

Chương 4 ĐỘ CHÍNH XÁC GIA CÔNG

4.1. KHÁI NIỆM VỀ ĐỘ CHÍNH XÁC GIA CÔNG

4.1.1. Khái niệm:

Trên cơ sở những yêu cầu làm việc của máy móc, thiết bị như độ chính xác độ ổn định, độ bền lâu và năng suất làm việc, mức độ phức tạp, sự an toàn khi làm việc mà người thiết kế lập ra những điều kiện kỹ thuật cần thiết và dung sai cho phép của từng chi tiết máy rồi ghi lên bản vẽ chế tạo. Trong thực tế không thể chế tạo chi tiết có độ chính xác tuyệt đối, bởi vì khi gia công sẽ xuất hiện các sai số.

1. Định nghĩa: Độ chính xác gia công chi tiết máy là mức độ giống nhau về hình học, về tính chất cơ lý lớp bề mặt của chi tiết máy được gia công so với chi tiết máy lý tưởng trên bản vẽ thiết kế.

2. Phân loại:

Độ chính xác 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 và được thể hiện bằng dung sai kích thước đó.

Độ chính xác 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).

Vì chi tiết là một vật rắn thể khối nên độ chính xác xoay của bề mặt này so với mặt kia được quan sát theo hai mặt phẳng tọa độ vuông góc với nhau.

Độ chính xác vị trí tương quan thường được ghi thành điều kiện kỹ thuật trên bản vẽ thiết kế. Độ chính xác càng cao (sai số càng nhỏ) thì giá thành sản phẩm càng cao.

Ví dụ: Độ không song song, độ không vuông góc, độ không đồng tâm ...

3. Độ chính xác hình dạng hình học đại quan

Đó là mức độ phù hợp lớn nhất của chúng với hình học lý tưởng của chi tiết.

Ví dụ: Chi tiết trục được đánh giá qua độ côn, độ vắn, độ đa cạnh...

Mặt phẳng được đánh giá qua độ phẳng so với mặt phẳng lý tưởng.

4. Độ sóng bề mặt:

Độ sóng bề mặt là chu kỳ không bằng phẳng của bề mặt chi tiết máy được quan sát trong phạm vi lớn hơn độ nhám bề mặt (1 – 10 mm).

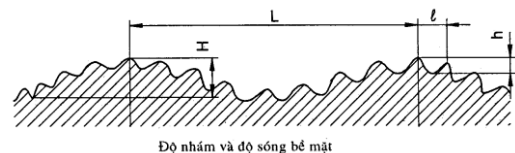
Độ nhám bề mặt ứng với tỷ lệ: $\frac{l}{h} = 0 \div 50$

l: khoảng cách giữa 2 đỉnh nhấp nhô liên tiếp.

h: chiều cao của 1 nhấp nhô)

Độ sóng bề mặt ứng với tỷ lệ: $\frac{L}{H} = 50 \div 1000$

(H: chiều cao của sóng, L: bước sóng)



5. Sai lệch hình học tế vi (độ nhám bề mặt):

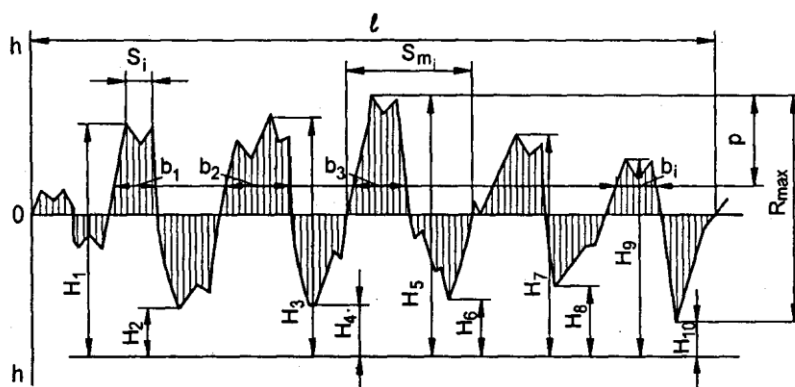
Là tập hợp tất cả những bề lõm, lõm với bước cực nhỏ và được quan sát trên một quãng ngắn tiêu chuẩn l (l = 0.01 đến 8 mm).

Ra: là trung bình cộng của khoảng cách từ n điểm trên đường nhấp nhô đến đường trung bình, nhưng chỉ lấy trị số tuyệt đối trong khoảng chiều dài chuẩn l.

$$R_a = \frac{\sqrt{h_1^2 + h_2^2 + \dots + h_n^2}}{n} (\mu m)$$

Rz: là giá trị trung bình của 5 đỉnh cao nhất đến 5 đỉnh thấp nhất của nhấp nhô trong khoảng chiều dài chuẩn l.

$$R_z = \frac{(H_1 + H_3 + H_5 + H_7 + H_9) - (H_2 + H_4 + H_6 + H_8 + H_{10})}{5} (\mu m)$$



Sơ đồ xác định độ nhấp nhô tế vi

CHẤT LƯỢNG BỀ MẶT	CẤP NHẢNH BÓNG	Ra(μm)	Rz(μm)	CHIỀU DÀI CHUẨN
Thô	1	80	320	8
	2	40	160	2,5
	3	20	80	
	4	10	40	
Bán tinh	5	5	20	2,5
	6	2,5	10	0,8
	7	1,25	6,3	
Tinh	8	0,63	3,2	0,025
	9	0,32	1,6	
	10	0,16	0,8	
	11	0,08	0,4	
Siêu tinh	12	0,04	0,2	0,08
	13	0,02	0,08	
	14	0,01	0,05	

6. Tính chất cơ lý của lớp bề mặt

Tính chất này là một trong những chỉ tiêu quan trọng của độ chính xác, nó ảnh hưởng lớn đến điều kiện làm việc của chi tiết máy, nhất là chi tiết làm việc trong điều kiện đặc biệt.

Tính chất cơ lý lớp bề mặt được biểu thị bằng

- Độ cứng tế vi bề mặt: sinh ra trong quá trình gia công dưới tác dụng của lực cắt.
- Ứng suất dư trong lớp bề mặt: do lực cắt gây biến dạng dẻo không đều ở từng khu vực, do nhiệt ở vùng cắt.

Trị số dầu và chiều sâu phân bố ứng suất dư trong lớp bề mặt phụ thuộc vào các điều kiện gia công cụ thể

Ví dụ: Trọng lượng của bộ đôi pittông trong động cơ không được có sai số quá 20g để đảm bảo đặc tính động học và động lực học khi động cơ làm việc.

Độ cứng bề mặt làm việc của sống trượt máy công cụ không được thấp hơn 55HRC.

Khi xem xét độ chính xác gia công của một nhóm chi tiết, ngoài những yếu tố cần xem xét cho một chi tiết, cần phải kể đến những yếu tố khác nhằm đảm bảo sai số tổng cộng xuất hiện trên một chi tiết bất kỳ trong nhóm đều nhỏ hơn sai số cho phép (dung sai).

Khi gia công một loạt chi tiết trong cùng một điều kiện xác định mặc dù những nguyên nhân sinh ra từng sai số nói trên của mỗi chi tiết là giống nhau nhưng xuất hiện giá trị sai số tổng cộng trên từng chi tiết lại khác nhau. Nguyên nhân do tính chất khác nhau của các sai số thành phần.

Một số sai số xuất hiện trên từng chi tiết của cả loạt đều có giá trị không đổi hoặc thay đổi nhưng theo một quy luật nhất định. Những sai số này gọi là **sai số hệ thống không đổi** hoặc **sai số hệ thống thay đổi**.

Có một sai số khác mà giá trị của chúng xuất hiện trên mỗi chi tiết không theo một quy luật nào cả. Những sai số này gọi là **sai số ngẫu nhiên**.

Vì những lý do trên, kích thước thực của mỗi chi tiết trong một loạt đều khác nhau, khác cả với kích thước điều chỉnh

Các nguyên nhân sinh ra **sai số hệ thống không đổi** là:

- Sai số lý thuyết của phương pháp cắt.
- Sai số chế tạo của máy, đồ gá, dụng cụ cắt.
- Độ biến dạng của chi tiết gia công.

Các nguyên nhân sinh ra **sai số hệ thống thay đổi** (theo thời gian gia công) là:

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

Các nguyên nhân sinh ra **sai số ngẫu nhiên** là:

- Tính chất vật liệu (độ cứng) không đồng đều.
- Lượng dư gia công không đều.
- Vị trí của phôi trong đồ gá thay đổi (dẫn đến sai số gá đặt).
- Sự thay đổi của ứng suất dư.
- Do gá dao nhiều lần.
- Do mài dao nhiều lần.
- Do thay đổi nhiều máy để gia công một loạt chi tiết.
- Do dao động nhiệt của chế độ cắt gọt.

4.1.2. CÁC NGUYÊN NHÂN GÂY RA SAI SỐ GIA CÔNG

4.1.2.1. SAI SỐ DO BIẾN DẠNG ĐÀN HỒI CỦA HỆ THỐNG CÔNG NGHỆ

Hệ thống công nghệ (máy - dao - đồ gá - chi tiết gia công) không phải là hệ thống tuyệt đối cứng vững mà khi chịu tác dụng của ngoại lực nó bị biến dạng đàn hồi và biến dạng tiếp xúc.

Trong quá trình cắt gọt biến dạng này gây ra sai số kích thước và sai số hình dạng của chi tiết gia công. Khi cắt, lực cắt tác dụng lên hệ thống công nghệ được chia thành ba thành phần P_x , P_y , P_z và biến dạng theo ba phương X , Y , Z .

Nếu là dao nhiều lưỡi hoặc dao định hình (tiện, phay, bào) thì cả ba chuyển vị x , y , z đều ảnh hưởng đến độ chính xác gia công, nhưng y là phương chuyển vị theo phương pháp tuyến với bề mặt gia công có ảnh hưởng đến kích thước gia công nhiều nhất.

