

Bài 2. QUÁ TRÌNH CẮT GÉO T KIM LOẠI

Mục tiêu

Qua bài học này sinh viên trình bày được:

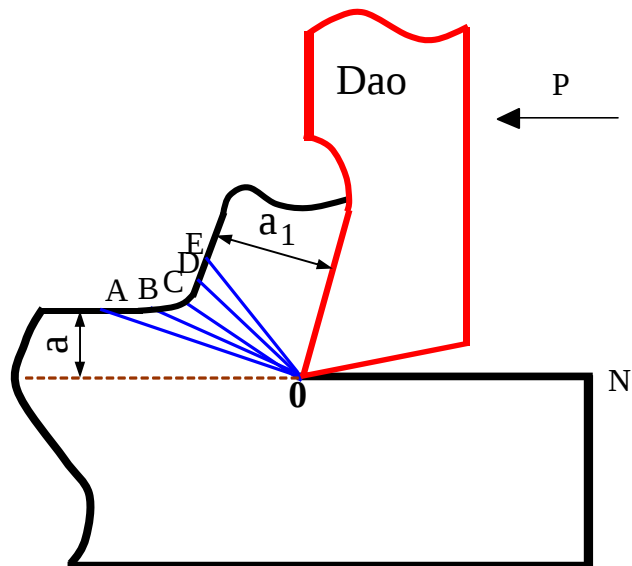
- Sự hình thành phoi và các loại phoi hình thành trong quá trình cắt.
- Các biến hình biến dạng, các hiện tượng xảy ra trong quá trình cắt, để nắm bắt mặt gia công.

I. SỰ HÌNH THÀNH PHOI VÀ CÁC LOẠI PHOI

1/ Sự hình thành phoi

Khi cắt có thể cắt được ra phoi, lực tác động vào dao cắt phôi để lên để tạo ra trong lớp kim loại bề mặt mới đang xuất hiện hiện tượng biến dạng vật liệu bị gia công.

Khi cắt do tác động của lực P , dao bắt đầu nén vật liệu gia công theo mặt trước. Khi dao tiếp tục chuyển động trong vật liệu gia công phát sinh biến dạng đàn hồi, biến dạng này nhanh chóng chuyển sang biến dạng dẻo và mặt lớp phoi - có chiều dày a_1 - được hình thành từ lớp kim loại bề mặt có chiều dày a , di chuyển dọc theo mặt trước của dao. Trước khi biến thành phoi, lớp kim loại bề mặt đã trải qua mặt giai đoạn biến dạng nhớt dính, nghĩa là giữa lớp kim loại bề mặt và phoi có một khu vực biến dạng. Khu vực này gọi là miền tạo phoi. Trong miền này, có những mặt trước OA, OB, OC, OD, OE. Vật liệu gia công trượt theo những mặt đó. Miền tạo phoi được gọi là hiện tượng biến dạng OA - dọc theo biến dạng đó phát sinh những biến dạng dẻo đầu tiên, biến dạng OE - biến dạng kết thúc biến dạng dẻo và biến dạng AE - biến dạng nối liền khu vực chuyển biến dạng của kim loại và phoi. Trong quá trình cắt, miền tạo phoi AOE di chuyển cùng dao. Vì biến dạng dẻo của phoi có tính lan truyền, do đó lớp kim loại nằm phía dưới biến dạng cắt ON cũng sẽ biến dạng dẻo.



