

Chương 7

CHẤT LƯỢNG CHI TIẾT GIA CÔNG CƠ

7.1. CHẤT LƯỢNG CHI TIẾT GIA CÔNG.

Quá trình gia công kim loại thường phải đáp ứng các yêu cầu sau:

- * **Chỉ tiêu về chất lượng:** đảm bảo chất lượng chi tiết theo yêu cầu.
- * **Chỉ tiêu về năng suất:** đảm bảo năng suất gia công lớn nhất hay thời gian gia công chi tiết là nhỏ nhất.
- * **Chỉ tiêu về kinh tế:** đảm bảo chi phí gia công nhỏ nhất.

Quá trình gia công là quá trình cơ lý phức tạp chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố và điều kiện cắt gọt, liên quan đến nhiều trang thiết bị và tính chất sản xuất. Các yêu cầu trên khó có thể đáp ứng đồng thời, nhiều khi mâu thuẫn nhau, tuy nhiên tùy theo tính chất sản phẩm và yêu cầu cụ thể mà ta tính toán cân đối các chỉ tiêu cho phù hợp.

Trong đó chất lượng chi tiết gia công luôn là chỉ tiêu quan trọng có ảnh hưởng rất lớn đến khả năng làm việc và tuổi thọ của chi tiết máy.

7.1.1. Độ chính xác gia công.

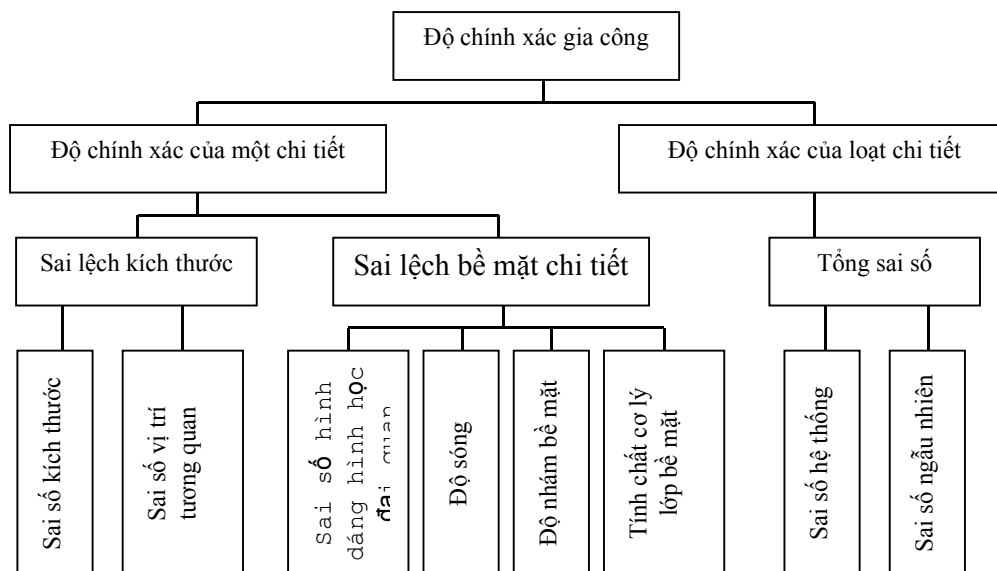
1. Khái quát.

Nếu so sánh chi tiết thực và chi tiết trên bản vẽ chúng ta có thể khẳng định rằng chúng khác nhau. Sự khác nhau đó xác định bởi mức độ không hoàn thiện khi chế tạo chi tiết thực.

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

Nói chung, độ chính xác của chi tiết máy được gia công là chỉ tiêu khó đạt nhất và gây tốn kém nhất trong quá trình xác lập cũng như trong quá trình chế tạo. Trong thực tế không thể chế tạo được các chi tiết máy tuyệt đối chính xác, do vậy người ta dùng giá trị sai lệch của nó để đánh giá độ chính xác gia công của chi tiết máy, giá trị sai lệch đó càng lớn thì độ chính xác gia công càng thấp.

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.



Hình 7.1 – Sơ đồ về độ chính xác gia công

Trong nền sản xuất tự động, khi toàn bộ quá trình thiết kế và chế tạo được thực hiện nhờ trợ giúp của máy điện tử, người thiết kế phải đảm nhận luôn công việc của người công nghệ. Độ chính xác của chi tiết gia công cần phải đánh giá theo các chỉ tiêu sau đây:

- Độ chính xác về kích thước của mặt gia công (kích thước thẳng, kích thước góc),
- Độ chính xác về hình dạng hình học đại quan của bề mặt gia công (độ côn, độ ô van, hình trống, hình yên ngựa...) là mức độ phù hợp lớn nhất của chúng so với hình dạng hình học lý tưởng.
- Độ chính xác về vị trí tương quan giữa các bề mặt gia công với nhau (độ đồng tâm, độ song song, độ vuông góc...) thực chất là sự xoay đi một góc của bề mặt này so với bề mặt kia.
- Độ bóng của bề mặt được quan sát trong một phạm vi nhỏ.
- Sai lệch hình học tế vi (độ nhấp nhô tế vi) còn gọi là độ nhám bề mặt.
- Tính chất cơ lý lớp bề mặt chi tiết gia công.

