



BỘ CÔNG THƯƠNG
TRƯỜNG ĐẠI CÔNG NGHIỆP TP. HCM
KHOA CÔNG NGHỆ CƠ KHÍ


BÀI GIẢNG

CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO MÁY 1
(Manufacturing Processes 1)


Giảng viên: TS. Nguyễn Văn Nam

Tp. Hồ Chí Minh, 8-2023





Nội dung môn học



Chương 1: Những khái niệm cơ bản về quá trình sản xuất

Chương 2: Chất lượng bề mặt gia công

Chương 3: Độ chính xác gia công

Chương 4: Phương pháp tạo phôi và chuẩn bị phôi

Chương 5: Chuẩn và gá đặt chi tiết

Chương 6: Thông số hình học của dụng cụ cắt gọt

Chương 7: Các phương pháp gia công cắt gọt

Công nghệ chế tạo máy 1

2



Chương 2: Chất lượng bề mặt gia công



❖ Nội dung:

- 2.1. Khái niệm và các yếu tố đặc trưng của chất lượng bề mặt
- 2.2. Ảnh hưởng của chất lượng bề mặt tới khả năng làm việc của chi tiết máy
- 2.3. Các yếu tố ảnh hưởng tới chất lượng bề mặt
- 2.4. Các phương pháp nâng cao chất lượng bề mặt gia công



Chương 2: Chất lượng bề mặt gia công



2.1. Khái niệm và các yếu tố đặc trưng của chất lượng bề mặt

2.1.1: Khái niệm: Chất lượng bề mặt tham gia quyết định chất lượng sản phẩm, những chi tiết hư hỏng thường là do chất lượng lớp kim loại bề ngoài của nó

2.1.2: Các yếu tố đặc trưng của chất lượng bề mặt:

Chất lượng bề mặt là tập hợp nhiều tính chất quan trọng của lớp bề mặt:

- Hình dáng lớp bề mặt (độ nhám, độ sóng)
- 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, chống xâm thực hóa học,...)

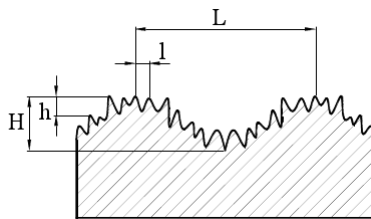
Chất lượng bề mặt phụ thuộc vào phương pháp và điều kiện gia công cụ thể

**2.1. Khái niệm và các yếu tố đặc trưng của chất lượng bề mặt****2.1.2: Các yếu tố đặc trưng của chất lượng bề mặt:**

2.1.2.1: 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 bề mặt (Độ nhám)

Là tập hợp tất cả những điểm lồi, lõm trên bề mặt chi tiết được quan sát trên một khoảng ngắn tiêu chuẩn (0.08-8mm). Biểu thị một trong hai chỉ số R_a và R_z



Độ nhám bề mặt ứng với tỉ lệ $l/h=0\sim 50$

Theo TCVN độ nhẵn bóng bề mặt chia làm 14 cấp ứng với các giá trị R_a và R_z

**2.1. Khái niệm và các yếu tố đặc trưng của chất lượng bề mặt****2.1.2: Các yếu tố đặc trưng của chất lượng bề mặt:**

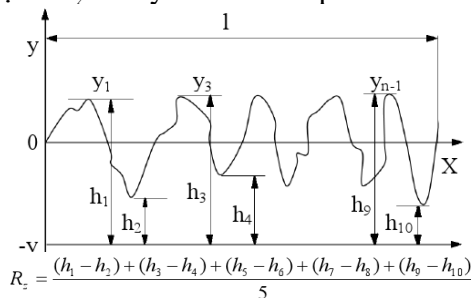
2.1.2.1: Tính chất hình học của bề mặt gia công :

Độ nhấp nhô tế vi bề mặt (Độ nhám)

Chất lượng bề mặt	Cấp nhẵn bóng	R_a (μm)	R_z (μm)	Chiều dài chuẩn l
THÔ	1	80	320	0.8 - 2.5
	2	40	160	
	3	20	80	
	4	10	40	
BÀN TÍNH	5	5	20	2.5 - 0.8
	6	2.5	10	
	7	1.25	6.3	
TÍNH	8	0.63	3.2	0.25
	9	0.32	1.6	
	10	0.16	0.8	
	11	0.08	0.4	
SIÊU TÍNH	12	0.04	0.2	0.08
	13	0.02	0.08	
	14	0.01	0.05	

