dạng đàn hồi của hệ thống công nghệ	9
1.3.2 Sai số hình dạng hình học của phôi	13
1.3.3 Ảnh hưởng của độ chính xác của máy – dao – đồ gá và tình trạng mòn của chúng đến độ chính xác gia công	14
1.3.4 Ảnh hưởng do biến dạng nhiệt của hệ thống công nghệ đến độ chính xác gia công	15
1.3.5 Ảnh hưởng do rung động của hệ thống công nghệ đến độ chính xác gia công	16
1.3.6 Ảnh hưởng do phương pháp gá đặt chi tiết đến độ chính xác gia công	16
1.3.7 Ảnh hưởng do phương pháp đo và dụng cụ đo đến độ chính xác gia công	17
1.4. Các phương pháp xác định độ chính xác gia công	17
1.4.1 Phương pháp thống kê thực nghiệm	17
1.4.2 Phương pháp tính toán phân tích	17
1.5. Các phương pháp điều chỉnh máy	18
1.5.1 Điều chỉnh tĩnh	18
1.5.2 Điều chỉnh theo chi tiết cắt thử bằng calíp làm việc của người thợ	18
Chương 2: LƯỢNG DƯ GIA CÔNG	19
2.1. Khái niệm và định nghĩa cơ bản	19
2.2. Phân loại	20
2.2.1 Lượng dư trung gian Z_i	20
2.2.2 Lượng dư tổng cộng Z_0	20
2.2.3 Lượng dư một phía Z_i	20
2.2.4 Lượng dư đối xứng $2Z_i$	21
2.3 Các yếu tố tạo thành lượng dư trung gian	21
2.3.1 Độ nhấp nhô bề mặt R_z	21
2.3.2 Lỗ hổng bề mặt T	22
2.3.3 Sai lệch không gian ρ	22
2.3.4 Sai số gá đặt ε	23
2.4. Công thức tính lượng dư trung gian	23
2.4.1 Lượng dư 1 phía Z_i	23
2.4.2 Lượng dư 1 phía $2Z_i$	23
2.4.3 Một số lưu ý khi sử dụng công thức tính lượng dư	24
2.5. Các phương pháp xác định lượng dư gia công	24
2.5.1 Phương pháp thống kê thực nghiệm (tra bảng)	24
2.5.2 Phương pháp tính toán phân tích	24

Chương 3: CHẤT LƯỢNG BỀ MẶT GIA CÔNG	33
3.1. Các yếu tố đặc trưng của chất lượng bề mặt	33
3.1.1 Tính chất hình học của bề mặt gia công	33
3.1.2 Tính chất cơ lý của bề mặt gia công	35
3.2. Ảnh hưởng của chất lượng bề mặt tới khả năng làm việc của chi tiết máy	36
3.2.1 Ảnh hưởng đến tính chống mòn	36
3.2.2 Ảnh hưởng đến độ bền mỏi của chi tiết máy	38
3.2.3 Ảnh hưởng tới tính chống ăn mòn hoá học của lớp bề mặt chi tiết	39
3.2.4 Ảnh hưởng đến độ chính xác của các mối lắp ghép	40
3.3. Các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng bề mặt chi tiết máy	40
3.3.1 Ảnh hưởng đến độ nhấp nhô tế vi	40
3.3.2 Ảnh hưởng đến biến cứng bề mặt	43
3.3.3 Ảnh hưởng đến ứng suất dư bề mặt	43
3.4. Các phương pháp nâng cao chất lượng bề mặt chi tiết máy	44
3.4.1 Phương pháp đạt độ bóng bề mặt	44
3.4.2 Phương pháp tạo lớp biến cứng bề mặt	44
Chương 4: TÍNH CÔNG NGHỆ CỦA KẾT CẤU	45
4.1. Khái niệm chung	45
4.2. Những chỉ tiêu đánh giá tính công nghệ của kết cấu	45
4.2.1 Tính công nghệ trong thiết kế	46
4.2.2 Tính công nghệ của kết cấu khi tạo phôi	46
4.2.3 Tính công nghệ của kết cấu khi gia công	47
4.2.4 Tính công nghệ kết cấu khi lắp ráp	47
Chương 5: CÁC BƯỚC THIẾT KẾ QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ TIÊU CHUẨN HOÁ QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ	54
5.1. Ý nghĩa của việc thiết kế quy trình công nghệ	54
5.2. Các tài liệu ban đầu cần có khi thiết kế quy trình công nghệ	54
5.3. Các bước thiết kế quy trình công nghệ	55
5.4. Một số bước thiết kế cơ bản	55
5.4.1 Chọn phôi và phương pháp chế tạo phôi	56
5.4.2 Xác định trình tự gia công hợp lý	56
5.4.3 Thiết kế nguyên công	59
5.4.4 So sánh các phương án công nghệ	59
5.4.5 Biện pháp nâng cao năng suất và giảm giá thành	60
5.5. Tiêu chuẩn hoá quá trình công nghệ (QTCN)	60
5.5.1 Khái niệm chung	62
5.5.2 Công nghệ điển hình	62
5.5.3 Công nghệ nhóm	64
5.5.3 Công nghệ tổ hợp	66
Chương 6: CÔNG NGHỆ GIA CÔNG MỘT SỐ CHI TIẾT ĐIỂN HÌNH	66
6.1. QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ GIA CÔNG CHI TIẾT DẠNG HỘP	66
6.1.1 Khái niệm về chi tiết dạng hộp	66
6.1.2 Những yêu cầu kỹ thuật chủ yếu của chi tiết dạng hộp	66