Ví dụ: Hình là ảnh hưởng của lượng chuyển vị y đến kích thước gia công trong phương pháp tiện.

❖ Sai số do độ cứng vững của hệ thống công nghệ

Định nghĩa: Độ cứng vững của hệ thống công nghệ J là khả năng chống lại sự biến dạng của hệ thống khi có các ngoại lực tác dụng vào. Độ cứng vững của hệ thống công nghệ được thể hiện

bằng biểu thức sau: $J = \frac{P_y}{y}$

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 dịch chuyển của dao đối với chi tiết gia công là tổng phần tử trong hệ thống. Do đó:

$$y = \sum_{i=1}^n y_i = \sum_{i=1}^n \frac{P_y}{J_i}$$

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. Độ mềm dẻo được xác định theo biểu thức sau:

$$w = \frac{1}{J}$$

Khảo sát quá trình tiện trục trơn được gá trên hai mũi tâm của máy tiện (hình).

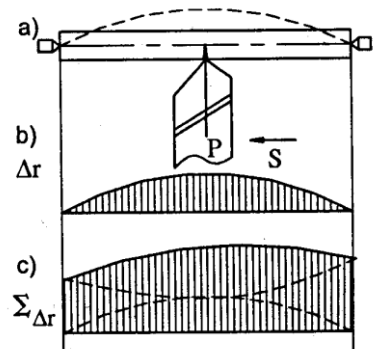
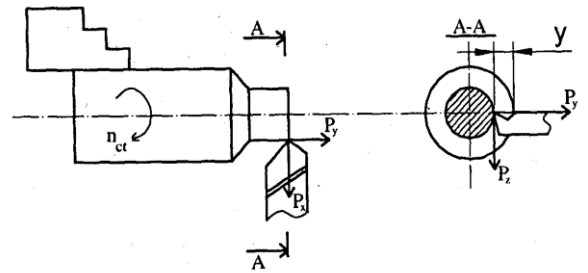
J_{tt} : Độ cứng vững của mũi tâm trước

J_{ts} : Độ cứng vững mũi tâm sau (mũi tâm ở vị trí động)

y_{tt} : Chuyển vị của tâm trước dưới tác dụng của P_y

y_{ts} : Chuyển vị của tâm sau dưới tác dụng của P_y

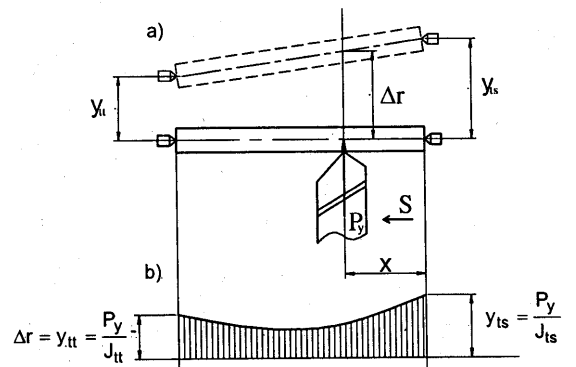
$$y_{tt} < y_{ts}$$



Khảo sát biến dạng đàn hồi của chi tiết gia công.

a) Sơ đồ gá đặt; b) Sự thay đổi kích thước gia công do biến dạng đàn hồi của chi tiết; c) Tổng hợp (biến dạng đàn hồi của chi tiết và máy).

$$J_{tt} > J$$



Hình; Khảo sát biến dạng đàn hồi của hai mũi tâm.

a) Sơ đồ gá đặt

b) Sự thay đổi kích thước gia công do biến dạng đàn hồi của chi tiết.

Sơ đồ đặt gá phôi trên hai mũi tâm được thể hiện trên hình (chi tiết tuyệt đối cứng vững)

Như trên sơ đồ ta nhận thấy rằng kích thước chi tiết được tăng lên giá trị Δr thay đổi phụ thuộc vào khoảng cách x theo phương trình bậc hai và sự thay đổi kích thước gia công do biến dạng đàn hồi của hai mũi tâm thể hiện trên hình b.

Chi tiết gá trên hai mũi tâm (hình) (Giả sử 2 mũi tâm tuyệt đối cứng vững)

Ta khảo sát được sự thay đổi kích thước gia công do biến dạng đàn hồi của chi tiết gia công. Biến dạng lớn nhất sẽ đạt được ở giữa đoạn trục (hình b).

Như vậy, khi gia công chi tiết trục, do có biến dạng đàn hồi của hệ thống công nghệ, kích thước hình dạng hình học của chi tiết trục bị thay đổi (hình c).

Ta có thể kết luận sau khi gia công chi tiết có hình tang trống

❖ Do dao cùn

Độ chính xác chế tạo dụng cụ cắt, mức độ mòn của nó và sai số gá đặt dụng cụ trên máy công cụ đều ảnh hưởng đến độ chính xác gia công.

Đặc biệt các dụng cụ định kích thước như mũi khoan, khoét, doa, taro.... sai số chế tạo ảnh hưởng trực tiếp đến độ chính xác gia công.

Khi gia công các mặt định hình bằng dao định hình như dao tiện định hình, dao phay môđun, sai số profin sẽ làm sai dạng bề mặt gia công.

Ngoài sai số chế tạo, trong quá trình cắt, dao sẽ bị mòn và làm ảnh hưởng đến độ chính xác gia công.

❖ Do sai số phôi

Sự biến động của độ cứng vật liệu và lượng dư gia công sẽ gây ra sai số hình dáng hình học của chi tiết.

Trong thực tế cũng tồn tại hiện tượng in dập (di truyền công nghệ) sai số hình dáng hình học cùng tính chất của phôi và chi tiết gia công như: độ ôvan, độ côn...

4.1.2.2. SAI SỐ VÀ TÌNH TRẠNG MÒN CỦA MÁY - GÁ - D

❖ 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 (hình).

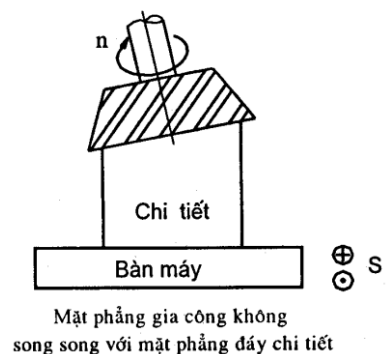
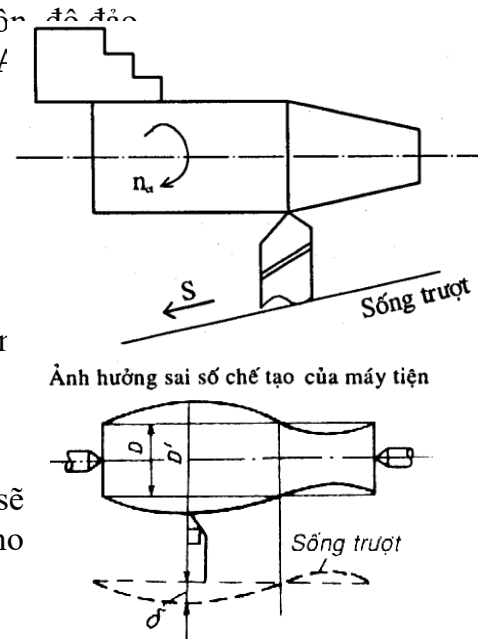
Nếu sống trượt không thẳng trên mặt phẳng nằm ngang sẽ làm cho quỹ tích chuyển động của mũi dao không thẳng khiến cho đường kính chi tiết chỗ to chỗ nhỏ.

Trên máy phay đứng nếu đường tâm trục chính không thẳng góc với mặt phẳng của bàn máy theo chiều ngang thì mặt phẳng phay ra sẽ không song song với mặt phẳng đáy định vị trên bàn máy.

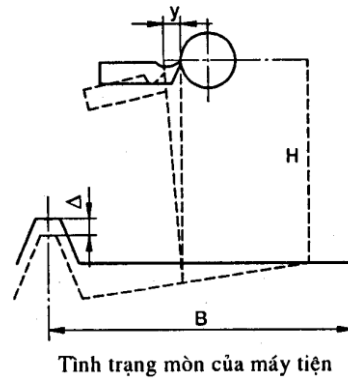
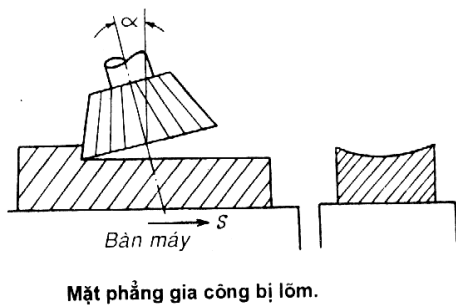
Nếu đường tâm trục chính không thẳng góc với mặt phẳng của bàn máy theo chiều dọc thì mặt phẳng phay ra sẽ bị lõm

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 gia công.



Đối với máy tiện, sống trượt phía trước của máy sẽ mòn nhanh hơn sống trượt phía sau, làm cho bàn xe dao bị tụt xuống và vị trí tương đối của dao so với chi tiết sẽ sai đi và sinh ra sai số gia công.



❖ Sai số của đồ gá

Đồ gá dùng để đảm bảo vị trí tương đối của chi tiết gia công với dụng cụ cắt. Sai số chế tạo, lắp ráp đồ gá ảnh hưởng đến độ chính xác gia công. Sai số về hình học của đồ gá sẽ phản ánh lên chi tiết gia công.

Một số chi tiết của đồ gá như bạc dẫn mũi khoan bị phôi làm mòn chi tiết định vị như phiến tỳ, chốt tỳ bị mòn khi tiếp xúc nhiều với phôi và chịu tác dụng của lực kẹp.

Ngoài ra do lắp đồ gá trên máy cũng gây ra sai số gia công.

Để đảm bảo độ chính xác gia công đã định, độ chính xác của đồ gá phải cao hơn một cấp.