Thông thường độ nhám bề mặt và tính chất cơ lý lớp bề mặt là những chỉ tiêu quan trọng để đánh giá chất lượng bề mặt gia công.

Khi xét đến độ chính xác gia công của một loạt chi tiết chúng ta còn quan tâm đến sai số hệ thống và sai số ngẫu nhiên, thực tế kích thước thực của mỗi chi tiết trong một loạt đều khác nhau, khác cả với kích thước điều chỉnh, dao động trong một giới hạn nào đó. Tính chất phân bố, đường cong phân bố, phương sai v.v.. của kích thước thực trong mỗi loạt chi tiết gia công được đề cập trong khái niệm dung sai.

Có nhiều nguyên nhân gây ra sai số:

a. Sai số hệ thống:

- Các nguyên nhân sinh ra sai số hệ thống không đổi:
 - 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:
 - Dụng cụ cắt bị mòn theo thời gian cắt.
 - Biến dạng vì nhiệt của máy, dao, đồ gá.

b. Sai số ngẫu nhiên: sinh ra do các nguyên nhân sau:

- Tính chất vật liệu không đồng đều.
- Lượng dư gia công không đều.
- Vị trí của phôi trong đồ gá thay đổi.
- Sự thay đổi của ứng suất dư.
- Do gá dao, mài dao, thay đổi máy nhiều lần.
- Do hiện tượng dao động nhiệt.

2. Điều chỉnh đạt độ chính xác yêu cầu.

Để đảm bảo độ chính xác của từng nguyên công cần phải tiến hành điều chỉnh máy. Đây là quá trình xác định vị trí tương đối giữa dụng cụ và mặt cần gia công nhằm giảm bớt các sai số gia công, đạt được các yêu cầu đã cho trên bản vẽ.

Trong sản xuất đơn chiếc và loạt nhỏ, độ chính xác yêu cầu có thể đạt được bằng phương pháp cắt thử.

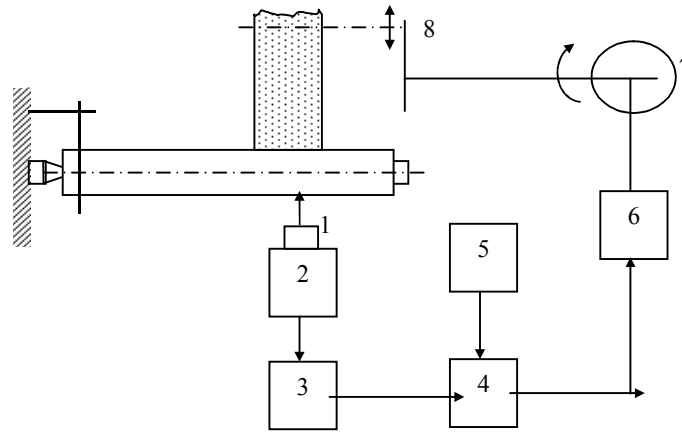
Trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối, độ chính xác gia công nhận được bằng phương pháp tự động đạt kích thước trên máy đã điều chỉnh sẵn.

Hiện nay các phương pháp điều chỉnh hay dùng nhất là :

- Điều chỉnh tĩnh,
- Điều chỉnh theo chi tiết cắt thử bằng Calíp,
- Điều chỉnh theo chi tiết cắt thử bằng dụng cụ đo vạn năng,
- Điều chỉnh tự động,

- Điều chỉnh nhờ kỹ thuật điều khiển số (máy NC và CNC).

Ngày nay, nhờ sự phát triển mạnh mẽ của lĩnh vực tự động hoá, chất lượng gia công còn có thể đảm bảo nhờ có sử dụng bộ điều chỉnh tự động hồi tiếp.



Hình 7-2 : Sơ đồ khối bộ tự động điều chỉnh có hồi tiếp

Về nguyên tắc, sơ đồ khối của bộ tự động điều chỉnh có hồi tiếp như trên hình 7.2.

Trên các máy công cụ điều khiển theo chương trình số, quá trình gia công được thực hiện một cách tự động nhờ đưa vào hệ thống một chương trình gia công lập sẵn. Hệ thống điều khiển số cho khả năng thực hiện các lệnh này và kiểm tra chúng nhờ một hệ thống đo dịch chuyển của các bàn trượt của máy.

Ở đây máy công cụ tự động được lập trình để thực hiện một loạt các hoạt động ở một chế độ xác định trước nhằm tạo ra chi tiết có các kích thước và các thông số vật lý hoàn toàn có thể dự đoán trước, do vậy đạt được độ chính xác cao.