Hình 2-1. Sự biến hình biến dạng miền tạo phoi

2/ Các loại phoi

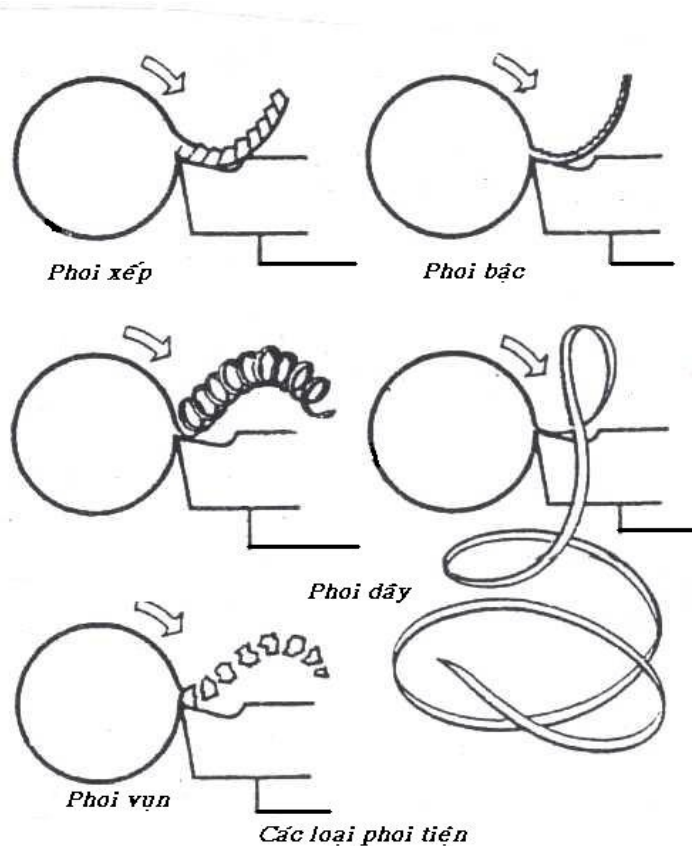
Tùy theo vật liệu gia công, thông số hình học của dao và chế độ cắt mà phoi cắt ra có thể có nhiều hình dạng, tuy nhiên có thể phân thành ba dạng chủ yếu sau:

- **Phoi xoắn:** được tạo thành khi gia công các loại vật liệu cứng có độ dẻo như thép và thép cắt thép, chiều dày cắt lớn (Ví dụ: Khi gia công thép cứng, các hợp kim nhôm v.v...). Phoi kéo dài thành từng đoạn ngắn, mặt đầu di chuyển với mặt trước của dao rất bóng, mặt còn lại có nhiều gợn sóng.

- **Phoi mảnh:** được tạo thành khi gia công các loại thép có độ cứng trung bình, gia công nhôm và các hợp kim của nhôm với chế độ cắt trung bình. Loại phoi này là mảnh dài có mặt đầu nhẵn và mặt trên hình răng cưa.

- **Phoi dây:** được tạo thành khi gia công các loại thép mềm (đồng, chì, thiếc và một số loại hợp kim) với tốc độ cắt lớn. Loại phoi này có dạng dài dài (bề mặt tiến dao lớn) hoặc dây xoắn (bề mặt tiến nhỏ). Phoi dây khó quan sát thấy mặt trước nhỏ của phoi xếp. Điều này khiến cho việc kiểm tra biến dạng do khi tạo thành phoi dây ít hơn khi hình thành phoi xếp.

- **Phoi vụn:** được tạo thành khi gia công các loại vật liệu giòn (gang, thép than cứng). Khi gia công vật liệu giòn, lớp kim loại bị cắt không qua giai đoạn biến dạng dẻo mà chỉ xuất hiện biến dạng đàn hồi nhỏ và phá hủy do ứng suất kéo. Phoi đứt gãy liên tục làm cho các mảnh dao động gây nên rung động lớn, làm giảm độ bóng bề mặt gia công. Loại phoi này gồm những mảnh rời rạc nhau đang hút. Khi kéo, các mảnh bị kéo dài ra theo phương kéo, còn khi nén các mảnh bị dẹt lại. Để kéo dài hay dẹt của mảnh tại thu nhận với sự biến đổi về hình dạng của chi tiết.



Hình 2-2. Các loại phoi tiến

II. CÁC BIỂU HIỆN BIẾN DẠNG

1/ Co phoi

Mỗi phần tử của phoi bị ép lại dưới tác động của lực từ phía mặt trước của dao, mặt khác các mạng tinh thể bị xô lệch và trượt lên nhau theo phương tác động lực, làm cho chiều dài của phoi ngắn lại và chiều dày của phoi lớn lên.