❖ Sai số của dụng cụ cắt

Độ chính xác chế tạo dụng cụ cắt, mức độ mòn của nó và sai số gá đặt dụng cụ trên máy công cụ đều ảnh hưởng đến độ chính xác gia công. Đặc biệt các dụng cụ định kích thước như mũi khoan, khoét, doa, taro.... sai số chế tạo ảnh hưởng trực tiếp đến độ chính xác gia công.

Khi gia công các mặt định hình bằng dao định hình như dao tiện định hình, dao phay môđun, sai số profin sẽ làm sai dạng bề mặt gia công.

Ngoài sai số chế tạo, trong quá trình cắt, dao sẽ bị mòn và làm ảnh hưởng đến độ chính xác gia công.

4.3. BIẾN DẠNG NHIỆT CỦA HỆ THỐNG CÔNG NGHỆ

❖ Nguồn phát sinh nhiệt trong quá trình gia công

Trong quá trình gia công, hệ thống công nghệ bị nóng lên do ma sát, do nhiệt cắt truyền vào, nhiệt phát ra từ động cơ, từ hệ thống thủy lực và do ảnh hưởng của nhiệt độ môi trường xung quanh.

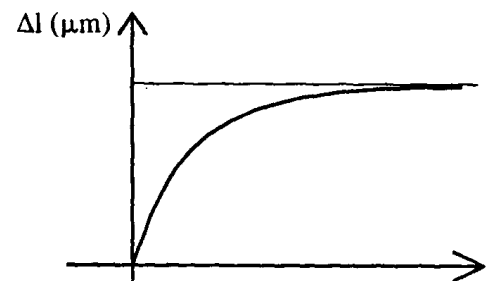
Nhiệt độ ở các bộ phận khác nhau của hệ thống cũng khác nhau (chênh lệch nhau khoảng 10-50°C) Biến dạng nhiệt của hệ thống công nghệ ảnh hưởng đến kích thước và hình dáng chi tiết gia công.

❖ Sai số do biến dạng nhiệt của máy và đồ gá

Khi máy làm việc, nhiệt độ ở các bộ phận khác nhau có thể chênh lệch khoảng 10÷50°C.

Nhiệt độ tăng lên làm tâm trục chính xô dịch theo cả hai phương ngang và đứng. Do đó chi tiết gia công ở đầu và cuối sẽ có kích thước khác nhau.

Biến dạng nhiệt theo phương ngang của trục trước sẽ gây ra sai số đường kính và khi gia công các chi tiết lớn có thể gây ra sai số hình dáng hình học.



❖ Sai số do biến dạng nhiệt của dụng cụ cắt

Khi cắt trên bề mặt dụng cụ (thép gió) nhiệt độ có thể đạt tới $700 \div 850^{\circ}\text{C}$, nhưng càng xa vùng gia công nhiệt độ giảm đáng kể.

Hình: Khi bắt đầu cắt, nhiệt độ dụng cụ tăng dần, sau đó tăng chậm và hầu như không tiếp tục tăng sau một thời gian (dụng cụ đạt sự cân bằng nhiệt).

Trong điều kiện bình thường, độ dài của dao khoảng $30 \div 50 \mu\text{m}$

Độ dài của dao tăng khi tăng bước tiến dao, chiều sâu cắt.

Biến dạng nhiệt của dụng cụ ảnh hưởng đến độ chính xác gia công

khi gia công trên các máy đã được điều chỉnh sẵn (tự động đạt kích thước) và khắc phục được khi gia công bằng phương pháp cắt thử.

❖ Sai số do biến dạng vì nhiệt của chi tiết gia công

Một phần nhiệt ở vùng cắt truyền vào chi tiết gia công làm nó bị biến dạng và gây sai số gia công.

Khảo sát biến dạng nhiệt khi tiện một đoạn trục (hình):

Nhiệt độ trên chi tiết phân bố không đồng đều, thay đổi từ $10 \div 45^{\circ}\text{C}$

Cao nhất tại mũi dao (vùng gia công).

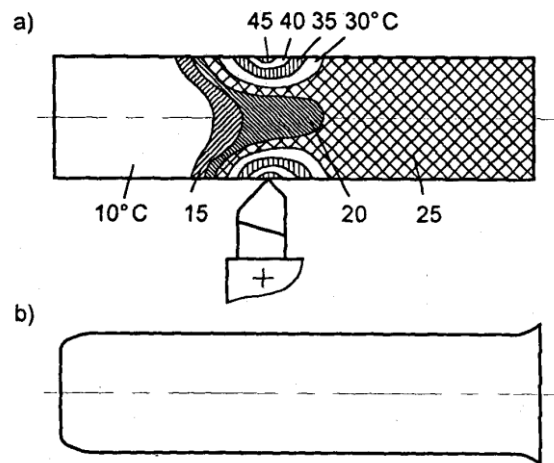
Trường nhiệt di chuyển theo mũi dao từ phải sang trái (theo bước tiến dao) (hình a).

Tại thời điểm bắt đầu cắt, dao được chỉnh đúng kích thước vì chưa có nhiệt, chi tiết chưa bị giãn nở (vùng I)

Khi nhiệt độ tăng dần, trường nhiệt di chuyển chi tiết bị giãn nở đều (vùng II) đến đoạn cuối chi tiết, môi trường truyền nhiệt thay đổi, làm cho nhiệt tại đây đạt giá trị lớn nhất chi tiết giãn nở lớn nhất (vùng III).

Sau khi nguội chi tiết có hình dạng như trên hình b.

Nhiệt độ của chi tiết gia công trong quá trình cắt phụ thuộc vào chế độ cắt. Khi tăng vận tốc cắt và bước tiến dao, nhiệt ở chi tiết giảm. Sai số do biến dạng nhiệt của chi tiết chỉ ảnh hưởng đến độ chính xác gia công khi chi tiết mỏng và nhỏ. Khi gia công các chi tiết lớn ảnh hưởng này không đáng kể.



Biến dạng nhiệt của chi tiết gia công.

a) Phân bố nhiệt ; b) Chi tiết sau gia công.

4.4. SAI SỐ DO GÁ ĐẶT

Khái niệm và phân loại sai số gá đặt.

Để gia công được trên máy, chi tiết phải được định vị và kẹp chặt. Hai quá trình này gọi là gá đặt.

Phân loại:

Sai số gá đặt bao gồm:

- Sai số chuẩn $\vec{\varepsilon}_c$
- Sai số kẹp chặt $\vec{\varepsilon}_k$
- Sai số đồ gá $\vec{\varepsilon}_{dg}$

❖ Sai số chuẩn

Sai số chọn chuẩn là sai số phát sinh khi chuẩn định vị không trùng với gốc kích thước và có trị số bằng lượng biến động của gốc kích thước chiếu lên phương kích thước thực hiện.

Sai số chuẩn phát sinh khi chuẩn định vị không trùng với gốc kích thước (chuẩn đo lường).

Cách tính sai số chuẩn ε_c

Như đã trình bày ở phần trên việc chọn chuẩn có ý nghĩa quan trọng trong thiết kế nguyên công nói riêng và của cả quy trình công nghệ.

Chọn chuẩn hợp lý sẽ cho :

- Sai số gia công nhỏ
- Chất lượng gia công tăng
- Thời gian gia công giảm
- Năng suất gia công tăng ...

VD 1:

Xem xét khi gia công mặt G trên hình a, mặt D vừa là chuẩn định vị vừa là góc của kích thước A.

Trong trường hợp này, kích thước A không có sai số $\varepsilon_c(A) = 0$

Trên hình b, vẫn gia công mặt G nhưng góc kích thước tại mặt N, góc kích thước có mối quan hệ trong chuỗi kích thước với mặt định vị D.

Giả sử khi gia công chi tiết có kích thước $C_{\max}$:

$$B_{\max} = C_{\max} - A$$

A: kích thước điều chỉnh (A = hằng số).

Khi gia công chi tiết có kích thước $C_{\min}$ thì

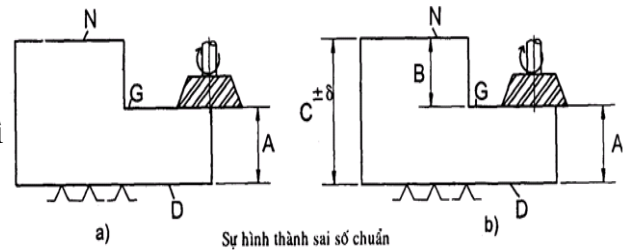
$$B_{\min} = C_{\min} - A$$

Vậy sai số chuẩn kích thước B sẽ là:

$$\varepsilon_c(B) = B_{\max} - B_{\min} = (C_{\max} - A) - (C_{\min} - A)$$

$$\varepsilon_c(B) = C_{\max} - C_{\min}$$

$$\varepsilon_c(B) = 2\delta$$

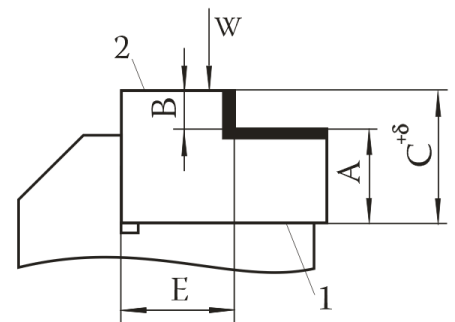


VD 2:

Hình 4.1 là sai số chuẩn của kích thước A:

$\varepsilon_c(A) = 0$ (do chuẩn định vị và chuẩn đo lường trùng nhau ở mặt phẳng 1)

$$\varepsilon_c(B) = \delta \text{ (Với } \delta \text{ là dung sai của kích thước C)}$$



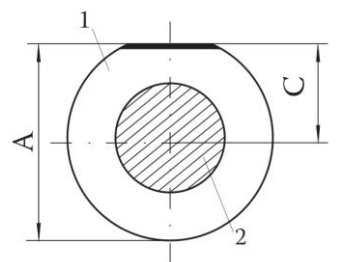
Hình 4.1

Sở dĩ kích thước B có sai số chuẩn là do chuẩn định vị 1 không trùng với chuẩn đo lường 2.