6.1.3 Vật liệu và phôi để chế tạo các chi tiết dạng hộp	67
6.1.4 Tính công nghệ trong kết cấu đối với chi tiết dạng hộp	67
6.1.5 Quy trình công nghệ gia công chi tiết hộp	68
6.1.6 Biện pháp thực hiện các nguyên công chính	70
6.2. QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ GIA CÔNG CHI TIẾT DẠNG CÀNG	77
2.1 Đặc điểm của chi tiết dạng cang	77
6.2.3 Vật liệu và phôi	79
6.2.3. Điều kiện kỹ thuật của chi tiết dạng cang	78
6.2.4 Tính công nghệ trong kết cấu	80
6.2.5 Quy trình công nghệ chế tạo chi tiết dạng cang	80
6.2.6 Biện pháp thực hiện các nguyên công chính	82
6.3. QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ GIA CÔNG CHI TIẾT DẠNG TRỤC	85
6.3.1 Đặc điểm của chi tiết dạng trục	85
6.3.2 Những yêu cầu kỹ thuật chủ yếu của chi tiết dạng trục	86
6.3.3 Vật liệu và phôi để chế tạo các chi tiết dạng trục	87
6.3.4 Tính công nghệ trong kết cấu của chi tiết trục	88
6.3.5 Quy trình công nghệ chế tạo chi tiết dạng trục	88
6.3.6. Biện pháp thực hiện các nguyên công chính	90
6.4. QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ GIA CÔNG CHI TIẾT DẠNG BẠC	103
6.4.1 Đặc điểm của chi tiết dạng bạc	103
6.4.2 Điều kiện kỹ thuật	104
6.4.3 Vật liệu và phôi	104
6.4.4 Tính công nghệ trong kết cấu của bạc	105
6.4.5 Quy trình công nghệ gia công chi tiết dạng bạc	105
6.4.6 Biện pháp thực hiện các nguyên công chính	107
6.5. QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ GIA CÔNG CHI TIẾT DẠNG BÁNH RĂNG	110
6.5.1 Khái niệm	110
6.5.2 Phân loại	110
6.5.3 Độ chính xác của bánh răng	111
6.5.4 Vật liệu và phôi bánh răng	112
6.5.5. Nhiệt luyện bánh răng	112
6.5.6 Yêu cầu kỹ thuật khi chế tạo bánh răng	113
6.5.7 Tính công nghệ trong kết cấu của bánh răng	113
6.5.8 Chuẩn định vị khi gia công	113
6.5.9 Quy trình công nghệ trước khi gia công răng	114
6.5.10 Các phương pháp gia công răng của bánh răng	114
Chương 7: GIỚI THIỆU VỀ CÔNG NGHỆ LẮP RÁP	120
7.1. KHÁI NIỆM VỀ CÔNG NGHỆ LẮP RÁP	120
7.1.1. Vị trí của công nghệ lắp ráp	120
7.1.2. Nhiệm vụ của công nghệ lắp ráp	121
7.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP LẮP RÁP	122
7.2.1. Phân loại các mối lắp	122

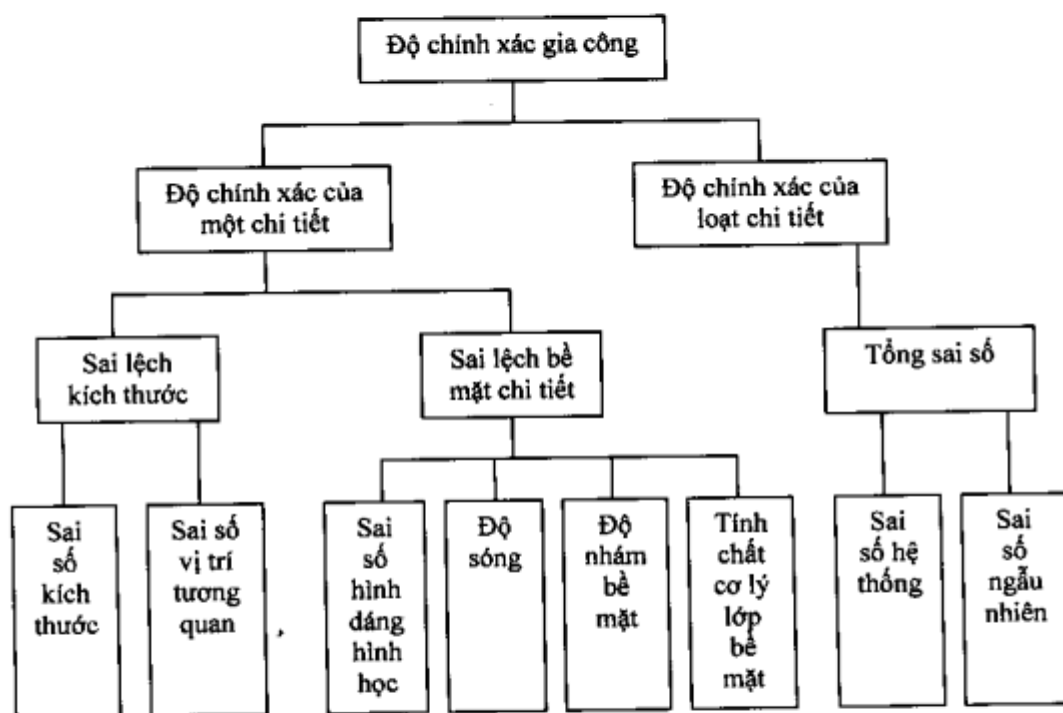
7.2.2. Khái niệm về độ chính xác lắp ráp	123
7.2.3. Các phương pháp lắp ráp	123
7.3. CÁC HÌNH THỨC TỔ CHỨC LẮP RÁP	129
7.3.1. Lắp ráp cố định	130
7.3.2. Lắp ráp di động	131
7.3.3. Lắp ráp dây chuyền	132
Chương 8: HƯỚNG PHÁT TRIỂN CỦA CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO MÁY	134
8.1. Tự động hóa trong sản xuất đơn chiếc, hàng loạt nhỏ, hàng loạt vừa	134
8.1.1. Sản xuất trên máy CNC	134
8.1.2. Sản xuất linh hoạt	135
8.1.2.2. Hệ thống sản xuất linh hoạt FMS	136
8.2. Hệ thống sản xuất tích hợp CIM.	137