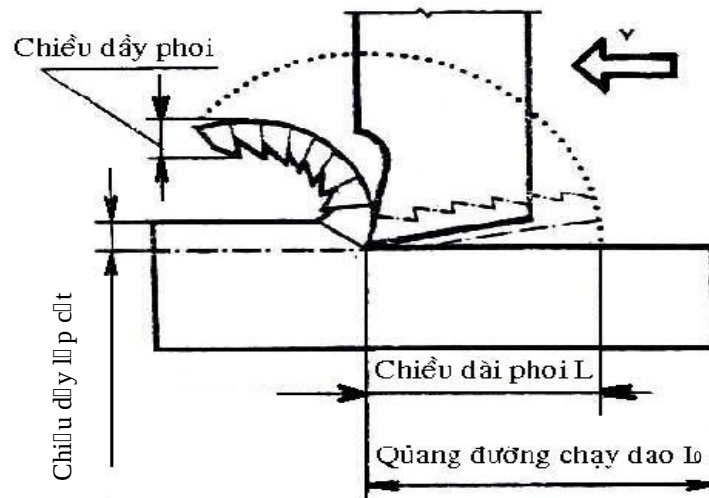
Hiện tượng này gọi là sự co phoi và được đặc trưng bởi hệ số co phoi.

$$K = \frac{L_0}{L}$$

Trong đó:

- L_0 là chiều dài của bề mặt gia công (quãng đường đi được của dao trên phôi [mm]).

- L là chiều dài của phoi [mm].



Hình 2-3. Sơ đồ phoi khi cắt gọt

Hệ số K luôn luôn lớn hơn 1 ($K = 1,1 \div 10$). Hệ số K càng lớn thì phoi biến dạng càng nhiều, nghĩa là khả năng chống lại sự trượt phá của kim loại giảm (khả năng gia công tốt hơn). Vì vậy thì hệ số co phoi có thể đánh giá được sức bền của kim loại trong quá trình cắt.

2/ Hiện tượng phoi bám

Khi gia công kim loại mềm sẽ xảy ra hiện tượng có mẩu kim loại bám chặt vào mặt trước của dao nên gọi là cắt. Mẩu kim loại này có độ cứng cao hơn vật liệu làm dao $2,5 \div 3,5$ lần, nó mất đi và xuất hiện liên tục. Hiện tượng đó gọi là phoi bám (lò dao).

Nhiều công trình nghiên cứu đã chứng minh có hai loại lò dao: lò dao ổn định và lò dao chu kỳ.

- Lò dao ổn định: dạng lò dao này nằm dọc theo chiều cắt trong suốt quá trình cắt. Loại này gồm một số lớp gắn liền song song với mặt trước của dao và thường xuất hiện khi cắt thép với chiều dày cắt nhỏ.

- Lò dao chu kỳ, loại này gồm hai phần: Phần nền nằm sát với mặt trước của dao, với chiều bền là lò dao ổn định (lò dao loại 1). Trên nền đó hình thành phần thứ hai. Phần này sinh ra, lớn lên và mất đi nhiều lần trong một đơn vị thời gian. Sự xuất hiện và mất đi của lò dao làm cho góc cắt của dao luôn luôn thay đổi đến đến lúc cắt cũng thay đổi, tạo ra rung động trong quá trình cắt làm ảnh hưởng tới chất lượng bề mặt gia công.

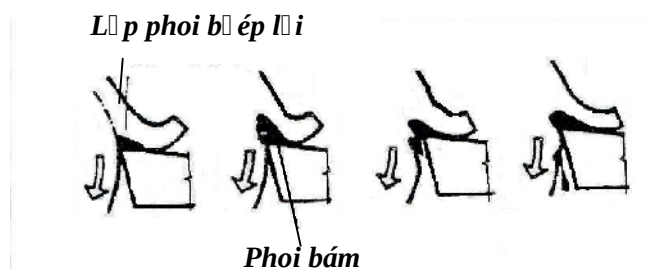
+ Nguyên nhân xuất hiện phoi bám

Do có một số hình nào đó lắp bề mặt của phoi khi thoát ra theo mặt trước của dao.