Phương của các kích thước thực hiện A và B là phương thẳng đứng.

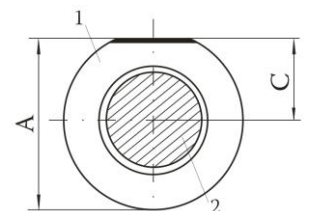
Trên hình 4.2 chi tiết gia công 1 được gá đặt trên chốt trụ 2 bằng mặt lỗ chuẩn.

Do không có khe hở giữa lỗ và chốt và chuẩn là tâm lỗ chốt nên kích thước C có sai số chuẩn bằng 0



Hình 4.2

$$A = \frac{D}{2} + C$$



$$\varepsilon_c(A) = \frac{\delta}{2} + 0 = \frac{\delta}{2} \quad (\delta \text{ là dung sai của kích thước đường kính ngoài } D \text{ của chi tiết})$$

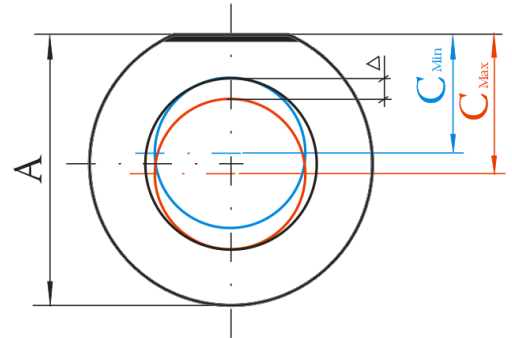
Khi có khe hở giữa lỗ và chốt:

Sai số chuẩn của kích thước A phải được cộng thêm giá trị thay đổi giới hạn của khe hở đường kính Δ :

$$\Delta = C_{\max} - C_{\min}$$

Hay C có kích thước là $C^{\pm\Delta}$

$$A = \frac{D}{2} + C \quad \Rightarrow \quad \varepsilon_c(A) = \frac{\delta}{2} + \Delta$$

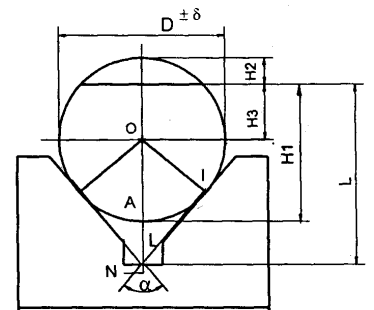


Sai số chuẩn ảnh hưởng đến độ chính xác gia công, độ chính xác vị trí tương quan, nhưng không ảnh hưởng đến sai số hình dáng hình học của chi tiết.

Để giảm hoặc loại trừ sai số chuẩn ta phải:

- Chọn phương án gá đặt để cho chuẩn định vị trùng với chuẩn đo lường (góc kích thước)
- Giảm khe hở giữa mặt lỗ chuẩn và chốt định vị.

Ngoài ra để tiêu chuẩn hóa các sơ đồ gá đặt ở tất cả các nguyên công cần phải đảm bảo nguyên tắc dùng chuẩn thống nhất. Nguyên tắc này có ý nghĩa rất lớn đối với các trường hợp gia công trên dây chuyền tự động.



Hình bên là sơ đồ gá đặt chi tiết hình trụ trên khối V.

Sơ đồ tổng quát để xác định sai số chuẩn được thể hiện trên hình vẽ

Đường tròn nét liền là chi tiết có đường kính lớn nhất, còn đường tròn nét đứt là chi tiết có đường kính nhỏ nhất (trong một loạt chi tiết)

Ta thấy: chuẩn định vị để gia công đạt kích thước H_1 là các đường sinh K và K_1 , còn các chuẩn đo lường (chuẩn kiểm tra) là các đường sinh A và A_1 . Nếu chiếu vị trí giới hạn của chuẩn kiểm tra lên phương của kích thước thực hiện ta được các điểm A' và A_1 . (phương kích thước đang xét song song với bề mặt khối V)

Khoảng cách giữa A' và A_1 chính là sai số chuẩn của kích thước H_1 .

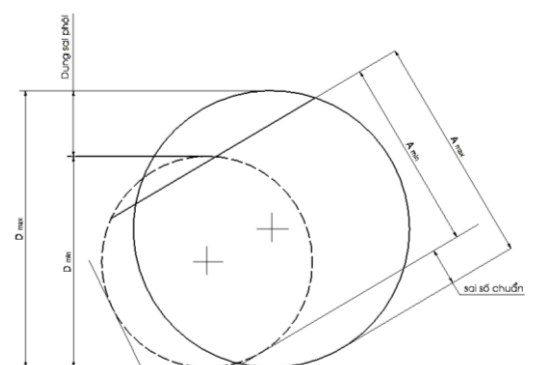
Như vậy ta có:

$$\varepsilon_{(H_1)} = A'A_1 = AO - (A_1O_1 + CO_1) = (AO - A_1O_1) - CO_1 = \frac{\delta}{2} - CO_1$$

(1)

$$(\text{Trong đó : } AO = \frac{D_{\max}}{2} \text{ và } A_1O_1 = \frac{D_{\min}}{2})$$

$$\text{suy ra } AO - A_1O_1 = \frac{D_{\max} - D_{\min}}{2} = \frac{\delta}{2}$$



Ở đây: δ : dung sai của kích thước đường kính chi tiết.

$$\delta = D_{\max} - D_{\min}$$

Mặt khác:

$$CO_1 = OO_1 \sin \beta = \frac{OC}{\sin \frac{\alpha}{2}} \sin \beta = \frac{\delta}{2} \cdot \frac{\sin \beta}{\sin \frac{\alpha}{2}} \quad (2)$$

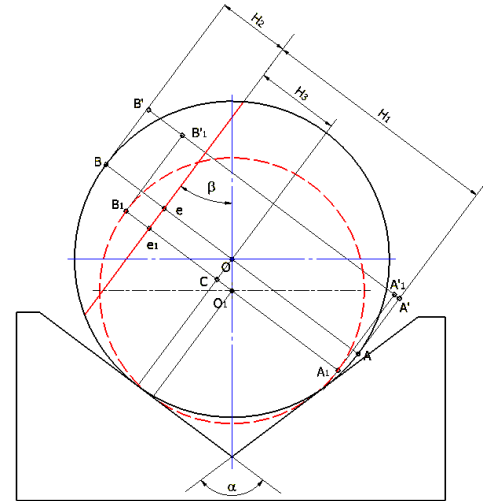
Với:

$$OC = \delta / 2$$

Khi góc β thay đổi trong phạm vi từ $0 < \beta < \frac{\alpha}{2}$ (trục chuẩn là trục y)

Ta có:

$$(1), (2) \text{ suy ra } \varepsilon_{c(H_1)} = \frac{\delta}{2} - CO_1 = \frac{\delta}{2} \left(1 - \frac{\sin \beta}{\sin \frac{\alpha}{2}} \right)$$



Còn khi góc β thay đổi trong phạm vi từ $\frac{\alpha}{2} < \beta < 90^\circ$ ta có:

$$\varepsilon_{c(H_1)} = \frac{\delta}{2} \left(\frac{\sin \beta}{\sin \frac{\alpha}{2}} - 1 \right)$$

Khi $\beta = \frac{\alpha}{2}$ sai số chuẩn $\varepsilon_c(H_1) = 0$; Khi $\beta = 0$ thì $\varepsilon_{c(H_1)} = \frac{\delta}{2}$

Sai số chuẩn của kích thước H_2 được xác định như sau: $H_2 = D - H_1$

$$\varepsilon_{(H_2)} = 2 \frac{\delta}{2} - \frac{\delta}{2} \left(1 - \frac{\sin \beta}{\sin \frac{\alpha}{2}} \right) = \frac{\delta}{2} \left(1 + \frac{\sin \beta}{\sin \frac{\alpha}{2}} \right)$$

Sai số chuẩn của kích thước H_3 là đoạn CO_1 và được xác định như sau:

(1) suy ra: $CO_1 = \delta/2 - \varepsilon_{(H_1)}$

$$\varepsilon_{c(H_3)} = CO_1 = \frac{\delta}{2} - \frac{\delta}{2} \left(1 - \frac{\sin \beta}{\sin \frac{\alpha}{2}} \right) = \frac{\delta}{2} \cdot \frac{\sin \beta}{\sin \frac{\alpha}{2}}$$

- Khi góc $\beta = 90^\circ$ ta có: $\varepsilon_{c(H_2)} = \frac{\delta}{2} \left(\frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} + 1 \right)$

Khi góc $\beta = \frac{\alpha}{2}$ sai số chuẩn $\varepsilon_{c(H_2)} = \delta$; Khi $\beta = 0$ thì $\varepsilon_{c(H_2)} = \frac{\delta}{2}$

- Khi góc $\beta = 90^\circ$ ta có: $\varepsilon_{c(H_3)} = \frac{\delta}{2} \frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}}$

Khi góc $\beta = \frac{\alpha}{2}$ sai số chuẩn $\varepsilon_{c(H_3)} = \frac{\delta}{2}$ và khi $\beta=0$ thì $\varepsilon_{c(H_3)} = 0$

Trong quá trình làm việc bề mặt khối V bị mòn và tạo thành vết lõm Δ . Vết lõm Δ gây ra một lượng dịch chuyển của tâm chi tiết xuống phía dưới là $\frac{\Delta}{\sin \frac{\alpha}{2}}$

Như vậy, độ mòn của khối V sẽ làm tăng sai số chuẩn và thay đổi đặc tính phân bố của kích thước gia công.