Độ chính xác là chỉ tiêu rất quan trọng của chất lượng máy móc, quyết định khả năng làm việc, độ tin cậy, tuổi thọ, năng suất và các tính chất khác của máy. Việc tăng tốc độ, tải trọng của máy chỉ thực hiện được bằng cách nâng cao độ chính xác gia công chi tiết. Do vậy nâng cao độ chính xác chi tiết gia công có những ý nghĩa sau đây:

- Tăng độ tin cậy, tuổi bền của máy, giảm chi phí phục vụ sửa chữa máy.
- Giảm khối lượng gia công chi tiết, giảm hao phí nguyên vật liệu do giảm lượng dư, giảm thời gian lắp ráp vì không phải tốn thời gian để lắp sửa, cho phép lắp ráp theo dây chuyền.

Khi giải quyết vấn đề độ chính xác cần phải định ra độ chính xác chế tạo sản phẩm xuất phát từ yêu cầu, chức năng làm việc và cần phải xác định phương pháp cũng như thiết bị thực hiện và kiểm tra.

7.1.2. Chất lượng bề mặt.

Chất lượng của chi tiết máy không những phụ thuộc vào độ chính xác gia công mà còn phụ thuộc vào chất lượng lớp kim loại bề mặt ngoài của nó.

Từ yêu cầu thực tế về chức năng và điều kiện làm việc của máy móc mà thiết bị ngày càng đòi hỏi rất cao về chất lượng bề mặt của chi tiết máy. Những yêu cầu đó là:

- Tốc độ làm việc cao.
- Tải lớn.
- Công suất lớn.
- Áp suất và nhiệt độ cao.
- Tuổi thọ và độ tin cậy cao.
- Độ chính xác làm việc cao.
- Trọng lượng tương đối bé.

Khả năng làm việc của chi tiết máy phụ thuộc rất nhiều vào chất lượng lớp bề mặt.

Chất lượng bề mặt của chi tiết máy là tập hợp nhiều tính chất quan trọng hình học và cơ lý của lớp bề mặt, cụ thể là:

- Hình dáng lớp bề mặt (độ sóng, độ nhám..).
- Trạng thái và tính chất cơ lý của lớp bề mặt (độ cứng, chiều sâu biến cứng, ứng suất dư..).

- Phản ứng của lớp bề mặt đối với môi trường làm việc (tính chống mòn, khả năng chống xâm thực hóa học, độ bền mỏi ..).

Chất lượng bề mặt chi tiết máy phụ thuộc vào phương pháp và điều kiện gia công cụ thể. Chất lượng bề mặt là mục tiêu chủ yếu cần đạt ở bước gia công tinh các bề mặt chi tiết máy.

Khác với bề mặt lý thuyết của chi tiết trên bản vẽ, bề mặt thực bao giờ cũng có độ nhấp nhô với hình dáng và chiều cao rất khác nhau. Chiều cao, hình dáng, đặc điểm phân bố và hướng nhấp nhô bề mặt phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố như:

- Chế độ cắt.
- Chế độ bôi trơn, làm nguội.
- Vật liệu gia công.
- Vật liệu làm dao.
- Kết cấu, hình học của dao.
- Loại máy, độ cứng vững của hệ thống công nghệ.
- Dụng cụ phụ và đồ gá.

7.2. CÁC THÔNG SỐ ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG BỀ MẶT

7.2.1. Tính chất hình học của bề mặt gia công:

Tính chất hình học của bề mặt gia công được đánh giá bằng độ nhấp nhô tế vi và độ sóng bề mặt.

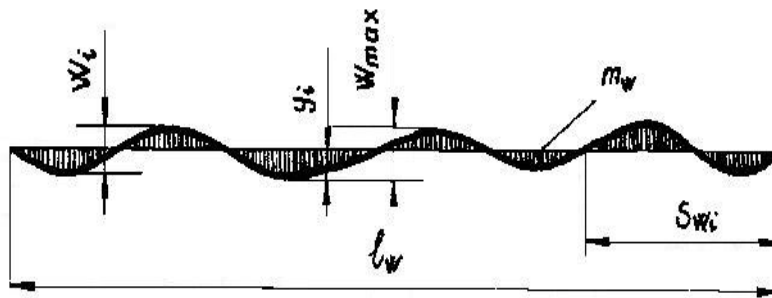
- **Độ nhấp nhô tế vi.**

Trong quá trình cắt, lưỡi cắt của dụng cụ cắt và sự hình thành phoi tạo ra những vết xước cực nhỏ trên bề mặt gia công được đặc trưng bằng khái niệm độ nhám hay độ nhấp nhô tế vi của bề mặt.

Nhám bề mặt là tập hợp các nhấp nhô của profil bề mặt, với bước tương đối nhỏ được xét trong một chiều dài giới hạn gọi là chiều dài chuẩn hay cơ sở.

Độ nhấp nhô tế vi được đánh giá bằng nhiều thông số:

- *Chiều cao nhấp nhô R_z* : là trị số trung bình của 5 khoảng cách từ 5 đỉnh cao nhất đến 5 đáy thấp nhất của nhấp nhô bề mặt tế vi trong phạm vi chiều dài chuẩn l.