Chương 1

ĐỘ CHÍNH XÁC GIA CÔNG

1.1. Khái niệm và định nghĩa cơ bản

Độ chính xác gia công là mức độ giống nhau về mặt hình học, tính chất cơ lý bề mặt của chi tiết máy được gia công so với chi tiết mẫu hay chi tiết máy lý tưởng trên bản vẽ thiết



Hình 1.1 – Sơ đồ độ chính xác gia công

kế.

Chi tiết càng giống nhau thì độ chính xác gia công càng cao. Trên thực tế không thể chế tạo được chi tiết máy tuyệt đối chính xác, nghĩa là hoàn toàn phù hợp về mặt hình học, kích thước cũng như tính chất cơ lý với các giá trị lý tưởng. Vì vậy, người ta thường dùng giá trị sai lệch đó để đánh giá độ chính xác gia công của chi tiết máy, đó là sai số gia công. Vậy sai số gia công là sự sai lệch về hình dáng, kích thước của chi tiết gia công so với chi tiết lý tưởng trên bản vẽ thiết kế. Sai số gia công càng nhỏ thì độ chính xác gia công càng cao và ngược lại.

Độ chính xác gia công bao gồm hai khái niệm: độ chính xác của một chi tiết và độ chính xác của loạt chi tiết như sau:

Độ chính xác về kích thước

Đó là độ chính xác về kích thước thẳng hoặc kích thước góc. Độ chính xác kích thước được đánh giá bằng sai số kích thước thật so với kích thước lý tưởng trên bản vẽ thiết kế và được thể hiện bằng dung sai kích thước đó.

Độ chính xác về hình dạng hình học

Là mức độ phù hợp giữa hình dạng hình học thực và hình dạng hình học lý tưởng của chi tiết trên bản vẽ thiết kế. Ví dụ: chi tiết trục được đánh giá qua độ côn, độ ôvan, độ đa cạnh, . . ., mặt phẳng được đánh giá qua độ phẳng.

Độ chính xác về vị trí tương quan

Độ chính xác này thực chất là sự xoay đi một góc nào đó của bề mặt này so với bề mặt kia (dùng làm chuẩn). Độ chính xác về vị trí tương quan được ghi thành điều kiện kỹ thuật trên bản vẽ thiết kế. Ví dụ: độ không song song, độ không vuông góc, độ không đồng tâm.

Tính chất bề mặt cơ lý

Là một trong những chỉ tiêu quan trọng của độ chính xác, nó ảnh hưởng đến điều kiện làm việc của chi tiết máy. Tính chất cơ lý được biểu thị bằng độ cứng bề mặt, sự biến đổi về cấu trúc mạng tinh thể lớp bề mặt, . . .

Độ sóng bề mặt là chu kỳ không bằng phẳng của bề mặt chi tiết máy, được quan sát trong phạm vi nhỏ (từ 1 đến 100mm).

Độ nhấp nhô tế vi được biểu thị bởi R_a , R_z .

Sai số hệ thống

Là những sai số mà trị số của chúng không biến đổi hoặc biến đổi theo một quy luật nhất định trong suốt thời gian gia công. Có 2 loại: sai số hệ thống cố định và sai số hệ thống thay đổi.

Sai số hệ thống cố định

Là sai số có trị số không đổi trong quá trình gia công một loạt chi tiết:

- Sai số lý thuyết của phương pháp cắt.
- Sai số chế tạo máy, đồ gá, dao cắt.

Ví dụ: sai số do chế tạo mũi doa sẽ làm cho toàn bộ đường kính lỗ gia công đều sai đi một lượng như nhau.

Sai số hệ thống thay đổi

Là sai số có trị số thay đổi theo một quy luật xác định:

- Dụng cụ cắt bị mòn theo thời gian.
- Biến dạng vì nhiệt của máy, dao, đồ gá.

Sai số ngẫu nhiên

Là sai số có trị số thay đổi không theo một qui luật xác định:

- Độ cứng vật liệu gia công không đồng đều.
- Lượng dư gia công không đều.
- Thay đổi nhiều máy để gia công một loạt chi tiết.
- Mài dao và gá dao nhiều lần.
- Vị trí của chi tiết trên đồ gá thay đổi.

1.2. Phương pháp đạt độ chính xác gia công

1.2.1 Phương pháp rà gá (phương pháp cắt thử)

Bản chất phương pháp này là sau khi gá phôi lên trên máy, người công nhân đưa dao vào và cắt đi 1 lớp phoi trên 1 phần rất ngắn của mặt cần gia công, sau đó dừng máy và kiểm tra kích thước nhận được. Nếu kích thước chưa đạt yêu cầu thì lại điều chỉnh dao ăn sâu thêm nữa dựa vào du xích trên máy, rồi lại cắt thử và kiểm tra. Quá trình đó được lặp lại cho đến khi đạt kích thước yêu cầu thì mới tiến hành cắt toàn bộ chiều dài gia công. Khi gia công chi tiết tiếp theo thì lại lần nữa lặp lại quá trình nói trên.