4.5. SAI SỐ DO RUNG ĐỘNG

4.5.1. Tác hại của rung động trong quá trình cắt.

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

Rung động làm cho vị trí tương đối giữa dao cắt và vật gia công thay đổi theo chu kỳ, do đó ghi lại trên bề mặt chi tiết hình dáng không bằng phẳng.

Nếu tần số thấp, biên độ lớn sẽ sinh ra độ sóng bề mặt

Nếu tần số cao, biên độ nhỏ sẽ sinh ra độ nhám bề mặt.

Ngoài ra do rung động chiều sâu cắt, tiết diện phôi và lực cắt sẽ tăng, giảm theo chu kỳ làm ảnh hưởng tới sai số gia công.

4.5.2. Nguồn phát sinh rung động trong quá trình cắt.

Rung động xảy ra phần lớn là do độ cứng vững của hệ thống công nghệ kém.

Thông thường rung động có hai loại:

- Rung động cưỡng bức
- Rung động tự phát

Nguyên nhân sinh ra rung động cưỡng bức là do các lực kích thích từ bên ngoài truyền vào.

Rung động cưỡng bức có thể có hoặc không theo chu kỳ tùy theo lực kích thích có hoặc không có chu kỳ.

RUNG ĐỘNG CƯỖNG BỨC

Nguồn gốc của các lực kích thích gây ra rung động cưỡng bức có thể là:

- Các chi tiết của máy, dao cắt hoặc chi tiết gia công quay nhanh nhưng không cân bằng động,
- Có sai số của các chi tiết truyền động trong máy.
- Lượng dư gia công không đều, bề mặt gia công không liên tục.
- Các mặt tiếp xúc có khe hở.
- Do rung động của các máy xung quanh.

RUNG ĐỘNG TỰ PHÁT

Do bản thân quá trình cắt gây ra, nó được duy trì bởi lực cắt và được giáo sư Balacsin B.S, nhà hoạt động khoa học lỗi lạc của Liên Bang Nga giải thích như sau:

Tự rung xuất hiện trong hệ thống công nghệ theo những điều kiện xác định và chúng là hệ thống dao động năng không tắt dần, được duy trì nhờ nguồn năng lượng được tích tụ lại do lực cắt gây ra.

Tự rung tiếp tục xuất hiện khi mà các điều kiện gây ra chúng chưa được loại bỏ.

Tự rung trở ngại rất lớn đến việc nâng cao chất lượng và năng suất gia công.

4.5.3. Biện pháp khắc phục rung động.

Để giảm rung động cưỡng bức có thể giải quyết bằng các biện pháp sau đây:

- Nâng cao độ cứng vững của hệ thống công nghệ.
- Giảm lực kích thích từ bên ngoài truyền tới.
- Yêu cầu các chi tiết truyền động của máy có độ chính xác cao.
- Các chi tiết quay nhanh phải được cân bằng động.
- Tránh cắt không liên tục.
- Gia công các chi tiết có độ chính xác cao phải có cơ cấu giảm rung, có nền giảm rung cách ly với bên ngoài.

Để giảm bớt tự rung có thể dùng các biện pháp sau:

- Tránh hót lớp phôi quá rộng và quá mỏng.
- Chọn tốc độ cắt hợp lý sao cho không nằm vào vùng xuất hiện lẹo dao.
- Thay đổi hình dạng hình học của dao sao cho giảm lực cắt ở phương có rung động.
- Dùng dung dịch trơn nguội để giảm bớt mòn dao.
- Nâng cao độ cứng vững của hệ thống công nghệ.

Sử dụng các trang bị giảm rung nhằm tiêu hao năng lượng tích tụ gây ra tự rung trong quá trình cắt.

4.6. SAI SỐ DO PHƯƠNG PHÁP ĐO VÀ DỤNG CỤ ĐO

4.6.1. Sai số do dụng cụ đo

Tuy dụng cụ đo là dụng cụ để đánh giá độ chính xác của chi tiết gia công, nhưng bản thân nó khi chế tạo, lắp ráp và điều chỉnh sẽ trực tiếp gây ra sai số gia công

4.6.2. Sai số do phương pháp đo

Trước khi đo, chi tiết gia công được gá đặt lên dụng cụ hoặc đồ gá đo, sau đó điều chỉnh chuôi kích thước của dụng cụ hoặc đồ gá đo cho trùng với khâu cần đo. Cuối cùng động tác đo, áp lực đo, v...v cũng gây ra sai số đo và dẫn đến sai số gia công.

Để giảm bớt ảnh hưởng của đo lường đến độ chính xác gia công, khi đo lường phải chọn dụng cụ đo và phương pháp đo phù hợp.

4.7. CÁC PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH ĐỘ CHÍNH XÁC GIA CÔNG

4.7.1. Tính chất của sai số gia công và đường cong phân bố

Tính chất của sai số gia công

Khi gia công *một loạt chi tiết trong cùng một điều kiện xác định* mặc dù những nguyên nhân gây ra từng sai số của mỗi chi tiết là giống nhau nhưng sai số tổng cộng trên từng chi tiết lại khác nhau.

Sở dĩ có hiện tượng như vậy là do tính chất khác nhau của các sai số thành phần.

Một số sai số xuất hiện trên từng chi tiết của cả loạt đều có giá trị không đổi hoặc thay đổi theo một qui luật nào đó. Những sai số này gọi là sai số hệ thống cố định hoặc hệ thống thay đổi.

Có một số sai số khác mà giá trị của chúng xuất hiện trên mỗi chi tiết không theo một qui luật nào cả.

Những sai số này gọi là sai số ngẫu nhiên.

1. Các nguyên nhân gây ra sai số hệ thống cố định:

- Sai số lý thuyết của phương pháp cắt.
- Sai số chế tạo của máy, dao, đồ gá.
- Biến dạng nhiệt của chi tiết gia công.

2. Các nguyên nhân gây ra sai số hệ thống thay đổi (theo thời gian gia công)

- Dụng cụ bị mòn theo thời gian gia công.
- Biến dạng nhiệt của máy, dao và đồ gá.

3. Các nguyên nhân gây ra sai số ngẫu nhiên:

- Độ cứng của vật liệu không đồng đều.
- Lượng dư gia công không đồng đều.
- Vị trí của phôi trong đồ gá thay đổi (dẫn đến sai số gá đặt)
- Thay đổi của ứng suất dư.
- Gá dao nhiều lần
- Mài dao nhiều lần.
- Thay đổi nhiều máy để gia công một loạt chi tiết.
- Dao động nhiệt của quá trình cắt.
- Các loại rung động trong quá trình cắt.

4.7.2. Phương pháp tính toán phân tích

Khi gia công trên máy đã điều chỉnh sẵn thì sai số tổng cộng Δ_{Σ} được tính theo công thức:

$$\Delta_{\Sigma} = \Delta_y + \gamma + \Delta_H + \Delta_m + \Delta_T + \Sigma\Delta_{hd}$$

Ở đây:

Δ_y - sai số kích thước xuất hiện khi có biến dạng đàn hồi của hệ thống công nghệ

γ - sai số gá đặt (gồm sai số chuẩn, sai số kẹp chặt và sai số đồ gá)

Δ_H - sai số phát sinh do điều chỉnh máy gây ra

Δ_m - sai số do dụng cụ cắt bị mòn gây ra

Δ_T - sai số do biến dạng nhiệt của hệ thống công nghệ gây ra

$\Sigma\Delta_{hd}$ - Sai số hình dáng hình học do sai số của máy và biến dạng của chi tiết gây ra.

Một số thành phần của sai số trên đây có thể không xuất hiện trong một số trường hợp.

Ví dụ khi gia công mặt trụ tròn xoay hoặc các mặt phẳng đối xứng thì không có γ

Khi gia công loạt nhỏ chi tiết mà không thay dao thì không tính Δ_H (trong trường hợp này sai số tổng cộng bằng hiệu của các kích thước lớn nhất và nhỏ nhất sẽ giảm)

Ví dụ:

Xác định sai số tổng cộng nếu

$$\Delta_y = 10 \mu m$$

$$\gamma = 25 \mu m$$

$$\begin{aligned}\Delta_H &= 30 \mu\text{m} \\ \Delta_m &= 15 \mu\text{m} \\ \Delta_T &= 10 \mu\text{m} \\ \Sigma\Delta_{hd} &= 20 \mu\text{m}\end{aligned}$$

Giải

Theo công thức ta có:

$$\Delta_\Sigma = \Delta_y + \gamma + \Delta_H + \Delta_m + \Delta_T + \Sigma\Delta_{hd} = 10 + 25 + 30 + 15 + 10 + 20 = 110 \mu\text{m}$$

4.7.2. Phương pháp đường cong phân bố

Trong sản xuất hàng loạt và hàng khối, việc xác định độ chính xác gia công được thực hiện bằng phương pháp thống kê xác suất.

Khi gia công một loạt chi tiết trên máy đã được điều chỉnh sẵn, kích thước thực của chi tiết là một đại lượng ngẫu nhiên.

Nhiều nghiên cứu thực nghiệm đã khẳng định rằng khi gia công cơ các sai số do các yếu tố ngẫu nhiên gây ra đều phân bố theo quy luật chuẩn. Về mặt lý thuyết quy luật này được mô tả bằng đường cong Gauss. Để xây dựng đường cong phân bố thực nghiệm, trước tiên, phải cắt thử một loạt chi tiết rồi kiểm tra kích thước của từng chi tiết.

Sau đó các kích thước này được chia ra từng khoảng (một số khoảng) và xác định tần suất có nghĩa là tỷ số giữa số chi tiết có kích thước nằm trong từng khoảng chia đó và tổng số chi tiết của cả loạt

$\frac{m}{n}$ (ở đây m là số chi tiết có kích thước nằm trong từng khoảng chia còn n là tổng số chi tiết của cả loạt)

Giả sử loạt chi tiết có 100 chi tiết và kích thước thực nằm trong khoảng từ 50 đến 50,36 mm.