Hình 7.3 - Độ sóng bề mặt

W_z : Là giá trị trung bình số học của 5 giá trị chiều cao nhấp nhô, đo trong phạm vi chiều dài chuẩn.

W_{max} : Là khoảng cách của điểm cao nhất và thấp nhất của profil sóng, đo trên một bước sóng đầy đủ trong giới hạn chiều dài chuẩn l_n .

Sw: là giá trị trung bình số học của các khoảng cách Swi giữa các sóng kế tiếp nhau cùng đo theo đường trung bình trong giới hạn chiều dài chuẩn.

$$S_w = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_{wi}$$

Độ sóng có thể là dọc (vuông góc với chiều chuyển động dao) có độ lớn nhỏ. Sóng ngang (trùng với chuyển động của dụng cụ cắt) có độ lớn hơn.

- *Độ nhám bề mặt.* (S/H < 50).

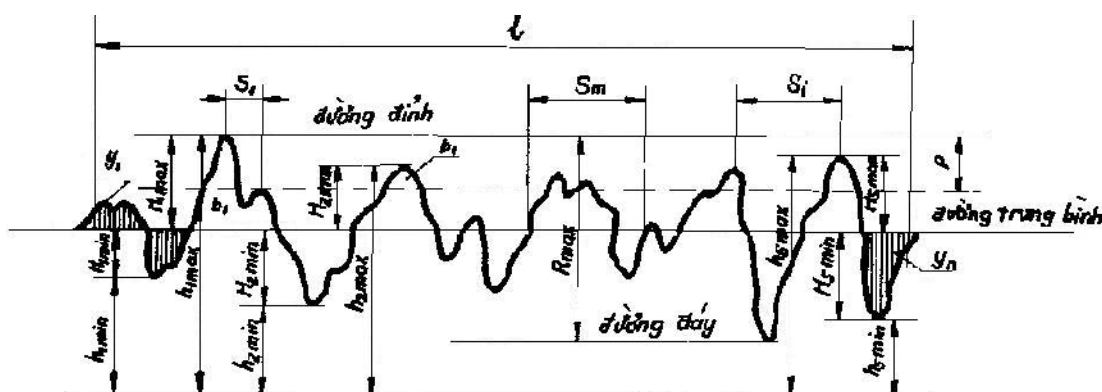
Là tập hợp các nhấp nhô của prôphin bề mặt với bước tương đối nhỏ, được xét trong chiều dài giới hạn bằng chiều dài chuẩn.

Khi đánh giá chất lượng bề mặt gia công thường phải dùng đến khái niệm đường trung bình.

Đường trung bình của prôphin là đường thẳng chuẩn, có hình dạng của prôphin danh nghĩa và có trị số sai lệch bình phương trung bình đến prôphin trong giới hạn chiều dài chuẩn là nhỏ nhất.

Khi xác định vị trí đường trung bình trên prôphinlogram cho phép dùng qui ước là đường thẳng mà chia bề mặt trong giới hạn chiều dài chuẩn sao cho tổng diện tích phần lồi bằng tổng diện tích phần lõm.

$$F_1 + F_3 + F_5 + \dots + F_{2n-1} = F_2 + F_4 + F_6 + \dots + F_{2n}$$



Hình 7.4 - Prôphin bề mặt chi tiết gia công

- **Sai lệch trung bình số học Ra.**

Là trị số trung bình số học tuyệt đối của prôphin trong giới hạn chiều dài chuẩn.

Được xác định theo công thức: $R_a = \int_0^l |y(x)| dx$

hay theo công thức gần đúng: $R_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y(x_i)|$

- **Chiều cao nhấp nhô trung bình theo 10 điểm Rz.**

Là tổng sai lệch trung bình số học tuyệt đối khoảng cách từ 5 đỉnh cao nhất và 5 đáy thấp nhất trong giới hạn chiều dài chuẩn.

Được xác theo công thức: $R_z = \frac{1}{5} \left(\sum_{i=1}^5 H_{i \max} + \sum_{i=1}^5 H_{i \min} \right)$

hoặc: $R_z = \frac{1}{5} \left(\sum_{i=1}^5 h_{i \max} - \sum_{i=1}^5 h_{i \min} \right)$

Trong đó:

- H_{\max} : Sai lệch năm đỉnh cao nhất của profil.
- H_{\min} : Sai lệch năm đỉnh thấp nhất của profil.
- h_{\max} : Khoảng cách từ năm đỉnh cao nhất đến đường thẳng song song với đường trung bình và không cắt profil.
- h_{\min} : Khoảng cách từ năm đỉnh thấp nhất đến đường thẳng song song với đường trung bình và không cắt profil.

- **Sai lệch trung bình bình phương H_{ck} được xác định theo công thức:**

$$H_{ck} = \sqrt{\frac{1}{l} \int_0^l y^2 dx} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n y_i^2}{n}}$$

- **Chiều cao lớn nhất của prophin R_{\max} :**

Là khoảng cách giữa đường đỉnh và đường đáy của profil trong giới hạn chiều dài chuẩn.