Trước khi cắt thử thường phải lấy dấu để người thợ có thể rà chuyển động của lưỡi cắt trùng với dấu đã vạch sẵn một cách nhanh chóng và để tránh sinh ra phế phẩm do quá tay.

Ưu điểm

- Trên máy không chính xác vẫn có thể đạt độ chính xác gia công cao nhờ vào tay nghề công nhân.

- Loại trừ ảnh hưởng của dao mòn, do dao luôn được điều chỉnh đúng kích thước.
- Có thể tận dụng được phôi không chính xác do có quá trình rà và vạch dấu.
- Đồ gá đơn giản.

Nhược điểm

- Độ chính xác gia công bị giới hạn bởi bề dày bé nhất của lớp phoi hút đi. Đối với dao tiện hợp kim cứng có mài bóng lưỡi cắt, bề dày phoi có thể cắt được không nhỏ hơn $0,005\text{ mm}$, đối với dao tiện đã mòn, bề dày phoi không nhỏ hơn $0,02 \div 0,05\text{ mm}$.

- Trình độ tay nghề công nhân cao.
- Người thợ phải chú ý cao độ nên dễ mệt mỏi do đó dễ sinh ra phế phẩm.
- Năng suất thấp.
- Giá thành cao.

Phương pháp này áp dụng cho dạng sản xuất đơn chiếc và loạt nhỏ.

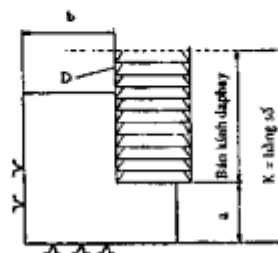
1.2.2 Phương pháp tự động đạt kích thước

Bản chất của phương pháp này là trước khi gia công, dụng cụ đã được điều chỉnh trước, có vị trí tương quan cố định so với chi tiết gia công hoặc chính xác hơn là có vị trí tương quan với chi tiết định vị đồ gá.

Ưu điểm

- Đảm bảo độ chính xác gia công, giảm phế phẩm.
- Chỉ cắt một lần là đạt kích thước yêu cầu nên năng suất cao, giá thành hạ.
- Nâng cao hiệu quả kinh tế.

Nhược điểm



Hình 1.2 – Phương pháp tự động đạt kích thước trên máy phay.

- Không loại trừ ảnh hưởng mòn dao đến độ chính xác gia công.
- Chi phí thiết kế chế tạo đồ gá cao.
- Yêu cầu về phôi cao.

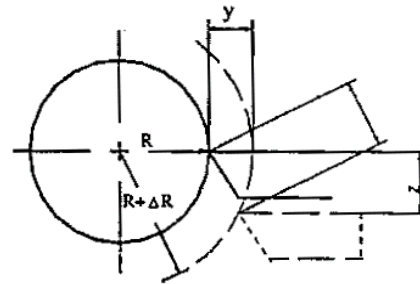
Phương pháp này áp dụng cho dạng sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối.

1.3. Các nguyên nhân gây ra sai số gia công

1.3.1 Ảnh hưởng do biến dạng đàn hồi của hệ thống công nghệ

Trong quá trình gia công, khi chịu tác dụng của ngoại lực hệ thống công nghệ sẽ bị biến dạng đàn hồi và biến dạng tiếp xúc. Trong quá trình cắt, các biến dạng này gây ra sai số kích thước và sai số hình dạng hình học của chi tiết gia công.

Khi cắt, dưới tác dụng của lực cắt trên hệ thống công nghệ MGDC xuất hiện lượng chuyển vị tương đối giữa dao và chi tiết gia công là Δ . Lượng chuyển vị có thể phân tích theo 3 phương x, y, z , trong đó chuyển vị theo phương y có ảnh hưởng tới kích thước gia công nhiều nhất. Thật vậy, ta xét ví dụ sau để thấy rõ điều này:



Hình 1.3 - ảnh hưởng của lượng chuyển vị Δ đến kích thước gia công khi tiện.

Ví dụ: ở hình 1.3, khi dao tiện có lượng chuyển vị là Δ thì bán kính chi tiết gia công sẽ tăng từ R đến $R + \Delta R$. Ta có:

$$R + \Delta R = \sqrt{(R + y)^2} = (R + y) \sqrt{1 + \left(\frac{Z}{R + y}\right)^2}$$

Vì Z rất nhỏ so với R nên $\left(\frac{Z}{R + y}\right)^2 \approx 0$. Do đó: $R + \Delta R \approx R + y$

$$\text{Hay } \Delta R \approx y$$

Độ cứng vững của hệ thống công nghệ là khả năng chống lại sự biến dạng của hệ thống khi có ngoại lực tác dụng vào. Nó được xác định bằng tỉ số giữa lực cắt và chuyển vị của dao so với chi tiết gia công theo hướng của lực tác dụng.

$$J = \frac{P_y}{y}$$

Trong đó:

J – Độ cứng vững (kG/mm^2);

P_y – Lực cắt theo hướng kính (kG);

y – Lượng dịch chuyển của mũi dao theo phương P_y (mm);