Trị số R_a cho yêu cầu từ cấp 6-12

Trị số R_z cho yêu cầu từ cấp 1-5 và 13-14



$$R_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|$$

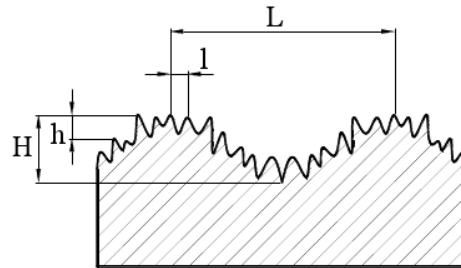


2.1. Khái niệm và các yếu tố đặc trưng của chất lượng bề mặt

2.1.2: Các yếu tố đặc trưng của chất lượng bề mặt:

2.1.2.1: Tính chất hình học của bề mặt gia công:

Độ sóng: Là chu kì không phẳng của bề mặt chi tiết máy, được quan sát trong phạm vi lớn ($L=1\sim 10mm$).



Độ sóng bề mặt ứng với tỉ lệ: $L/H=50\sim 1000$



2.1. Khái niệm và các yếu tố đặc trưng của chất lượng bề mặt

2.1.2: Các yếu tố đặc trưng của chất lượng bề mặt:

2.1.2.2: Tính chất cơ lý của lớp bề mặt chi tiết gia công:

Được biểu thị bằng độ cứng, sự biến đổi về biến đổi cấu trúc mạng tinh thể lớp bề mặt, độ lớn và dấu của ứng suất trong lớp bề mặt, chiều sâu lớp biến cứng,...

-Mức độ và chiều sâu lớp biến cứng phụ thuộc vào tác dụng của lực cắt, mức độ biến dạng dẻo của kim loại và ảnh hưởng nhiệt

-**Ứng suất dư** phụ thuộc vào điều kiện gia công

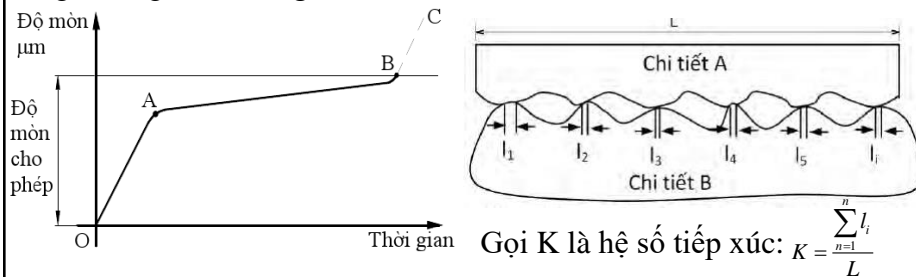


2.2. Ảnh hưởng của CLBM tới khả năng làm việc của chi tiết máy

2.2.1: Ảnh hưởng của độ nhấp nhô bề mặt

2.2.1.1: Ảnh hưởng đến tính chống mài mòn

Chiều cao và hình dáng không bằng phẳng của bề mặt cùng với chiều của vết gia công ảnh hưởng đến ma sát và mài mòn.



Trong đó: L - Chiều dài tiếp xúc hay diện tích mặt tiếp xúc tính toán

l_i - Chiều dài tiếp xúc hay diện tích mặt tiếp xúc thực

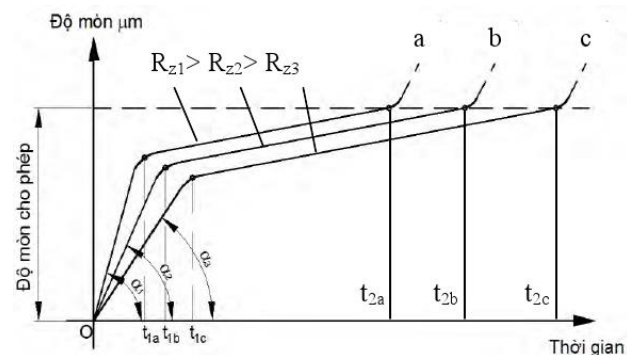
K càng nhỏ mài mòn còn nhanh



2.2. Ảnh hưởng của CLBM tới khả năng làm việc của chi tiết máy

2.2.1: Ảnh hưởng của độ nhấp nhô bề mặt

2.2.1.1: Ảnh hưởng đến tính chống mài mòn





2.2. Ảnh hưởng của CLBM tới khả năng làm việc của chi tiết máy

2.2.1: Ảnh hưởng của độ nhấp nhô bề mặt

2.2.1.2: Ảnh hưởng đến độ bền mỏi của chi tiết

Ảnh hưởng lớn đến độ bền mỏi của chi tiết nhất là chi tiết chịu tải trong chu kỳ đối dấu.