- **Bước nhấp nhô trung bình của profil S_m :**

Là trị số trung bình số học của bước nhấp nhô profil trong giới hạn chiều dài chuẩn.

Được xác định theo công thức: $S_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_{mi}$

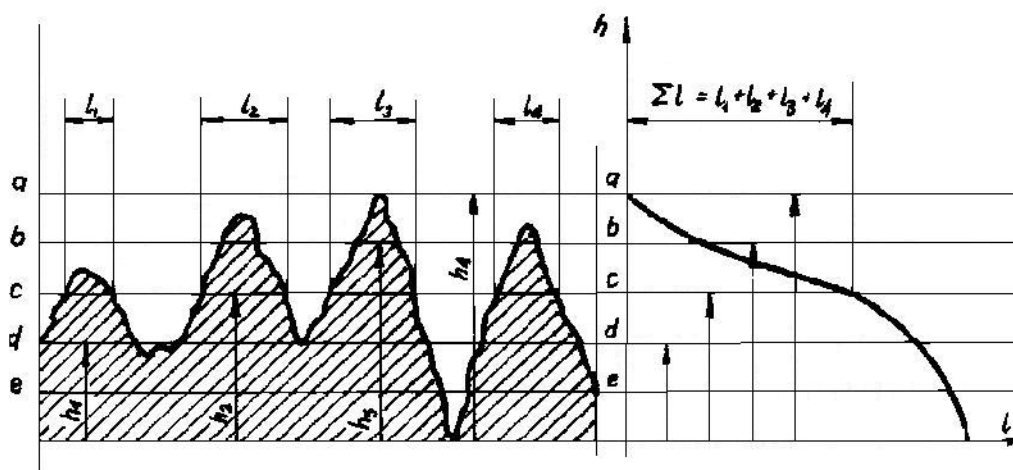
- **Bước nhấp nhô trung bình của profil theo đỉnh S :**

Là trị số trung bình số học của bước nhấp nhô profil theo đỉnh trong giới hạn chiều dài chuẩn được xác định theo công thức: $S_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i$

- **Chiều dài tựa của prophin (p):**

Là tổng chiều dài các đoạn cắt trong giới hạn chiều dài chuẩn, cắt vật liệu phần lồi prophin bằng đường thẳng cách đều đường trung bình.

Được tính theo công thức: $\eta_p = \sum_{i=1}^n l_i$



Hình 7.5 - Chiều dài tựa của Prophin

h : chiều dài tựa tương đối của prophin

t_p : là tỉ số chiều dài prophin trên chiều dài chuẩn

Được tính theo công thức:

$$t_p = \frac{\eta_p}{l} 100\% = \frac{100\%}{l} \sum_{i=1}^n l_i$$

Độ nhám bề mặt được xác định bởi sai lệch số học trung bình R_a và chiều cao trung bình

R_z .

TCVN 2511: 1995 qui định 14 cấp độ nhám và các giá trị số của các thông số nhám Ra và Rz. Trị số nhám càng bé thì bề mặt càng nhẵn.

Bảng 1 : Bảng thông số nhám

Độ bóng bề mặt	Loại	Thông số nhám (μm)		Chiều dài chuẩn (mm)
		Ra	Rz	
1	-	-	từ 320 đến 160	8,0
2	-	-	dưới 160 đến 80	
3	-	-	" 80 " 40	
4	-	-	" 40 " 20	
5	-	-	" 20 " 10	
6	a	từ 2,5 đến 2,0	-	0,8
	b	dưới 2,0 đến 1,6	-	
	c	" 1,6 " 1,25	-	
7	a	" 1,25 " 1,00	-	
	b	" 1,00 " 0,80	-	
	c	" 0,80 " 0,63	-	
8	a	" 0,63 " 0,50	-	
	b	" 0,50 " 0,40	-	
	c	" 0,40 " 0,32	-	
9	a	" 0,32 " 0,25	-	0,25
	b	" 0,25 " 0,20	-	
	c	" 0,20 " 0,16	-	
10	a	" 0,160 " 0,125	-	
	b	" 0,125 " 0,100	-	
	c	" 0,100 " 0,080	-	
11	a	" 0,080 " 0,063	-	0,25
	b	" 0,063 " 0,050	-	
	c	" 0,050 " 0,040	-	
12	a	" 0,040 " 0,032	-	
	b	" 0,032 " 0,025	-	
	c	" 0,025 " 0,020	-	
13	a	-	từ 0,100 đến 0,080	0,08
	b	-	dưới 0,08 đến 0,063	
	c	-	dưới 0,063 đến 0,050	
14	a	-	dưới 0,050 đến 0,040	
	b	-	dưới 0,040 đến 0,032	
	c	-	dưới 0,032 đến 0,025	

7.2.2. Thông số vật lý của bề mặt gia công.

Tính chất cơ lý của bề mặt gia công bao gồm sự biến cứng bề mặt và ứng suất dư:

a. Sự biến cứng bề mặt.