Lượng chuyển vị của dao đối với chi tiết gia công là tổng hợp các chuyển vị của các phần tử trong hệ thống.

$$y_{\Sigma} = y_{may} + y_{dg} + y_{dao} + y_{cnci}$$

Hay
$$y_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n y_i$$

Độ mềm dẻo của hệ thống công nghệ là khả năng biến dạng đàn hồi của hệ thống công nghệ dưới các tác dụng ngoại lực. Được xác định theo biểu thức:

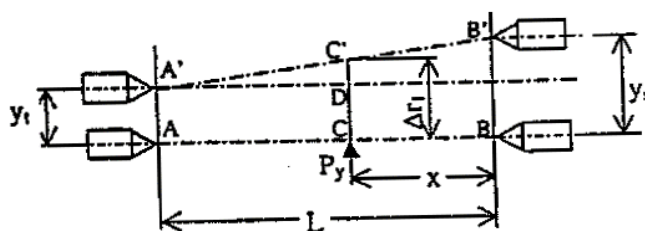
$$\omega = \frac{1}{J} = \frac{y}{P_y}$$

Một số ví dụ ảnh hưởng do yếu cứng vững và sai số hình học của một số chi tiết trong hệ thống công nghệ đến độ chính xác gia công.

a. Ảnh hưởng của độ cứng vững của hệ thống công nghệ đến độ chính xác gia công

Khảo sát quá trình tiện trục tron được gá trên hai mũi chống tâm:

Lúc này vị trí tương đối giữa chi tiết gia công và dao phụ thuộc vào vị trí tương đối của ụ trước, ụ



Hình 1.4 – Sơ đồ tiện trục tron gá trên hai mũi chống tâm của máy tiện.

sau và bàn dao. Do đó trong trường hợp này, ta có thể khảo sát chuyển vị của từng bộ phận nói trên.

Sai số do hai mũi tâm không cứng vững:

Trong trường hợp này, ta giả sử chỉ tiết gia công, dao cắt và ụ dao có độ cứng vững tuyệt đối. Như vậy, khi chịu tác dụng của lực cắt, do kém cứng vững nên mũi tâm sau bị biến dạng và đã dịch chuyển từ B đến B', mũi tâm trước dịch chuyển từ A đến A'. Ta gọi:

P_y là lực cắt hướng kính nằm trên mọi điểm của chỉ tiết.

x là khoảng cách từ mặt chuẩn đến điểm mà lực cắt tác dụng.

Từ hình vẽ, ta có:

$$\frac{\Delta r_1 - y_s}{L - x} = \frac{y_s - y_t}{L}$$

$$\rightarrow \Delta r_1 = \frac{L - x}{L} y_s + \frac{x}{L} y_t$$

Thay vào phương trình trên các giá trị:

$$y_s = \frac{P_s}{J_s} \text{ với } P_s = \frac{L - x}{L} \cdot P_y$$

$$y_t = \frac{P_t}{J_t} \text{ với } P_t = \frac{x}{L} \cdot P_y$$

Ta có:

$$\Delta r_1 = \left(\frac{L - x}{L} \right)^2 \cdot \frac{P_y}{J_s} + \left(\frac{x}{L} \right)^2 \cdot \frac{P_y}{J_t}$$

Lượng chuyển vị bán kính nhỏ nhất của chỉ tiết hay giá trị sai số do hai mũi tâm gây ra :

$$\Delta r_{1\min} = \frac{P_y}{J_s + J_t}$$

Lượng chuyển vị bán kính lớn nhất của chỉ tiết hay giá trị sai số do hai mũi tâm gây ra :

$$\Delta r_{1\max} = \frac{P_y}{J_s}$$

Sai số do chỉ tiết gia công không cứng vững:

Trong trường hợp này, ta giả sử hai mũi tâm, dao cắt và ụ gá dao có độ cứng vững tuyệt đối. Như vậy, khi chịu tác dụng của lực cắt, bản thân chỉ tiết gia công cũng bị biến dạng.

Ngay tại điểm mà lực tác dụng, chi tiết gia công bị võng. Độ võng đó chính là lượng tăng bán kính Δr_2 , là một thành phần của sai số gia công.

$$\Delta r_2 = y = \frac{P_y \cdot x^2 (L - x)^2}{3EI.L} \quad (\text{mm})$$

Trong đó:

E – môđun đàn hồi của vật liệu gia công.

I – mômen quán tính của mặt cắt chi tiết gia công.

L – chiều dài chi tiết.

Vậy độ cứng vững của chi tiết:

$$J = \frac{y}{P_y} = \frac{3.EI.L}{x^2.(L-x)^2} \quad (\text{KG/mm})$$

Nếu P_y nằm ngay trung điểm L:

$$\Delta r_2 = y = \frac{P_y.L^3}{48.EI} \Rightarrow J = \frac{48.EI}{L^3} \quad (\text{KG/mm})$$

Đối với chi tiết được gá trên mâm cặp, lượng chuyển vị lớn nhất:

$$\Delta r_2 = y = \frac{P_y.L^3}{3EI} \quad (\text{mm})$$

Độ cứng vững của chi tiết:

$$J = \frac{3EI}{L^3} \quad (\text{KG/mm})$$

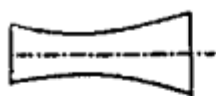
Đối với chi tiết một đầu được gá lên mâm cặp, một đầu gá lên mũi chống tâm, lượng chuyển vị lớn nhất:

$$\Delta r_2 = y = \frac{P_y.L^3}{100EI}$$

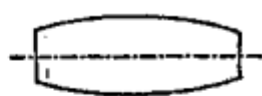
Độ cứng vững của chi tiết:

$$J = \frac{100EI}{L^3}$$

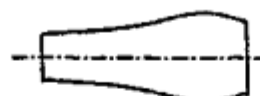
Ảnh hưởng của độ cứng vững của hai mũi tâm và chi tiết gia công không những gây ra sai số kích thước mà còn cả sai số hình dáng, có thể minh họa như sau:



a)
Hai mũi tâm không
cứng vững



b)
Chi tiết không cứng
vững



c)
Tổng hợp 2 trường
hợp a và b

Sai số do bàn xe dao và dao cắt không cứng vững:

Dưới tác dụng của lực cắt, do bàn xe dao và dao cắt không cứng vững nên cũng bị biến dạng đàn hồi và làm cho bán kính chi tiết tăng một lượng:

$$\Delta r_3 = \frac{P_y}{J_d}$$

Với: J_d – là độ cứng vững của dao và bàn xe dao.

Sai số này dễ triệt tiêu bằng cách cắt thử và điều chỉnh lại chiều sâu cắt.

Tổng hợp các ảnh hưởng trên, ta có lượng tăng tổng cộng của bán kính chi tiết gia công:

$$\Delta r = \Delta r_1 + \Delta r_2$$

b. Dao cùn

Dao cùn ngoài việc làm cho kích thước gia công thay đổi một cách trực quan còn làm lực cắt P_y thay đổi một lượng Δr_y tỷ lệ thuận với bề rộng của diện tích mòn. Lực thay đổi sẽ gây nên biến dạng đàn hồi Δy và sinh ra sai số gia công.

c. Độ cứng của vật liệu không đồng đều

Độ cứng của vật liệu gia công không đồng đều sẽ làm cho lực P_y thay đổi và gây ra sai số gia công. Vì vậy, khi gia công phải có độ cứng khác nhau để giảm sự thay đổi của lực cắt hay giảm sai số gia công cần phải tiến hành hớt những lớp phoi có tiết diện nhỏ nhất.

1.3.2 Sai số hình dạng hình học của phôi

Trong quá trình cắt, do những sai số hình dáng hình học của phôi làm cho chiều sâu cắt thay đổi và lực cắt P_y thay đổi theo và gây nên sai số hình dạng cùng loại trên chi tiết gia công.

Gọi Δ_{ph} là sai số của phôi được xác định:

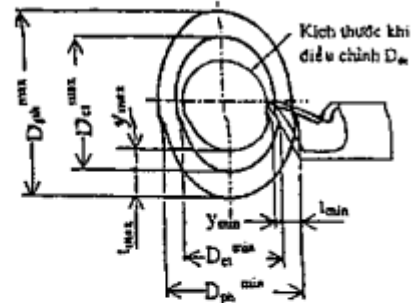
$$\Delta_{ph} = D_{ph}^{max} - D_{ph}^{min}$$

Δ_{ct} là sai số của chi tiết được xác định:

$$\Delta_{ct} = D_{ct}^{max} - D_{ct}^{min}$$

Lượng dư không đều của phôi, làm cho chiều sâu cắt biến đổi từ t_{min} đến t_{max} , ứng với chiều sâu cắt t_{min} và t_{max} là biến dạng đàn hồi y_{min} và y_{max} .

$$\Delta t = t_{max} - t_{min}$$



Hình 1.5 - ảnh hưởng do sai số hình học của phôi.

Hệ số chính xác hoá:

$$\varepsilon = \frac{\Delta_{ph}}{\Delta_{ct}} > 1$$

Hệ số giảm sai (hệ số in dập):

$$K = \frac{\Delta_{ct}}{\Delta_{ph}} < 1$$

Như vậy, chi tiết sau một lần cắt gọt thì sai số sẽ giảm đi K lần so với trước lúc cắt. Nếu quá trình gia công gồm n lần chạy dao với các hệ số $K_1, K_2, \dots, K_n$ thì hệ số giảm sai tổng cộng là:

$$K_{\Sigma} = K_1 \cdot K_2 \cdot \dots \cdot K_n$$

Do đó, muốn đạt độ chính xác cao cần phân ra nhiều lần cắt (cắt thô, cắt bán tinh, cắt tinh, ...). Đương nhiên, không nên gia công để cho $K_1 = K_2 = \dots = K_n$ như vậy sẽ không kinh tế. Trong thực tế khi thiết kế qui trình công nghệ cần chú ý đến qui luật sau:

$$K_1 < K_2 < K_3 \dots < K_n$$

1.3.3 Ảnh hưởng của độ chính xác của máy – dao – đồ gá và tình trạng mòn của chúng đến độ chính xác gia công

a. Sai số của máy

Cũng như các loại máy khác, máy công cụ được chế tạo ra với độ chính xác nhất định. Các sai số hình học của máy khi chế tạo như độ đảo trục chính, sai số sống trượt ... sẽ được phản ánh lên chi tiết gia công. Ví dụ: nếu đường tâm trục chính máy tiện không

song song với sống trượt của thân máy trong mặt phẳng nằm ngang thì khi tiện chi tiết gia công sẽ tạo thành hình côn.

Trên máy phay đứng, nếu trục chính của máy không vuông góc với mặt phẳng của bàn máy thì khi phay phẳng, mặt phẳng gia công sẽ không song song với mặt phẳng đáy của chi tiết.