Ví dụ: Thép 45 với chiều cao nhấp nhô 75mm sẽ có giới hạn mỏi $195\text{MN}/\text{m}^2$. Tuy nhiên chiều cao nhấp nhô giảm 2mm thì giới hạn mỏi là $282\text{MN}/\text{mm}^2$ (tăng 47%)

Ngoài ra độ bền chịu tải va đập tăng khi độ nhẵn bóng bề mặt tốt

Ví dụ: Giảm độ nhám thép CT5 từ $R_z = 100\mu\text{m}$ xuống $R_z = 0,1\mu\text{m}$ thì độ bền va đập tăng lên 17%

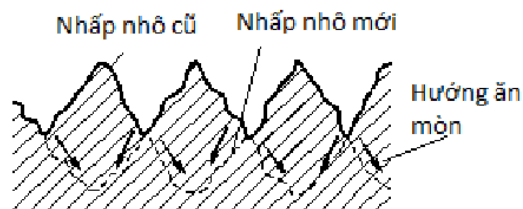


2.2. Ảnh hưởng của CLBM tới khả năng làm việc của chi tiết máy

2.2.1: Ảnh hưởng của độ nhấp nhô bề mặt

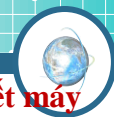
2.2.1.3: Ảnh hưởng đến tính chống ăn mòn của lớp bề mặt

Bề mặt càng nhẵn bóng thì càng ít ăn mòn, bán kính đáy lõm càng lớn thì mức độ chống ăn mòn càng cao. Để chống ăn mòn, phủ một lớp bảo vệ như mạ crom, mạ niken,...





Chương 2: Chất lượng bề mặt gia công



2.2. Ảnh hưởng của CLBM tới khả năng làm việc của chi tiết máy

2.2.1: Ảnh hưởng của độ nhấp nhô bề mặt

2.2.1.3: Ảnh hưởng đến độ chính xác và tính chất mối lắp ghép

Độ chính xác của mối ghép được quyết định bởi khe hở (hoặc độ dôi) lắp, mà khe hở lại quyết định phần lớn bởi độ nhấp nhô các bề mặt lắp ghép với nhau.

Ví dụ :

- Nếu đường kính lắp ghép lớn hơn 50mm thì $R_z = (0,1 \div 0,15)d$.
- Nếu đường kính lắp ghép từ 18 đến 50mm thì $R_z = (0,15 \div 0,2)d$.
- Nếu đường kính lắp ghép nhỏ hơn 18 mm thì $R_z = (0,2 \div 0,25)d$.

Trong đó d và R_z tính bằng mm.

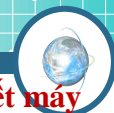
Thực nghiệm cho thấy độ bền của mối lắp ghép có quan hệ trực tiếp với độ bóng bề mặt lắp ghép. Tăng chiều cao nhấp nhô thì độ bền mối lắp ghép giảm.

Công nghệ chế tạo máy 1

13



Chương 2: Chất lượng bề mặt gia công



2.2. Ảnh hưởng của CLBM tới khả năng làm việc của chi tiết máy

2.2.2: Ảnh hưởng của lớp biến cứng

2.2.2.1: Ảnh hưởng đến tính chống mài mòn

Lớp bề mặt bị biến cứng thường tăng tính chống mòn lên 2-3 lần. Bề mặt bị biến cứng cũng làm hạn chế quá trình biến dạng dẻo của chi tiết, qua đó hạn chế hiện tượng chảy và hiện tượng mài mòn.