Các kích thước này được phân chia ra 7 khoảng và được ghi trong bảng 4 – 1.

Bảng 4 – 1

Khoảng kích thước (mm)	Tần số m	Tần suất $\frac{m}{n}$
50,00 - 50,05	2	0,02
50,05 - 50,10	12	0,12
50,10 - 50,15	18	0,18
50,15 - 50,20	27	0,27
50,20 - 50,25	23	0,23
50,25 - 50,30	15	0,15
50,30 - 50,35	3	0,03
	$\Sigma m = 100$	$\Sigma \frac{m}{n} = 1$

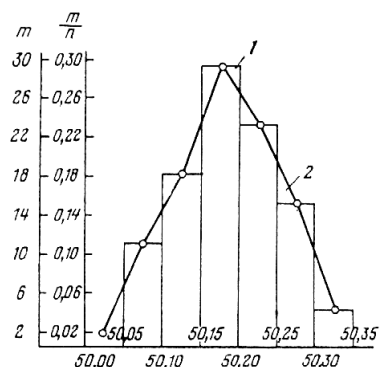
Theo số liệu của bảng 4 – 1 có thể xây dựng đồ thị thực nghiệm (hình 4.3). Trên trục hoành đặt các khoảng kích thước, còn trên trục tung đặt tần số (m) hoặc tần suất (m/n). Các cột hình chữ nhật 1 được gọi là đặc tính phân bố. Nếu nối các điểm ở giữa các khoảng phân bố ta được đường cong gấp khúc và nó được gọi là đường cong phân bố thực nghiệm 2.

Khi tăng số lượng chi tiết trong loạt, giảm giá trị khoảng chia và tăng số lượng khoảng chia thì đường gấp khúc sẽ gần trùng với đường cong lý thuyết của quy luật chuẩn Gauss.

Hình 4.3 Phân bố kích thước thực của chi tiết

Hình 4.3

1 – Đặc tính phân bố; 2 – Đường cong thực nghiệm



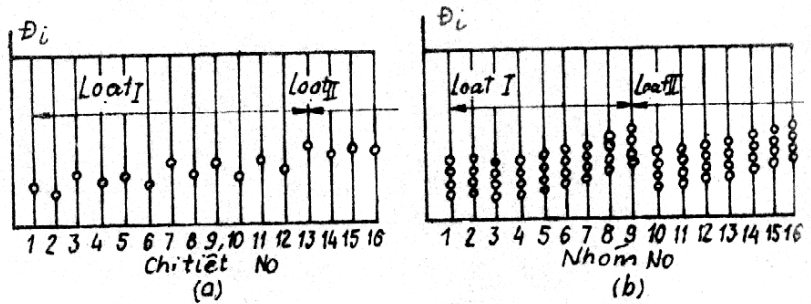
4.7.3. Phương pháp đồ thị điểm

Phương pháp này đơn giản, dễ nhận biết, đánh giá được theo trình tự gia công và phát hiện ngay phế phẩm nên phương pháp này được sử dụng phổ biến. Thực chất của phương pháp này là kích thước của chi tiết gia công được thể hiện dưới dạng biểu đồ.

Trục tung là kích thước của chi tiết còn trục hoành là số thứ tự của chi tiết hoặc trình tự thời gian gia công chúng (hình – 4.4)

Nếu chỉ ghi kích thước của từng chi tiết, thì mức độ biến đổi ít cho nên phải dựng nhiều điểm.

Để khắc phục điều này, người ta thường lấy kích thước trung bình của từng nhóm chi tiết (hình – 4.5)



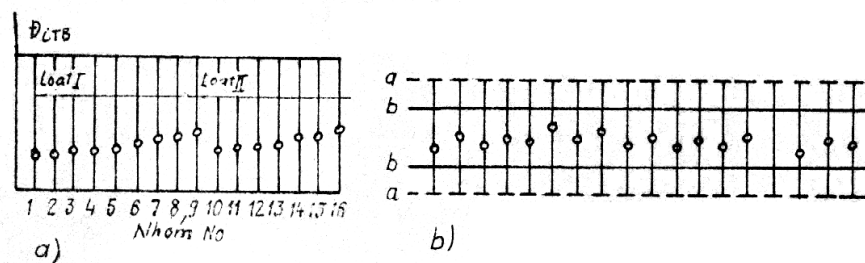
Hình – 4.4

Phương pháp biểu đồ điểm có những ưu điểm sau:

- Cho phép đánh giá độ chính xác gia công của cả quá trình
- Cho phép đánh giá sự thay đổi của sai số theo thời gian
- Phương pháp này cho phép kiểm tra một phần chứ không phải kiểm tra 100%

Nhược điểm:

- Không phân biệt ảnh hưởng của từng yếu tố khác nhau, tác động cùng một lúc đến sai số gia công
- Vì chọn số chi tiết để kiểm tra ít cho nên có sai số trong việc đánh giá độ chính xác gia công



Hình – 4.5

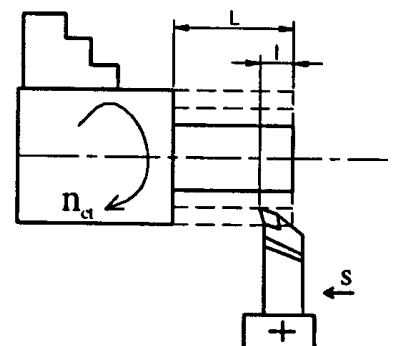
4.8. CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐẠT ĐỘ CHÍNH XÁC GIA CÔNG

4.8.1. Phương pháp cắt thử

1. Khái niệm:

Bản chất phương pháp này là sau khi gá phôi lên trên máy ngun công nhân đưa dao vào và cắt đi một lớp phôi trên phần ngắn nhất của mặt gia công, sau đó dùng máy và kiểm tra kích thước .

Nếu chưa đạt kích thước thì lại điều chỉnh ăn dao sâu thêm 1



lại cắt thử và kiểm tra.

Quá trình đó được lặp đi lặp lại cho đến khi đạt được kích thước yêu cầu (hình 4.6)

Trước khi cắt thử, thường phải lấy dấu để người thợ có thể đưa dao vào vị trí đã lấy dấu một cách nhanh chóng và để tránh phế phẩm.

2. Ưu, nhược điểm:

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 gá hoặc vạch dấu...
- Không cần có đồ gá phức tạp.

Nhược điểm:

- Độ chính xác gia công bị giới hạn bởi bề dày bé nhất của lớp phoi bị hút đi.

Ví dụ: Đối với dao tiện hợp kim cứng có mài bóng lưỡi cắt, bề dày phoi có thể cắt được không nhỏ hơn 0,005mm.

- Đối với dao tiện đã mòn bề dày phoi không nhỏ hơn $0,02 \div 0,05$ mm. Người thợ không thể điều chỉnh dao để cắt đi một lớp kích thước bé hơn chiều dày lớp phoi nói trên và do đó không đảm bảo được sai số bé hơn chiều dày lớp phoi đó.
- Người thợ phải chú ý cao độ nên để mệt mỏi, do đó dễ sinh ra phế phẩm.
- Năng suất thấp, tay nghề công nhân cao, do đó giá thành gia công cao.

Phương pháp này chỉ dùng trong sản xuất đơn chiếc và loạt nhỏ.

Trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối, ở nguyên công gia công tinh như mài vẫn dùng phương pháp cắt thử để loại trừ ảnh hưởng do mòn đá và đạt độ chính xác cao.

4.8.2. Phương pháp điều chỉnh sẵn gia công hàng loạt (tự động đạt kích thước)

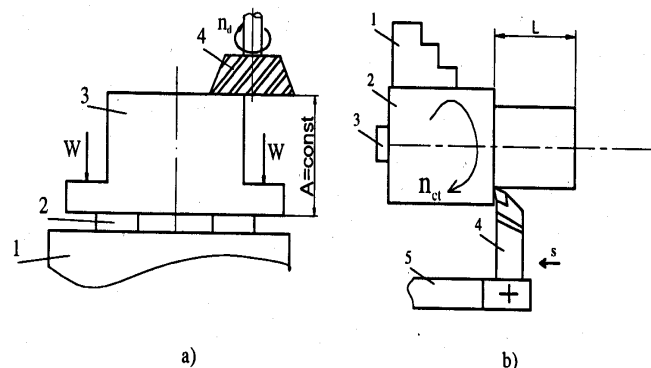
1. Khái niệm:

Trong sản xuất loạt lớn và hàng khối, để đạt kích thước gia công, chủ yếu là dùng phương pháp tự động đạt kích thước trên các máy công cụ điều chỉnh sẵn.

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 là có vị trí tương quan với chi tiết định vị đồ gá.

Hình 4.7 a) Trên máy Phay

- 1 Đế đồ gá
- 2 Phiến tỳ
- 3 Chi tiết gia công
- 4 Dao phay mặt đầu



Hình 4.7 b) Trên máy Tiện

1. Mâm cặp ba châu
2. Chi tiết gia công
3. Cữ chặn
4. Dao
5. Cữ hành trình.

Ví dụ: Hình 4.7 a) cho thấy chi tiết gia công được gá trên phiến tỳ.

Trước khi gia công dao phay mặt đầu được gá sao cho lưỡi thấp nhất cách mặt phẳng phiến tỳ một khoảng bằng A. (A gọi là

kích thước khi điều chỉnh máy, $A = \text{const}$). Nếu không kể đến độ mòn của dao thì kích thước gia công của chi tiết trong cả loạt đều bằng nhau.

2. Ưu, nhược điểm:

Ưu điểm:

- Đảm bảo độ chính xác gia công
- Giảm phế phẩm.
- Độ chính xác gia công không phụ thuộc vào bề dày nhỏ nhất của lớp phoi cắt và trình độ tay nghề của công nhân.
- Năng suất tăng
- Hạ giá thành gia công.