Mẩu phoi bám có độ cứng cao vì nó được nung nóng, sau đó nguội nên được tôi cứng. Ngoài ra nó còn tinh hóa cứng.

+ **nh h₀ng c₀ a phoi bám**

- Khi gia công thô, m₀u phoi bám nh₀n t₀i tr₀ng v₀ mình nên gi₀ đ₀c cho m₀t tr₀c c₀a dao không b₀ nung nóng và mài mòn. Vì v₀y khi gia công thô, hi₀n t₀ng phoi bám không có h₀i cho dao mà th₀m chí còn có l₀i.



Hình 2-4. Hi₀n t₀ng l₀o dao trong quá trình t₀n

- Khi gia công tinh, phoi bám có h₀i vì nó làm gi₀m đ₀ chính xác và đ₀ tr₀n nh₀n c₀a b₀ m₀t gia công. M₀u phoi bám không t₀n t₀i lâu trên dao, mà nó xu₀t hi₀n và bi₀n đi, r₀i ra r₀i c₀m vào b₀ m₀t đã gia công gây nên các v₀t lõm (x₀c) trên b₀ m₀t gia công, làm cho b₀ m₀t gia công không tr₀n nh₀n.

+ **Bi₀n pháp kh₀c ph₀c**

- Gia công v₀i t₀c đ₀ c₀t thích h₀p: phoi bám đ₀c t₀o nên nhi₀u nh₀t khi t₀c đ₀ c₀t v = 15 ÷ 20 m/ph. Khi v ≤ 7 m/ph nhi₀t đ₀ v₀ng c₀t g₀t không đ₀ đ₀ thiêu k₀t và tôi c₀ng m₀u phoi bám, còn khi c₀t v > 80 m/ph phoi bám không k₀p đ₀nh vào dao mà b₀ cu₀n nhanh theo phoi ra ngoài. Khi gia công v₀i v₀t li₀u làm dao b₀ng thép gió c₀n ch₀n t₀c đ₀ c₀t nh₀. Còn đ₀i v₀i dao ch₀ t₀o t₀ h₀p kim c₀ng thì ch₀n t₀c đ₀ c₀t cao.

- Mài bóng m₀t tr₀c c₀a dao: s₀ làm gi₀m ma sát gi₀a phoi và dao, h₀n ch₀ “s₀ h₀m” l₀p b₀ m₀t c₀a phoi.

- Dùng dung d₀ch tr₀n ngu₀i: n₀u dao đ₀c t₀o i ngu₀i t₀t s₀ h₀n ch₀ đ₀c c₀ phoi bám đ₀ m₀c th₀p nh₀t.

3/ **Hóa c₀ng b₀ m₀t**

M₀t đã gia công bao gi₀ cũng có đ₀ c₀ng cao h₀n toàn b₀ phôi. Đó là k₀t qu₀ c₀a hi₀n t₀ng hóa c₀ng (thay đ₀i k₀t c₀u) c₀a l₀p b₀ m₀t kim lo₀i gia công do tác đ₀ng c₀a s₀ bi₀n đ₀ng kim lo₀i đi đôi v₀i s₀ tr₀t c₀a các ph₀n t₀ phôi. Chi₀u sâu l₀p hóa c₀ng t₀i 1 ÷ 2 mm. M₀c đ₀ hóa c₀ng và chi₀u sâu l₀p hóa c₀ng ph₀ thu₀c vào tính ch₀t c₀ h₀c c₀a v₀t li₀u gia công (kim lo₀i dòn có đ₀ hóa c₀ng nh₀ h₀n kim lo₀i đ₀o), vào hình dáng hình h₀c c₀a dao (góc tr₀c c₀a dao càng nh₀ thì đ₀ hoá c₀ng càng tăng), ch₀ đ₀ c₀t, dung d₀ch tr₀n ngu₀i và các y₀u t₀ khác. Hi₀n t₀ng hóa c₀ng đ₀c kh₀c ph₀c b₀ng cách đ₀.