2.2.2.2: Ảnh hưởng đến độ bền mỏi của chi tiết

Biến cứng có thể làm tăng độ bền mỏi lên 15-20%. Chiều sâu và mức độ biến cứng đều ảnh hưởng đến độ bền mỏi của chi tiết. Áp dụng các phương pháp như phun bi, lăn ép bi,... để tạo nên lớp biến cứng bề mặt. Tuy nhiên biến cứng lại có hại khi chi tiết làm việc lâu trong môi trường nhiệt độ cao.

Công nghệ chế tạo máy 1

14



Chương 2: Chất lượng bề mặt gia công



2.2. Ảnh hưởng của CLBM tới khả năng làm việc của chi tiết máy

2.2.2: Ảnh hưởng của lớp biến cứng

2.2.2.3: Ảnh hưởng đến tính chống ăn mòn hóa học của lớp bề mặt

Quá trình gia công cơ xảy ra biến cứng bề mặt và thay đổi độ nhẵn bóng bề mặt làm thay đổi tính chống ăn mòn hóa học của kim loại.

Ví dụ: Tốc độ ăn mòn của thép trong axit sulfuric loãng sau khi tiện có thể nhanh gấp 12,5 lần so với sau khi đánh bóng



Chương 2: Chất lượng bề mặt gia công



2.2. Ảnh hưởng của CLBM tới khả năng làm việc của chi tiết máy

2.2.3: Ảnh hưởng của ứng suất dư

2.2.3.1: Đối với tính chống ăn mòn

Ứng suất dư lớp bề mặt không ảnh hưởng gì đến tính chống ăn mòn của chi tiết trong điều kiện ma sát bình thường. Tuy nhiên ứng suất dư bên trong thì có thể ảnh hưởng đến tính chất và cường độ mòn của chi tiết.

2.2.3.2: Đối với độ bền mỏi của chi tiết

Ứng suất dư nén trên lớp bề mặt có tác dụng nâng cao độ bền mỏi, ứng suất dư kéo lại hạ thấp độ bền mỏi của chi tiết. Nếu chi tiết làm việc lâu trong môi trường nhiệt độ cao thì ảnh hưởng của ứng suất dư sẽ giảm.



2.3. Các yếu tố ảnh hưởng tới chất lượng bề mặt

Có ba nguyên nhân:

- Do thông số hình học của dao và chế độ cắt
- Do các yếu tố liên qua đến biến dạng dẻo
- Do rung động

2.3.1: Ảnh hưởng đến nhấp nhô bề mặt

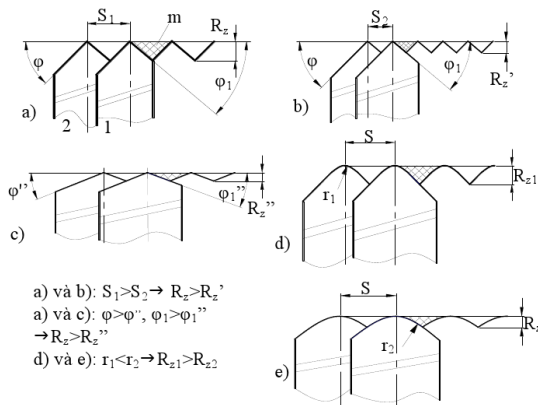
2.2.3.1: Các yếu tố mang tính chất in dập hình học của dụng cụ cắt và chế độ cắt đến độ nhấp nhô bề mặt



2.3. Các yếu tố ảnh hưởng tới chất lượng bề mặt

2.3.1: Ảnh hưởng đến nhấp nhô bề mặt

2.2.3.1: Các yếu tố mang tính chất in dập hình học của dụng cụ cắt và chế độ cắt đến độ nhấp nhô bề mặt



Trường hợp bán kính mũi
dao $r=0$:

$$R_z = \frac{S}{\cot g \varphi + \cot g \varphi_1}$$

Trường hợp bán kính mũi
dao $r \neq 0$:

$$R_z = \frac{S^2}{8r}$$

Chiều sâu cắt t không ảnh
hưởng đến nhấp nhô bề mặt



Chương 2: Chất lượng bề mặt gia công

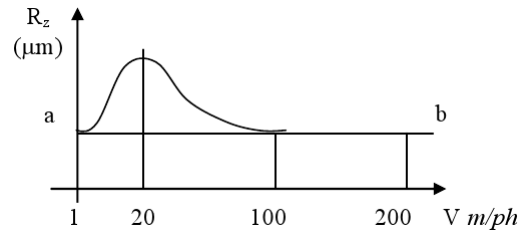


2.3. Các yếu tố ảnh hưởng tới chất lượng bề mặt

2.3.1: Ảnh hưởng đến nhấp nhô bề mặt

2.2.3.2: Những hiện tượng phát sinh trong quá trình cắt và có liên quan đến biến dạng dẻo của lớp bề mặt

Tốc độ cắt V ảnh hưởng nhiều nhất đến chất lượng bề mặt. V cao dễ tách phoi, biến dạng giảm \rightarrow nhấp nhô bề mặt ít, độ bóng tăng.