Trong quá trình gia công dưới tác dụng của lực cắt, trên bề mặt của kim loại sinh ra biến dạng dẻo. Các hạt tinh thể bị kéo lệch mạng gây nên ứng suất giữa các tinh thể. Tác dụng này làm giảm mật độ kim loại, nâng cao giới hạn bền, nâng cao độ cứng và độ giòn, làm giảm tính dẻo và tính dai...hiện tượng này gọi là sự biến cứng và chiều sâu biến cứng của bề mặt kim loại. Mức độ biến cứng (H) có thể xác định theo công thức sau:

$$Sh = (HS - H_t/H_t) 100\% S_h = \frac{H_s - H_t}{H_t} \cdot 100\%$$

hoặc:

$$k = (HS/H_t) 100\%$$

Trong đó: HS, Ht là độ cứng tế vi sau và trước khi làm biến cứng.

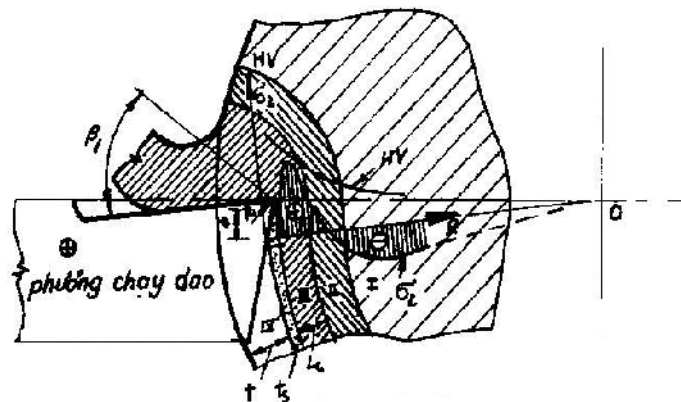
b. Ứng suất dư.

Ứng suất dư là ứng suất được tạo thành sau khi ngừng tác động lực cắt. Có rất nhiều nguyên nhân gây ra ứng suất dư, nhưng nguyên nhân sâu xa nhất vẫn là biến dạng dẻo. Biến dạng dẻo ở đây có thể do lực cắt hoặc nhiệt cắt sinh ra. Vậy ứng suất dư được tạo thành:

- Khi cắt kim loại do biến dạng dẻo cho nên lớp bề mặt ngoài được làm chắc, thể tích tăng lên. Lớp bề mặt ngoài có khuynh hướng lấn chiếm thể tích, nhưng vì có liên hệ lớp bên trong nên ở lớp ngoài sinh ra ứng suất dư nén còn ở lớp bên trong lại có ứng suất dư kéo.
- Khi gia công nhiệt cắt nung nóng bề mặt ngoài, làm mô đun đàn hồi của nó giảm đến tối thiểu. sau đó lại nguội nhanh nên nó co lại nhưng vì có liên hệ với lớp bên trong nên lớp bên ngoài gây ra ứng suất kéo còn bên trong sinh ra ứng suất dư nén.

Có nhiều nguyên nhân gây ra ứng suất dư cho nên sự phân bố giá trị, dấu đặc tính cũng như chiều sâu ứng suất dư trên bề mặt kim loại rất phức tạp. Để đánh giá ứng suất dư người ta thường dùng hai thông số: Giá trị ứng suất dư σ_0 và chiều sâu ứng suất dư h_σ .

Như vậy để đánh giá chất lượng bề mặt người ta thường dùng các thông số sau đây: Ra, Rz, Hck, Sm, S, Wz, η_p , Sw, k, h_μ , σ_0 , h_σ .



Hình 7.6 - Sự phân bố lớp ứng suất dư và lớp hóa bền (biến cứng) trên bề mặt chi tiết.

- I: lớp kim loại nguyên thủy.
- II: lớp kim loại bị biến dạng đàn hồi.
- III: lớp kim loại biến dạng dẻo khi cắt.
- IV: lớp kim loại mỏng đã bị phá hủy.

Trên hình vẽ còn cho ta thấy sự thay đổi độ cứng và ứng suất dư lớp bề mặt đã gia công của chi tiết thông đồ thị HV và σ_2 trên hệ RIHV hoặc trên hệ RI σ_2 .

Độ hóa bền (hay biến cứng) được biểu thị bằng hệ số D.

Trong đó D được tính như sau:

$$D = \frac{HV_s}{HV_t} \times 100\%$$

Trong đó: HVs: là độ cứng tế vi sau khi gia công.

HVt: là độ cứng tế vi trước khi gia công.

Theo kinh nghiệm khi cắt kim loại D= 120% đến 200%, chiều sâu lớp biến cứng.

$L_c = 20 \div 300 \mu m$. Riêng mài có chiều sâu biến cứng tương đối nhỏ: $L_c < 60 \mu m$.