III. **CÁC HI₀N T₀NG X₀Y RA TRONG QUÁ TRÌNH C₀T**

Trong quá trình c₀t g₀t xu₀t hi₀n s₀ rung đ₀ng c₀a đ₀ng c₀ c₀t, phôi và máy.

Thông th₀ng có 2 lo₀i rung đ₀ng: rung đ₀ng c₀ng b₀c và rung đ₀ng t₀ rung (t₀ phát).

1/ **Rung đ₀ng c₀ng b₀c**

Là do các l₀c kích thích t₀ bên ngoài truy₀n đ₀n. Rung đ₀ng c₀ng b₀c có th₀ có ho₀c không có chu kỳ tùy theo l₀c kích thích có ho₀c không có chu kỳ.

- **Nguyên nhân**

Nguyên nhân c₁ a các l₁ c kích thích gây ra rung đ₁ ng c₁ ã ng b₁ c có th₁ do:

- Các chi ti₁ t c₁ a máy, dao c₁ t ho₁ c chi ti₁ t gia công quay nhanh nh₁ ng không cân b₁ ã ng đ₁ ng.
- Có sai s₁ c₁ a các chi ti₁ t truy₁ n đ₁ ng trong máy.
- Do l₁ ã ng đ₁ gia công không đ₁ u, b₁ m₁ t gia công không liên t₁ c.
- Các m₁ t ti₁ p xúc có khe h₁ .
- Do rung đ₁ ng c₁ a các máy xung quanh.

- **Tác h₁ i**

Rung đ₁ ng c₁ a h₁ th₁ ng công ngh₁ trong quá trình c₁ t không nh₁ ng làm tăng đ₁ nhám b₁ m₁ t và đ₁ sóng, làm cho dao mòn nhanh mà còn làm cho l₁ p kim lo₁ i b₁ m₁ t b₁ c₁ ã ng ngu₁ i, h₁ n ch₁ kh₁ năng c₁ t g₁ t. Rung đ₁ ng làm cho v₁ trí t₁ ã ng đ₁ i gi₁ a dao c₁ t và v₁ t gia công thay đ₁ i theo chu kỳ, do đó ghi l₁ i trên b₁ m₁ t chi ti₁ t hình dáng không b₁ ã ng ph₁ ã ng. N₁ u t₁ n s₁ th₁ p, biên đ₁ l₁ n s₁ sinh ra đ₁ **sóng** b₁ m₁ t. N₁ u t₁ n s₁ cao, biên đ₁ nh₁ s₁ sinh ra đ₁ **nhám** b₁ m₁ t. Ngoài ra do rung đ₁ ng, chi₁ u sâu c₁ t, ti₁ t di₁ n phoi và l₁ c c₁ t s₁ tăng, gi₁ m theo chu kỳ ã nh h₁ ã ng t₁ i sai s₁ gia công. Rung đ₁ ng x₁ y ra ph₁ n l₁ n là do đ₁ c₁ ã ng v₁ ã ng c₁ a h₁ th₁ ng công ngh₁ kém.

Rung đ₁ ng làm cho máy làm vi₁ c không ã n đ₁ ã nh, mòn nhanh, gi₁ m tu₁ i th₁ c₁ a dao và ch₁ t l₁ ã ng b₁ m₁ t gia công, gi₁ m năng su₁ t c₁ t g₁ t, làm vi₁ c không an toàn và đôi khi không th₁ c₁ t g₁ t đ₁ ã c.