Khi gia công vật liệu giòn, các mảnh kim loại bị trượt và vỡ ra không theo thứ tự làm tăng nhấp nhô bề mặt. Tăng V sẽ làm giảm hiện tượng vỡ vụn \rightarrow tăng độ nhẵn bóng

Công nghệ chế tạo máy 1

19



Chương 2: Chất lượng bề mặt gia công

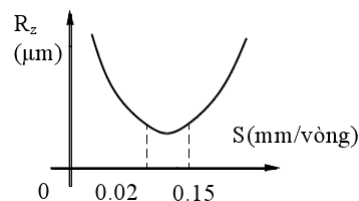


2.3. Các yếu tố ảnh hưởng tới chất lượng bề mặt

2.3.1: Ảnh hưởng đến nhấp nhô bề mặt

2.2.3.2: Những hiện tượng phát sinh trong quá trình cắt và có liên quan đến biến dạng dẻo của lớp bề mặt

-Bước tiến S ngoài ảnh hưởng mang tính chất hình học còn ảnh hưởng lớn đến độ biến dạng dẻo và đàn hồi ở bề mặt gia công



-Chiều sâu cắt t ảnh hưởng không lớn lắm đến độ nhẵn bóng bề mặt. Tuy nhiên nếu $t=0,02\sim 0,03$ mm thì lưỡi dao trượt trên mặt gia công \rightarrow không chọn t quá bé

Công nghệ chế tạo máy 1

20



Chương 2: Chất lượng bề mặt gia công



2.3. Các yếu tố ảnh hưởng tới chất lượng bề mặt

2.3.1: Ảnh hưởng đến nhấp nhô bề mặt

2.2.3.2: Những hiện tượng phát sinh trong quá trình cắt và có liên quan đến biến dạng dẻo của lớp bề mặt

-Vật liệu gia công ảnh hưởng đến độ nhấp nhô bề mặt chủ yếu là do biến dạng dẻo. Có độ dẻo cao \rightarrow nhấp nhô bề mặt thấp. Độ cứng tăng thì chiều cao nhấp nhô giảm

-Dung dịch trơn nguội làm tăng độ nhấp nhô bề mặt

-Góc α tăng \rightarrow ma sát giảm, biến dạng giảm $\rightarrow R_z$ giảm, độ bóng tăng

-Nếu góc γ tăng thì phoi khó thoát, biến dạng tăng, R_z tăng, độ bóng giảm



Chương 2: Chất lượng bề mặt gia công



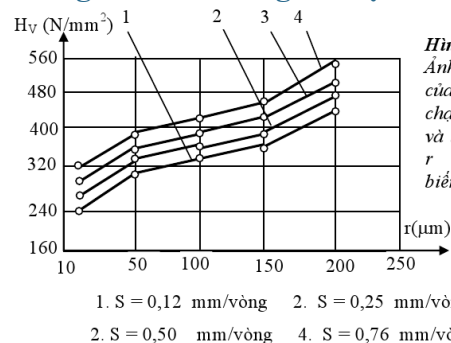
2.3. Các yếu tố ảnh hưởng tới chất lượng bề mặt

2.3.1: Ảnh hưởng đến nhấp nhô bề mặt

2.2.3.3: Nguyên nhân rung động của hệ thống công nghệ

- Độ cứng vững của hệ thống công nghệ không tốt \rightarrow rung động khi cắt \rightarrow giảm chất lượng bề mặt