Sai số bộ phận truyền động của máy cũng gây ra sai số gia công. Ví dụ: khi tiện ren, nếu bước ren của trục vít me không chính xác sẽ làm cho bước ren gia công có sai số. Khi gia công răng trên máy phay, nếu cơ cấu phân độ có sai số sẽ gây nên sai số bước răng của bánh răng.

Ngoài ra, sau một thời gian máy làm việc, máy bị mòn thì tình trạng mòn của máy sẽ gây nên sai số gia công.

b. Sai số đồ gá

Đồ gá cần bảo đảm cho chi tiết gia công có vị trí tương quan chính xác đối với dao cắt. Sai số hình học và vị trí tương quan của đồ gá cũng ảnh hưởng đến độ chính xác gia công. Ví dụ: đường tâm lỗ bạc dẫn hướng không vuông góc với mặt định vị, gây nên sai số gia công là độ không vuông góc của lỗ so với mặt đáy chi tiết.

c. Sai số dao cắt

Độ chính xác chế tạo dao, mức độ mài mòn và sai số điều chỉnh dao trên máy đều ảnh hưởng đến độ chính xác gia công. Các dao định kích thước như mũi khoan, khoét, doa, chuốt ảnh hưởng trực tiếp đến đường kính lỗ gia công. Các loại dao tiện định hình, đá mài định hình, dao phay định hình, nếu có sai số đều làm sai dạng bề mặt gia công.

1.3.4 Ảnh hưởng do biến dạng nhiệt của hệ thống công nghệ đến độ chính xác gia công

a. Biến dạng nhiệt của máy

Khi làm việc, nhiệt độ ở các bộ phận khác nhau có thể chênh lệch khoảng $10 \div 50^{\circ}\text{C}$. Trong đó nhiệt độ ở hai cổ trục chính có giá trị lớn nhất và ảnh hưởng lớn nhất đến độ chính xác gia công. Nhiệt tăng lên làm tâm trục chính xô dịch theo cả hai phương ngang và đứng. Do đó chi tiết ở đầu và cuối ca sẽ có kích thước khác nhau. Biến dạng nhiệt theo phương ngang của trục trước sẽ gây ra sai số đường kính và sai số hình dáng hình học.

b. Biến dạng nhiệt của dụng cụ cắt

Khi cắt trên bề mặt dụng cụ, nhiệt độ có thể đạt tới $700 + 850^{\circ}\text{C}$, nhưng càng xa vùng gia công nhiệt độ giảm đáng kể. Lượng nhiệt trong quá trình cắt sẽ truyền một phần vào dao cắt làm cho mũi dao dài ra một lượng Δl . Sự dài ra của dao làm thay đổi kích thước của chi tiết gia công. Khi dao ngừng cắt thì nó nguội đi và sẽ co ngắn lại cho đến khi giai đoạn cắt tiếp theo. Biến dạng nhiệt của dụng cụ cắt ảnh hưởng đến độ chính xác gia công khi gia công trên các máy đã được điều chỉnh sẵn và được khắc phục bằng phương pháp cắt thử.

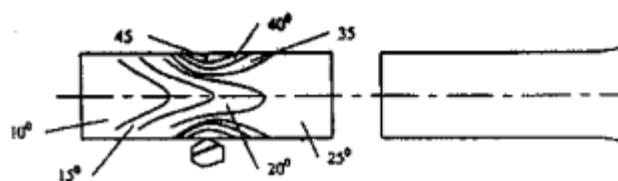
c. Biến dạng nhiệt của chi tiết gia công

Một phần nhiệt ở vùng gia công truyền vào chi tiết gia công làm nó bị biến dạng và gây ra sai số gia công. Nếu chi tiết được nung nóng toàn bộ thì chỉ gây ra sai số kích thước, còn nếu bị nung nóng không đều thì còn gây ra sai số hình dáng.

Sự phân bố nhiệt khi tiện một đoạn trục chính (Hình 1.6). Nhiệt độ ở quanh vùng cắt không đều nhau, thay đổi từ

$10 + 45^{\circ}\text{C}$ và trường nhiệt đó lại di chuyển liên tục theo mũi dao từ trái sang phải nên sau khi gia công xong chi tiết sẽ có dạng như hình 1.6b.

Sai số do biến dạng nhiệt của chi tiết chỉ ảnh hưởng đến độ chính xác gia công với chi tiết mỏng và nhỏ. Khi gia công các chi tiết lớn, ảnh hưởng này không đáng kể.



Hình 1.6

a. Trường phân bố nhiệt khi tiện
b. Sự biến dạng của chi tiết sau khi tiện.

1.3.5 Ảnh hưởng do rung động của hệ thống công nghệ đến độ chính xác gia công

Rung động của hệ thống công nghệ trong quá trình cắt không những làm tăng độ nhám bề mặt và độ sóng, làm dao mòn nhanh mà còn làm cho lớp kim loại bề mặt bị cứng nguội, hạn chế khả năng cắt gọt.

1.3.6 Ảnh hưởng do phương pháp gá đặt chi tiết đến độ chính xác gia công

Để có thể gia công được phải gá đặt chi tiết lên máy. Bản thân của việc gá đặt này cũng có sai số và ảnh hưởng trực tiếp đến độ chính xác gia công. Thể hiện qua sai số gá đặt.

$$\varepsilon_{gd} = \sqrt{\varepsilon_c^2 + \varepsilon_{kc}^2 + \varepsilon_{dg}^2}$$

với:

- ε_c - Sai số chuẩn.
- ε_{kc} - Sai số kẹp chặt.
- ε_{dg} - Sai số đồ gá.