- **Bĩ₁ n pháp kh₁ c ph₁ c**

- Các chi ti₁ t quay nhanh ph₁ i cân b₁ ã ng.
- Nâng cao đ₁ c₁ ã ng v₁ ã ng cho h₁ th₁ ng máy, dao, đ₁ gá, chi ti₁ t gia công.
- S₁ a ch₁ a và thay th₁ k₁ p th₁ i các chi ti₁ t máy h₁ h₁ ã ng đ₁ ã ng th₁ i nâng cao đ₁ chính xác c₁ a phoi li₁ u.
- Tránh c₁ t không liên t₁ c.
- Yêu c₁ u các chi ti₁ t truy₁ n đ₁ ng c₁ a máy có đ₁ chính xác cao.
- Gi₁ m l₁ c kích thích t₁ bên ngoài truy₁ n t₁ i.
- Gia công các chi ti₁ t có đ₁ chính xác cao ph₁ i có c₁ c₁ u gi₁ m rung, có n₁ n gi₁ m rung cách ly v₁ i bên ngoài.

2/ **Rung đ₁ ng t₁ rung (t₁ phát)** là do b₁ n thân quá trình c₁ t gây ra, nó đ₁ ã c duy trì b₁ i l₁ c c₁ t. Khi ng₁ ng c₁ t, thì hi₁ n t₁ ã ng t₁ rung cũng k₁ t thúc.

- **Nguyên nhân**

- Do s₁ thay đ₁ i c₁ a l₁ c ma sát ã m₁ t tr₁ ã c và m₁ t sau c₁ a dao trong quá trình c₁ t.
- Do s₁ thay đ₁ i tính đ₁ o c₁ a v₁ t li₁ u gia công trong quá trình c₁ t khi₁ n cho l₁ c c₁ t thay đ₁ i.
- Do s₁ phát sinh và m₁ t đi c₁ a l₁ o dao.

- Do số biên dạng đàn hồi của dao và chi tiết.

- **Tác hại**

Rung động của hệ thống công nghệ trong quá trình cắt không ngừng làm tăng độ nhám bề mặt và độ sóng, làm cho dao mòn nhanh mà còn làm cho lớp kim loại bề mặt bị công nguội, hạn chế khả năng cắt gọt. Rung động làm cho vị trí tiếp xúc giữa gá 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 phoi và lực cắt sẽ tăng, giảm theo chu kỳ như hệ thống tự sai số gia công. Rung động xảy ra phần lớn là do hệ công việc của hệ thống công nghệ kém.

Rung động làm cho máy làm việc không ổn định, mòn nhanh, giảm tuổi thọ của dao và chất lượng bề mặt gia công, giảm năng suất cắt gọt, làm việc không an toàn và đôi khi không thể cắt được.

- **Biện pháp khắc phục**

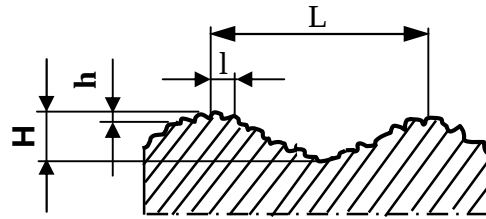
Rung động từ rung truyền lại đến vị trí nâng cao chất lượng và năng suất gia công, và chỉ có thể khắc phục một phần mà không thể loại trừ hoàn toàn rung động từ rung bằng các biện pháp:

- Thay đổi hình dáng hình học của dao sao cho giảm lực cắt phụ thuộc có rung động.
- Dùng dụng cụ chặn nguội để giảm bớt mòn dao.
- Chọn tốc độ cắt hợp lý sao cho không nằm trong vùng xuất hiện dao.
- Tránh hệ thống phoi quá rung và quá mềm.
- Sử dụng các trang bị giảm rung nhằm tiêu hao năng lượng từ rung trong quá trình cắt.
- Nâng cao độ công việc của hệ thống công nghệ.

IV. ĐỘ NHÁM BỀ MẶT GIA CÔNG

Độ nhám bề mặt (độ nhô lõm vi) là số để đánh giá độ nhẵn bề mặt trong phạm vi chiều dài chu kỳ rãnh nhỏ.