Nhược điểm :

- Chi phí thiết kế chế tạo đồ gá cao.
- Yêu cầu về phôi cao.
- Độ chính xác giảm nếu như chất lượng dụng cụ không tốt, mau mòn.

Phương pháp này được sử dụng ở dạng sản xuất hàng loạt và khối. Hiệu quả kinh tế mang lại lớn vì giảm được thời gian gia công, không cần thợ tay nghề cao, chỉ cần thợ điều chỉnh có trình độ cao.

4.8.3. Phương pháp tự động điều chỉnh

Trong những năm gần đây, nhờ sự phát triển mạnh mẽ của lĩnh vực tự động hóa, chất lượng gia công còn có thể đảm bảo nhờ có sử dụng bộ điều chỉnh tự động có liên hệ ngược.

Việc sử dụng này ngoài đảm bảo được chất lượng gia công và số lượng phế phẩm giảm tới mức gần như không có, còn kéo dài thời gian làm việc giữa lần điều chỉnh, giảm đáng kể thời gian điều chỉnh lại máy trong quá trình gia công.

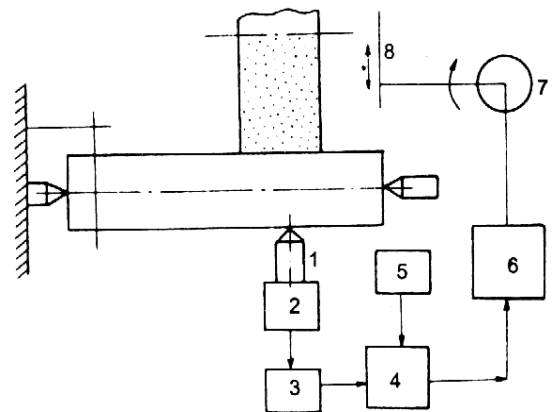
Về cơ bản, sơ đồ khối của bộ phận tự động điều chỉnh có liên hệ ngược được trình bày như hình 4.8.

Nguyên lý làm việc của bộ phận như sau:

Kích thước gia công được xác định nhờ đầu đo chủ động 1, kích thước này được chuyển đổi thành tín hiệu điện nhờ bộ chuyển đổi 2 rồi qua cơ cấu khuếch đại 3 và vào cơ cấu so sánh 4.

Mặt khác kích thước yêu cầu được chuyển đổi thành tín hiệu mẫu nhờ cơ cấu 5 rồi cũng đưa qua cơ cấu so sánh 4.

Độ chênh lệch giữa hai tín hiệu có cả dấu (ví dụ $\pm$) được đưa qua cơ cấu khuếch đại 6 để điều khiển động cơ 7 quay thuận hay ngược chiều kim đồng hồ tùy theo dấu của độ chênh lệch là cộng hay trừ để di chuyển cơ cấu chấp hành 8 theo hướng này hay hướng khác (ra hay vào) sao cho độ chênh lệch bằng không.



Hình 4.8 Sơ đồ khối của bộ phận tự

Động điều chỉnh có liên hệ ngược đại 6

4.9. CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHỈNH MÁY

4.9.1. Điều chỉnh tĩnh

Điều chỉnh tĩnh là gá dụng cụ cắt để xác định khoảng cách từ nó đến chuẩn định vị của chi tiết trên máy chưa chuyển động (khi chưa cắt). Khi điều chỉnh máy cần phải biết cách đặt trường phân bố một cách hợp lý so với các giới hạn của trường dung sai.

Ví dụ: khi tiện trục nên dịch trường phân bố về phía kích thước giới hạn nhỏ nhất.

Trong trường hợp này do mòn dao mà trường phân bố kích thước dịch dần về phía kích thước giới hạn lớn nhất, như vậy thời gian giữa hai lần điều chỉnh tăng lên. Kích thước cần đạt trong quá trình điều chỉnh được gọi là kích thước điều chỉnh thực (kích thước gia công).

Khi điều chỉnh tĩnh thì calíp hoặc dưỡng, mẫu được lắp vào vị trí của chi tiết gia công, sau đó dịch chuyển dụng cụ cắt sao cho nó tỳ sát vào bề mặt calíp hoặc dưỡng, mẫu rồi kẹp chặt.

Các cỡ tỳ cũng được điều chỉnh một cách tương tự. Để có kích thước điều chỉnh thực khi gia công trục, cần phải dùng chi tiết mẫu (dưỡng) có đường kính nhỏ hơn.

Giá trị nhỏ hơn của kích thước phải bằng tổng biến dạng đàn hồi của hệ thống công nghệ và độ nhám bề mặt mà theo đó ta tiến hành điều chỉnh.

Khi gia công lỗ thì kích thước của chi tiết mẫu (dưỡng) phải lớn hơn kích thước điều chỉnh thực.

Kích thước điều chỉnh tĩnh được xác định theo công thức:

$$L_{dc} = L_{ct} + \Delta_{bs} \quad (3.77)$$

Ở đây:

L_{dc} - kích thước điều chỉnh tĩnh.

L_{ct} - kích thước thực của chi tiết gia công.

Δ_{bs} - lượng bổ sung cho biến dạng đàn hồi của hệ thống công nghệ, độ nhấp nhô bề mặt của chi tiết gia công và khe hở của ổ trục.

Nếu điều chỉnh vào giữa trường dung sai thì:

$$L_{ct} = \frac{L_{\max} + L_{\min}}{2} \quad (3.78)$$

Ở đây:

$L_{\max}$ - kích thước giới hạn lớn nhất theo bản vẽ chi tiết

$L_{\min}$ - kích thước giới hạn nhỏ nhất theo bản vẽ chi tiết

Lượng bổ sung Δ_{bs} bao giờ cũng là số dương, nó được tính như sau:

+ Bề mặt không đối xứng:

$$\Delta_{bs} = \Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3 \quad (3.79)$$

+ Bề mặt đối xứng:

$$\Delta_{bs} = 2(\Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3) \quad (3.80)$$

Ở đây:

Δ_1 - lượng biến dạng đàn hồi của hệ thống công nghệ. Δ_1 được tính theo công thức:

$$\Delta_1 = \frac{P_y}{J} \quad (3.81)$$

Ở đây:

P_y - thành phần lực cắt hướng kính (kG hoặc kN)

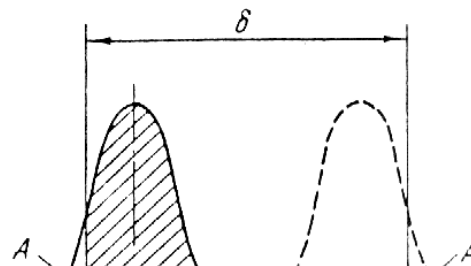
J - độ cứng vững của hệ thống công nghệ (kN/m hoặc kG/mm)

Δ_2 - Chiều cao nhấp nhô của bề mặt gia công ($\Delta_2 = R_z$)

Δ_3 - khe hở bán kính của ổ đỡ trục chính $\Delta_3 = 0,02 - 0,04$ mm).

Trong công thức (3.77) dấu (+) được dùng khi gia công trục, còn dấu (-) được dùng khi gia công lỗ.

Nhược điểm của phương pháp điều chỉnh tĩnh là không biết được chính xác lượng bổ sung Δ_{bs} . Nó thường được xác định bằng kinh nghiệm, do đó dùng phương pháp điều chỉnh tĩnh rất khó đạt độ chính xác lớn hơn cấp 4.



4.9.2. Điều chỉnh theo chi tiết cắt thử bằng calíp thợ

Nội dung của phương pháp này là người thợ tiến hành cắt thử một hoặc một số chi tiết.

Nếu kích thước của các chi tiết cắt thử nằm trong phạm vi dung sai thì điều chỉnh xem như đã được và cho phép gia công cả loạt chi tiết.

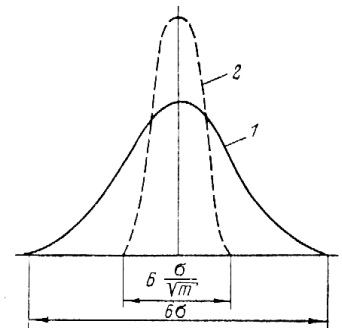
Phương pháp điều chỉnh này không thể tránh khỏi phế phẩm ngay cả khi dung sai lớn hơn trường phân bố kích thước của cả loạt chi tiết.

Khi cắt thử một chi tiết, không thể biết chi tiết này nằm ở vị trí nào của đường cong (hình), vì vậy trong trường hợp này có khả năng xuất hiện nhiều phế phẩm.

Có nghĩa là đường cong phân bố kích thước có thể nằm ở vị trí bất kỳ so với trường dung sai và kích thước cắt thử cũng không biết nằm ở đâu trên đường cong phân bố đó (các điểm A)

Để đảm bảo không có phế phẩm ngay cả trong trường hợp dung sai lớn hơn trường phân bố kích thước ($\delta > 6\sigma$) phải điều chỉnh sao cho tâm phân bố kích thước trùng với tâm dung sai.

Điều này không thể thực hiện được nếu số chi tiết cắt thử quá



Phân bố kích thước của loạt chi tiết đường 1 và của các giá trị trung bình của các nhóm đường 2

4.9.3. Điều chỉnh theo chi tiết cắt thử bằng dụng cụ đo vạn năng

Phương pháp điều chỉnh này được xây dựng trên cơ sở của lý thuyết xác suất. Cơ sở của lý thuyết xác suất được hiểu như sau:

Nếu kích thước của cả loạt chi tiết phân bố theo quy luật chuẩn với sai lệch bình phương trung bình σ (đường cong 1 trên hình 3) và nếu loạt chi tiết này được chia ra các nhóm nhỏ gồm m chi tiết và xác định sai lệch trung bình cộng của mỗi nhóm thì phân bố kích thước của các giá trị trung bình của các nhóm có thể tuân theo quy luật chuẩn với sai lệch

$$\sigma_1 = \frac{\sigma}{\sqrt{m}} \text{ (đường cong 2 trên hình 3)}$$

Như vậy, khi cắt thử m chi tiết, nếu kích thước là trung bình cộng trong phạm vi dung sai thì việc điều chỉnh coi như đạt yêu cầu.