1.3.7 Ảnh hưởng do phương pháp đo và dụng cụ đo đến độ chính xác gia công

Dụng cụ và phương pháp đo có ảnh hưởng đến độ chính xác gia công.

Bản thân dụng cụ đo khi chế tạo đã có sai số, do đó khi dùng để đo, nó sẽ có kết quả không chính xác.

Phương pháp đo như: cách điều chỉnh, động tác đo, áp lực đo cũng gây ra sai số đo và dẫn đến sai số gia công.

1.4. Các phương pháp xác định độ chính xác gia công

1.4.1 Phương pháp thống kê thực nghiệm

Là phương pháp đơn giản nhất, căn cứ vào “Độ chính xác bình quân kinh tế” để đánh giá. Độ chính xác bình quân kinh tế là độ chính xác có thể đạt được một cách kinh tế trong điều kiện sản xuất bình thường.

Phương pháp này đã được thống kê bằng bảng biểu trong các sổ tay công nghệ chế tạo máy.

1.4.2 Phương pháp tính toán phân tích

Theo phương pháp này, ta cần thực hiện 3 nội dung sau:

- Phân tích các nguyên nhân gây ra sai số gia công.
- Tính và tìm quy luật xuất hiện sai số của từng nguyên nhân.
- Tổng hợp và tính tổng các sai số đó.

Phương pháp này có ưu điểm:

- Cho phép đánh giá độ chính xác gia công mà không cần gia công chi tiết.

- Cho phép đánh giá ảnh hưởng của từng yếu tố và có thể đưa ra các biện pháp để giảm các sai số đó.

Tuy nhiên, mất nhiều thời gian, phức tạp, đòi hỏi phải hiểu biết thực chất về quá trình xảy ra.

1.5. Các phương pháp điều chỉnh máy

1.5.1 Điều chỉnh tĩnh

Là gá dụng cụ cắt theo calíp hoặc đường mẫu trên máy chưa chuyển động (khi chưa cắt). Khi gá lắp dụng cụ cắt thì calíp hoặc đường mẫu được lắp vào vị trí của chi tiết gia công. Sau đó dịch chuyển dụng cụ cắt sao cho tỳ sát vào bề mặt calíp hoặc đường mẫu rồi kẹp chặt lại. Các cỡ tỳ cũng theo calíp đó mà điều chỉnh một cách tương tự.

Phương pháp này không cho độ chính xác gia công cao vì hệ thống công nghệ sẽ bị biến dạng đàn hồi do lực cắt và nhiệt cắt sinh ra.

1.5.2 Điều chỉnh theo chi tiết cắt thử bằng calíp làm việc của người thợ

Bản chất của phương pháp này là dùng calíp làm việc của người thợ để tiến hành điều chỉnh. Sau khi xác định vị trí tương đối của dụng cụ cắt so với phôi, người thợ sẽ cắt thử một hoặc vài chi tiết. Nếu kích thước của các chi tiết cắt thử nằm trong phạm vi dung sai cho phép thì điều chỉnh coi như đã được và cho phép tiến hành gia công cả loạt. Theo phương pháp này, không thể tránh khỏi phế phẩm ngay cả khi dung sai lớn hơn trường phân bố xác suất.

Chương 2

LƯỢNG DƯ GIA CÔNG

2.1. Khái niệm và định nghĩa cơ bản

Lượng dư gia công là lớp kim loại được hớt đi trong quá trình gia công. Như vậy phôi liệu chế tạo ra đều phải có lượng dư để gia công.

Như chúng ta đã biết sai số của chi tiết sẽ giảm đi sau mỗi nguyên công do hệ số in dập của nguyên công trước để lại.

$$\Delta_{ci} = K_y \cdot \Delta_{ph} \quad (K_y < 1)$$

Vì vậy muốn đạt độ chính xác cao, chi tiết phải được gia công qua nhiều bước để hớt đi lớp kim loại mang sai số in dập do nguyên công trước để lại. Và như vậy lượng dư phải đủ lớn để thực hiện các nguyên công cần thiết đó.

- Nếu lượng dư gia công quá lớn sẽ dẫn đến:

- + Tốn vật liệu, làm cho hệ số sử dụng vật liệu giảm xuống.
- + Tăng khối lượng lao động để gia công chi tiết.
- + Tốn năng lượng điện (vì phải cắt nhiều lần hoặc phải dùng máy có công suất lớn).

+ Hao mòn dụng cụ cắt.

+ Máy mòn nhanh.

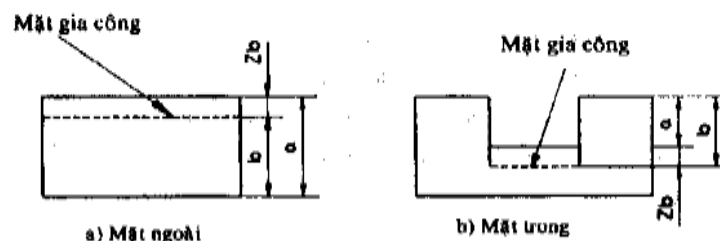
+ Vận chuyển nặng.

- Nếu lượng dư gia công quá nhỏ sẽ dẫn đến:

+ Lượng dư không đủ để hớt đi sai lệch của phôi.

+ Lượng dư quá nhỏ sẽ xảy ra hiện tượng trượt giữa dao và chi tiết, dao bị mòn nhanh, bề mặt gia công không bóng.

+ Tăng phế phẩm và tăng giá thành sản phẩm.



Hình 2.1 - Lượng dư gia công trung gian Z_i