- Theo tiêu chuẩn Việt Nam, độ nhám bề mặt được chia làm 14 cấp, ứng với giá trị của R_a , R_z . Độ nhám bề mặt cấp cao nhất ứng với cấp 14 ($R_a \leq 0,01\mu m$; $R_z \leq 0,05\mu m$). Trên bản vẽ kỹ thuật yêu cầu độ nhám bề mặt được cho **theo giá trị của R_a khi độ nhám bề mặt cần đạt từ cấp 6 đến cấp 12** ($R_a = 2,5\mu m \div 0,04\mu m$); **Theo giá trị của R_z khi độ nhám bề mặt cần đạt từ cấp 1 đến 5** ($R_z = 320\mu m \div 20\mu m$) **hoặc từ cấp 13 đến 14** ($R_z = 0,08\mu m \div 0,05\mu m$).



Hình 1-18. Thông quát về độ nhám và độ sóng bề mặt chi tiết

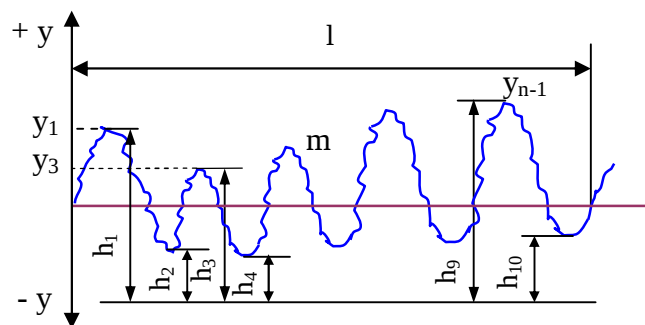
h: Chiều cao nhô p nhô t vi

l: Khoảng cách giữa hai đỉnh nhô p nhô t vi

H: Chiều cao của sóng

L: Khoảng cách giữa hai đỉnh sóng

- Độ nhám bề mặt tính theo tỉ lệ: $l/h = 0 \div 50$
- Độ sóng bề mặt tính theo tỉ lệ: $L/H = 50 \div 100$



Hình 1-19. Sơ đồ xác định độ nhô p nhô t vi của bề mặt chi tiết

Trên sơ đồ Rz được xác định như sau:

$$R_z = \frac{(h_1 + h_3 + h_5 + h_7 + h_9) - (h_2 + h_4 + h_6 + h_8 + h_{10})}{5}$$

$$= \frac{(h_1 - h_2) + (h_3 - h_4) + (h_5 - h_6) + (h_7 - h_8) + (h_9 - h_{10})}{5}$$

- Trong thực tế sản xuất đôi khi người ta đánh giá độ nhám bề mặt chi tiết máy theo các mức độ: thô, bán tinh, tinh và siêu tinh.

Bảng 2-1. Cấp nhẵn bóng bề mặt

Chất lượng bề mặt gia công	Cấp nhẵn bóng	$R_a[\mu m]$	$R_z[\mu m]$	Chiều dài chu kỳ l[mm]
Gia công thô	1	80	320	8
	2	40	160	
	3	20	80	
	4	10	40	
Gia công bán tinh	5	5	20	2,5
	6	2,5	10	2,5
	7	1,25	6,3	0,8
	8	0,63	3,2	0,25
Gia công tinh	9	0,32	1,6	
	10	0,16	0,8	
	11	0,08	0,4	
Gia công siêu tinh xác	12	0,04	0,2	0,08
	13	0,02	0,08	0,08
	14	0,01	0,05	

- Độ nhám bề mặt và độ chính xác về kích thước có quan hệ chặt chẽ với nhau. Theo kinh nghiệm người ta đưa vào cấp chính xác về kích thước để xác định độ nhám bề mặt thông thường, cụ thể là độ nhám bề mặt khoảng 5÷20% dung sai của kích thước cần đạt.