Các hiện tượng cơ lý trên là kết quả của quá trình biến dạng và ma sát khi cắt. Những hiện tượng cơ lý này ảnh hưởng rất lớn đến kết quả gia công ra sản phẩm.

7.3. CÁC NGUYÊN NHÂN ẢNH HƯỞNG ĐẾN CHẤT LƯỢNG BỀ MẶT.

7.3.1. ẢNH HƯỞNG ĐẾN ĐỘ NHẤP NHÔ BỀ MẶT.

Khi gia công bằng phương pháp cắt gọt, có rất nhiều nguyên nhân gây nên độ nhấp nhô bề mặt.

Chiều cao, hình dáng của nhấp nhô, đặc tính phân bố cũng như hướng của các vết gia công đều phụ thuộc vào phương pháp gia công, chế độ cắt gọt, điều kiện bôi trơn làm nguội, dụng cụ cắt, vật liệu gia công...

Như vậy có rất nhiều nguyên nhân gây nên độ nhấp nhô bề mặt và có thể chia chúng thành những nhóm sau đây:

- Những nguyên nhân có liên quan đến hình dạng hình học của dao cắt.
- Những nguyên nhân có liên quan đến biến dạng đàn hồi và biến dạng dẻo của vật liệu gia công.
- Những nguyên nhân có liên quan đến độ cứng vững của hệ thống công nghệ và rung động.

Có thể nói rằng quá trình xuất hiện các nhấp nhô bề mặt do các nguyên nhân hình học của dao là do sự sao chép (in dập) quỹ đạo chuyển động và hình dáng của dao lên bề mặt gia công. Chiều cao hình dáng và phân bố của các nhấp nhô phụ thuộc vào hình dáng, trạng thái của lưỡi cắt, các thông số v , s , t của chế độ cắt và ảnh hưởng của quỹ đạo chuyển động dao cắt so với bề mặt gia công.

Trong các điều kiện gia công khác nhau, biến dạng dẻo, biến dạng đàn hồi của vật liệu gia công và rung động sẽ làm méo mó hình dạng hình học của nhấp nhô đồng thời phá hủy qui luật phân bố cũng như làm tăng chiều cao nhấp nhô. Trong một số trường hợp biến dạng dẻo và rung động gây nên độ nhấp nhô dọc rất lớn.

Thông thường chỉ có một trong ba nguyên nhân kể trên là có ảnh hưởng lớn nhất đến độ nhấp nhô bề mặt. Song trong một số trường hợp đặc biệt nhấp nhô xuất hiện do tác dụng đồng thời của các nguyên nhân kể trên nên nó không có qui luật rõ ràng.

1. Ảnh hưởng của hình dạng hình học dao cắt và chế độ cắt đến chất lượng bề mặt.

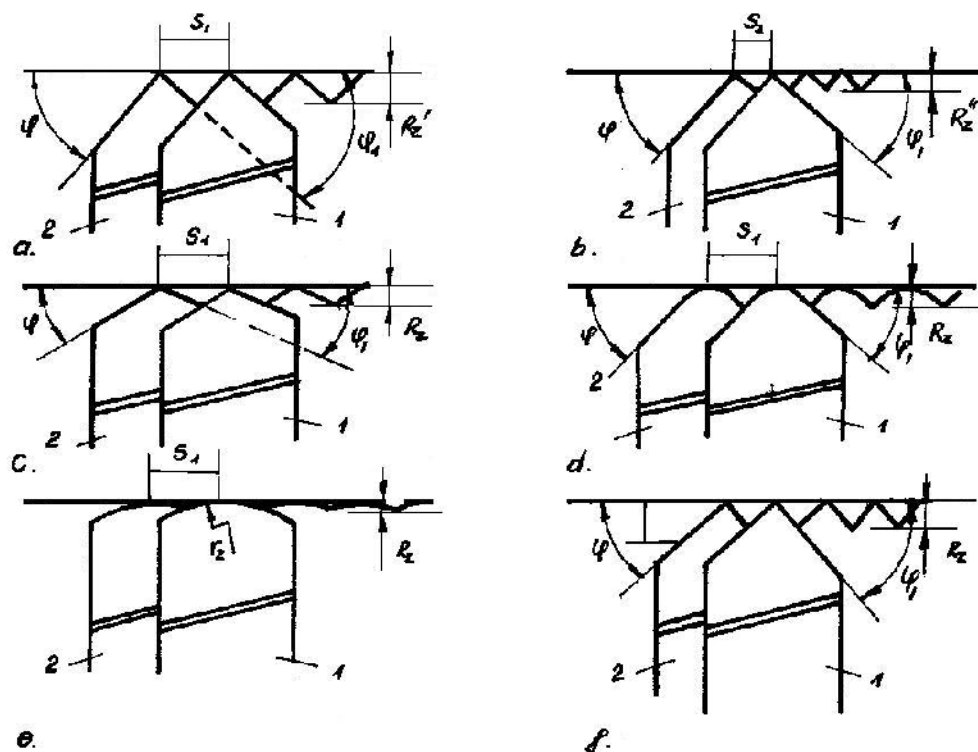
Mối quan hệ giữa các thông số hình học của dụng cụ cắt và chế độ cắt với chất lượng bề mặt của chi tiết gia công được nghiên cứu cụ thể ứng với từng phương pháp gia công: tiện, phay, bào, mài...