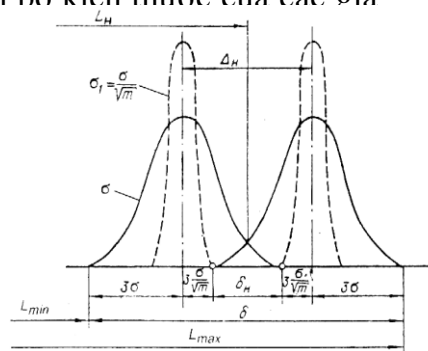
Trong trường hợp này khi gia công loạt chi tiết bằng dao có độ mòn ít và khi gia công kim loại màu bằng dụng cụ hạt mài thì ảnh hưởng của mòn dao có thể bỏ qua.

Kích thước điều chỉnh L_H hợp lý nhất khi nó trùng với tâm dung sai:

Sơ đồ điều chỉnh theo phương pháp này được trình bày trên hình 4.

Ở đây mô tả các vị trí ngoài cùng của đường cong phân bố nằm trong phạm vi dung sai $\delta = L_{\max} - L_{\min}$ và các vị trí ngoài cùng của các đường cong phân bố của các giá trị trung bình cộng của các nhóm chi tiết mà theo đó gia công không có phế phẩm.

Với các điều kiện cụ thể có thể cho rằng kích thước trung bình cộng của m chi tiết lệch với kích thước trung bình cộng của cả loạt chi tiết một giá trị không quá $3 \frac{\sigma}{\sqrt{m}}$



Sơ đồ điều chỉnh theo chi tiết cắt thử nhờ dụng cụ đo vạn năng (khi mòn dao không đáng kể).

Nếu kích thước trung bình cộng của m chi tiết rơi vào khoảng δ_H (dung sai điều chỉnh) thì việc điều chỉnh coi như được và sẽ không có phế phẩm khi gia công.

Theo hình 4 ta có:

$$\delta_H = \delta - 6\sigma \left(1 + \frac{1}{\sqrt{m}}\right) \quad (3.82)$$

Số chi tiết m có thể chọn từ 2 đến 8. Như vậy điều kiện để không có phế phẩm là:

$$6\sigma \left(1 + \frac{1}{\sqrt{m}}\right) + \delta_H < \delta \quad (3.83)$$

Nếu tính đến sai số hệ thống (trong nhiều trường hợp) có ảnh hưởng đến kích thước thì điều kiện để không có phế phẩm sẽ là:

$$6\sigma \left(1 + \frac{1}{\sqrt{m}}\right) + \delta_H + \Delta < \delta \quad (3.84)$$

Ở đây:

Δ - sai số hệ thống.

Dung sai điều chỉnh δ_H không trùng với sai số điều chỉnh Δ_H . Sai số điều chỉnh Δ_H là khoảng cách giữa các vị trí ngoài cùng cho phép của các đỉnh đường cong phân bố khi điều chỉnh.

Sai số điều chỉnh chịu ảnh hưởng của các sai số sau đây :

- Sai số dịch chuyển y_1 của tâm phân bố kích thước so với kích thước điều chỉnh.
- Sai số điều chỉnh vị trí của dao
- Sai số đo chi tiết mẫu (dưỡng) Δ_3

Ba loại sai số trên đây là những đại lượng ngẫu nhiên, không phụ thuộc vào nhau, cho nên sai số điều chỉnh δ_H được tính theo nguyên tắc căn bậc hai tổng các giá trị bình phương:

$$\Delta_H = 1,2\sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \Delta_3^2} \quad (3.85)$$

Ở đây:

1,2 - hệ số tính đến độ sai lệch của quy luật phân bố thực so với quy luật chuẩn.

Dung sai điều chỉnh được tính theo công thức:

$$\delta_H = 1,2\sqrt{\Delta_2^2 + \Delta_3^2} \quad (3.86)$$

Từ sơ đồ trên hình 3.40 ta thấy dung sai điều chỉnh δ_H nhỏ hơn sai số điều chỉnh Δ_H một lượng

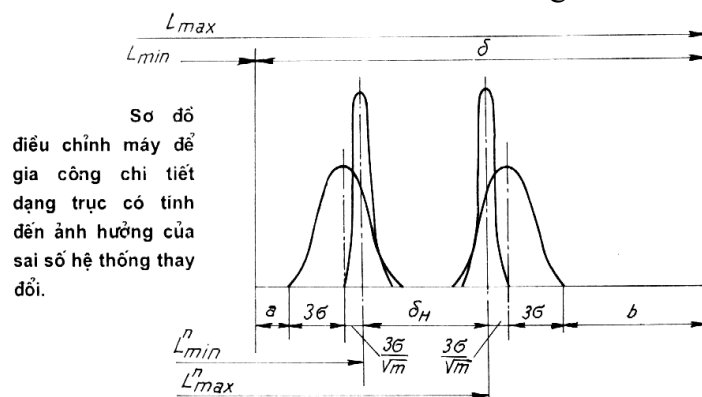
$$\Delta_1 = \frac{6\sigma}{\sqrt{m}}$$

Theo sơ đồ điều chỉnh như hình 3.40 thì kích thước điều chỉnh được tính theo công thức:

$$L_H = \frac{L_{\min} + L_{\max}}{2} \pm 0,5\delta_H \quad (3.86)$$

Trong trường hợp gia công loạt lớn chi tiết (ví dụ như các chi tiết dạng trục) cần phải tính đến độ mòn dao, do đó khi điều chỉnh máy phải tính toán sao cho trường phân bố nằm trong trường dung sai để phần lớn trường dung sai được dùng để bù lại lượng mòn dao và các sai số hệ thống biến đổi khác.

Giải quyết được vấn đề này sẽ cho phép ta phải điều chỉnh lại.



Hình vẽ trên là sơ đồ điều chỉnh máy hợp lý để gia công loạt chi tiết dạng trục. Trong trường hợp này một phần trường dung sai a được dùng để bù lại sai số đo, phần thứ hai của trường dung sai được dùng để bù lại sai số điều chỉnh δ_H , phần thứ ba $6\sigma(1 + \frac{1}{\sqrt{m}})$ được dùng để

bù lại tác động của các sai số ngẫu nhiên, phần còn lại b của trường dung sai được dùng để bù lại sai số do các yếu tố hệ thống thay đổi gây ra (mòn dao).

Rõ ràng, trong trường hợp này kích thước điều chỉnh không thể trùng với tâm dung sai. Nó dịch chuyển về phía kích thước giới hạn nhỏ nhất của trục. Do đó cần phải xác định các kích thước giới hạn của kích thước trung bình của nhóm nhỏ chi tiết.

Giới hạn nhỏ nhất $L_{\min}^n$ của kích thước trung bình của nhóm được xác định theo công thức:

$$L_{\min}^n = L_{\min} + a + 3\sigma \left(1 + \frac{1}{\sqrt{m}} \right) \quad (3.87)$$

Giới hạn lớn nhất $L_{\max}^n$ của kích thước trung bình của nhóm được xác định theo công thức:

$$L_{\max}^n = L_{\max} - b - 3\sigma \left(1 + \frac{1}{\sqrt{m}} \right) \quad (3.88)$$

Dung sai điều chỉnh δ_H được xác định theo công thức:

$$\delta_H = L_{\max}^n - L_{\min}^n \quad (3.89)$$

Thay các giá trị $L_{\max}^n$ và $L_{\min}^n$ vào công thức (3.89) sẽ được:

$$\delta_H = \delta - 6\sigma \left(1 + \frac{1}{\sqrt{m}} \right) - a - b \quad (3.90)$$

Công thức (3.90) cho thấy: để tăng dung sai điều chỉnh δ_H (làm cho việc điều chỉnh đơn giản và rẻ tiền) cần phải giảm giá trị b, nhưng điều này làm tăng số lần điều chỉnh.

Trong thực tế phương pháp điều chỉnh này được tiến hành như sau:

Gia công nhóm chi tiết thứ nhất rồi tính kích thước trung bình của nhóm. Nếu kích thước trung bình của nhóm nằm trong phạm vi dung sai điều chỉnh thì việc điều chỉnh coi như đạt yêu cầu

Trong trường hợp ngược lại cần thêm lượng hiệu chỉnh bổ sung vào kích thước điều chỉnh và gia công nhóm chi tiết thứ hai rồi tính kích thước trung bình của nhóm chi tiết đó và đối chiếu xem nó có nằm trong phạm vi của dung sai điều chỉnh δ_H hay không.

Công việc được lặp lại cho đến khi kích thước trung bình của nhóm nằm trong phạm vi dung sai điều chỉnh δ_H . Khi gia công đồng thời bằng nhiều dao thì việc điều chỉnh hệ thống công nghệ phức tạp hơn nhiều, vì vậy để điều chỉnh được người ta thường dùng đường hoặc chi tiết đã được gia công chính xác trước đó. Trong trường hợp này cần gá tất cả các dao sao cho không tiếp xúc với các bề mặt (cần gia công) của chi tiết mẫu hoặc đường.

Sau khi gia công thử một chi tiết cần phải hiệu chỉnh lại các dao theo các bề mặt đã được xác định trước.

Nói cách khác, chi tiết mẫu (hoặc đường) chỉ cho phép điều chỉnh tĩnh mà trong đó cần có thêm các hiệu chỉnh do điều chỉnh động gây ra

Trong những trường hợp khi biết được độ chính xác của hệ thống công nghệ (khi biết lượng biến dạng đàn hồi) thì chi tiết mẫu hoặc đường được chế tạo theo kích thước đã hiệu chỉnh.