Bảng 2-2. Khả năng đạt độ bóng bề mặt của các phương pháp gia công

Phương pháp gia công	Độ nhẵn bóng bề mặt gia công	
	$R_z[\mu m]$	Cấp nhẵn bóng
Cao 1÷3 đim/ cm ²	10 ÷ 40	4 ÷ 6
Cao 3÷5 đim/ cm ²	2,5 ÷ 10	6 ÷ 9
Đánh bóng: bóng với bóng bề mặt	0,06 ÷ 0,25 0,06 ÷ 0,4	12 ÷ 14 11 ÷ 13
Nghiền: nghiền thô nghiền bán tinh nghiền tinh	2,5 ÷ 10 0,63 ÷ 4 0,04 ÷ 1	6 ÷ 9 8 ÷ 10 10 ÷ 14

Mài siêu tinh	0,05 ÷ 0,8	10 ÷ 14
Mài khôn: mài khôn th ₁ ã ng	0,25 ÷ 1	10 ÷ 12
mài khôn có dao đ ₁ ã ng	0,04 ÷ 0,63	11 ÷ 14
Mài th ₁ ã ng: mài thô	10 ÷ 40	4 ÷ 6
mài bán tinh	4 ÷ 10	6 ÷ 8
mài tinh	0,1 ÷ 4	8 ÷ 13
Phay: phay thô	40 ÷ 100	3 ÷ 4
phay bán tinh	10 ÷ 40	4 ÷ 6
phay tinh	1,6 ÷ 10	6 ÷ 9
Doa: doa thô	4 ÷ 10	6 ÷ 8
doa tinh	0,4 ÷ 4	8 ÷ 11
Khoan, khoét	10 ÷ 80	3 ÷ 5
Chu ₁ t: chu ₁ t thô	2,5 ÷ 10	6 ÷ 9
chu ₁ t tinh	1 ÷ 2,5	8 ÷ 10
Ti ₁ ã n: ti ₁ ã n bóc v ₁	100 ÷ 400	1 ÷ 2
ti ₁ ã n thô	40 ÷ 100	3 ÷ 4
ti ₁ ã n bán tinh	10 ÷ 40	4 ÷ 6
ti ₁ ã n tinh v ₁ i dao h ₁ p kim c ₁ ã ng	2,5 ÷ 10	6 ÷ 9
ti ₁ ã n tinh v ₁ i dao kim c ₁ ã ng	1 ÷ 2,5	8 ÷ 10
Bào: bào thô	40 ÷ 100	3 ÷ 4
bào tinh	10 ÷ 40	4 ÷ 6
bào tinh m ₁ ã ng v ₁ i dao r ₁ ã ng b ₁ ã n	3,2	7 ÷ 8

CÂU H₀ I ÔN T₀ P

- 1/ S₀ hình thành phoi khi gia công c₀t g₀t di₀n ra nh₀ th₀ nào? V₀ hình.
- 2/ Ng₀ i ta phân bi₀t bao nhiêu lo₀i phoi trong gia công ti₀n? Cho bi₀t đi₀u ki₀n hình thành các lo₀i phoi khi ti₀n. V₀ hình.
- 3/ Th₀ nào là s₀ co phoi? Vi₀t công th₀c tính h₀ s₀ co phoi. H₀ s₀ k nói lên đi₀u gì? V₀ hình.
- 4/ Th₀ nào là hi₀n t₀ ng phoi bám? Cho bi₀t nguyên nhân xu₀t hi₀n phoi bám. ẽ nh h₀ ng c₀a phoi bám và bi₀n pháp kh₀c ph₀c.
- 5/ Cho bi₀t hi₀n t₀ ng hóa c₀ng b₀ m₀t.
- 6/ Th₀ nào là rung đ₀ng c₀ ng b₀c? Cho bi₀t nguyên nhân gây ra rung đ₀ng, bi₀n pháp kh₀c ph₀c.
- 7/ Th₀ nào là rung đ₀ng t₀ rung? Cho bi₀t nguyên nhân gây ra rung đ₀ng, bi₀n pháp kh₀c ph₀c.
- 8/ Trình bày tác h₀i c₀a rung đ₀ng.