Ta xét trường hợp điển hình là khi tiện. Sau một vòng quay của phôi dao tiện sẽ dịch chuyển một đoạn s_1 từ vị trí 1 sang vị trí 2. Trên bề mặt gia công sẽ bị chừa lại một phần kim loại m không được hót đi bởi dụng cụ cắt. Chiều cao nhấp nhô R_z phụ thuộc vào lượng tiến dao s , bán kính mũi dao r , các góc nghiêng chính và phụ thuộc của dao φ và φ_1 , cũng như chiều dày nhỏ nhất của lớp phoi a_{\min} . Nếu giảm lượng chạy dao thì chiều dài nhấp nhô giảm. Nếu tăng bán kính mũi dao thì chiều cao nhấp nhô cũng giảm và nhấp nhô có dạng hình cong.

Để xác định chiều cao nhấp nhô ta có công thức sau:

- Với chiều dày phoi bất kỳ:
$$R_z = \frac{S}{\cotg\varphi + \cotg\varphi_1}$$
- Khi $S > 0.15$ mm/ vòng:
$$R_z = \frac{S^2}{8r}$$
- Còn khi $S < 0.1$ mm/ vòng giá trị chiều cao nhấp nhô sẽ là:

$$R_z = \frac{S^2}{8r} + \frac{a_{\min}}{2} \left[1 + \frac{r \cdot a_{\min}}{s^2} \right]$$



Hình 7.7 - Ảnh hưởng của các thông số hình học của dụng cụ cắt và chế độ cắt đến R_z

Trong thực tế, chiều dày lớp phoi nhỏ nhất amin phụ thuộc đáng kể vào bán kính mũi dao r . nếu lưỡi cắt được mài bằng đá kim cương cả mặt trước và mặt sau của dao có thể đạt được $r = 10\mu\text{m}$, thì $a_{\min} = 4\mu\text{m}$. Khi dao được mài bằng đá bình thường, đối với dao hợp kim cứng $r = 40\mu\text{m}$, thì $a_{\min} = 20\mu\text{m}$.

Khi dao chế tạo mới hoặc cùn đi, bề mặt nhấp nhô, khuyết tật của nó sẽ ảnh hưởng đến độ nhấp nhô bề mặt của chi tiết gia công. Kinh nghiệm thực tế đã chứng tỏ, khi tiện bằng dao cùn hoặc có khuyết tật thì độ nhấp nhô bề mặt tăng lên $50 \div 60\%$, khi phay bằng dao phay phụ thì độ nhấp nhô tăng lên $100 \div 115\%$, khi phay bằng dao phay mặt đầu thì nhấp nhô tăng lên $35 \div 45\%$, khi khoan tăng lên $30 \div 40\%$, khi doa tăng lên $20 \div 30\%$.

Chiều sâu cắt trong thực tế hầu như không có ảnh hưởng tới chiều cao nhấp nhô R_z , theo quang điểm in dọc hình học. Tuy nhiên nó sẽ góp phần gây ảnh hưởng tới chất lượng bề mặt thông qua hiện tượng biến dạng dẻo lớp bề mặt.

2. Ảnh hưởng của biến dạng dẻo và biến dạng đàn hồi của kim loại ở lớp ngoài đến độ nhấp nhô bề mặt.

Khi gia công kim loại dẻo lớp bề mặt bị biến dẻo mạnh, các cấu trúc tinh thể nhỏ biến thành cấu trúc sợi do đó làm thay đổi rất nhiều hình dạng và trị số nhấp nhô. Khi gia công kim loại giòn, các hạt tinh thể cá biệt bị rời ra cùng làm tăng kích thước và hình dáng nhấp nhô.

Mức độ biến dạng nhiều hay ít phụ thuộc vào một số yếu tố sau:

Vật liệu gia công.

Chế độ cắt

Dung dịch trơn nguội..

Khi gia công thép cacbon (thép 30, 40, 50), nếu tốc độ cắt nhỏ ($v = 1\text{m/phút}$) thì nhiệt tỏa ra ít và tạo thành phoi vụn. Phoi tách ra rất dễ dàng và biến dạng trên bề mặt gia công không đáng kể. Chiều cao nhấp nhô của bề mặt gia công nhỏ.

Khi tăng tốc độ cắt đến 40 m/phút trong quá trình tạo phoi sẽ tỏa ra một lượng nhiệt rất lớn. Dưới tác dụng của lực, lớp kim loại bị ép vào mặt trước của dao, và với một nhiệt độ cao như vậy nó sẽ làm tăng hệ số ma sát và làm cho lớp kim loại dính vào mặt trước của dao (và