2.3.2: Ảnh hưởng đến biến cứng bề mặt

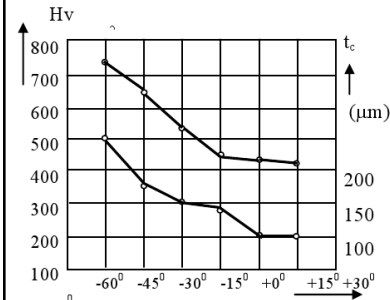


Hình 4.8
Ảnh hưởng của lượng chạy dao S và bán kính r đến độ biến cứng

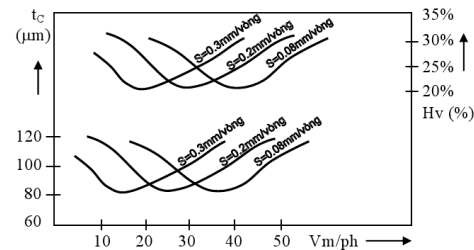


2.3. Các yếu tố ảnh hưởng tới chất lượng bề mặt

2.3.2: Ảnh hưởng đến biến cứng bề mặt



Hình 4.9 Ảnh hưởng của góc γ đến lớp biến cứng bề



Hình 4.10 Ảnh hưởng tốc độ cắt V và lượng chạy dao S đến lượng biến cứng bề mặt (mức độ biến cứng H_v , chiều sâu biến cứng t_c).

-Dụng cụ cắt bị mòn \rightarrow làm tăng biến cứng

Khi $V < 20$ m/phút thì chiều sâu biến cứng tăng theo giá trị của vận tốc cắt, khi $V > 20$ mm/phút thì chiều sâu lớp biến cứng giảm.



2.3. Các yếu tố ảnh hưởng tới chất lượng bề mặt

2.3.3: Ảnh hưởng đến ứng suất dư bề mặt

Ứng suất dư hình thành trên bề mặt chi tiết khi cắt được quyết định bởi: biến dạng đàn hồi, biến dạng dẻo, biến đổi nhiệt, ... \rightarrow quá trình phức tạp. Nói chung, chế độ cắt, dung dịch trơn nguội, ... là các yếu tố ảnh hưởng nhiều đến sự hình thành ứng suất dư.



2.4. Các phương pháp nâng cao chất lượng bề mặt gia công

2.4.1: Các phương pháp gia công và khả năng đạt độ bóng bề mặt

Chọn chế độ cắt và phương pháp gia công hợp lý để đảm bảo độ nhẵn bóng theo yêu cầu. Ngoài ra cần cải thiện yếu tố hình học của dao và chất lượng mài dụng cụ.

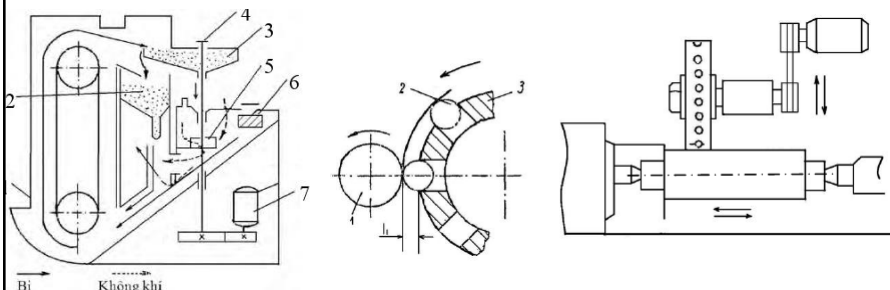
Phương pháp gia công	Độ nhẵn bóng bề mặt đạt được	Mài thô	▽6
Tiện, bào, phay thô	$\leq \nabla 4$	Mài tinh	▽7 - ▽8
Tiện, bào, phay bán tinh	▽5 - ▽6	Rất tinh	▽9 - ▽10
Tiện, bào, phay tinh	▽7 - ▽8	Mài nghiền	▽9 - ▽13
Khoan	▽4	Mài khôn	▽9 - ▽12
Khoét	▽5 - ▽6	Mài siêu tinh xác	▽10 - ▽14
Doa	▽7 - ▽8	Đánh bóng	▽10 - ▽14
Chuốt thô	▽6	Cao	▽8 - ▽10
Chuốt tinh	▽7 - ▽8		



2.4. Các phương pháp nâng cao chất lượng bề mặt gia công

2.4.2: Các phương pháp tạo lớp cứng nguội bề mặt

- Phun bi
- Lăn ép bằng hoặc lăn bi
- Gõ đập
- Nong

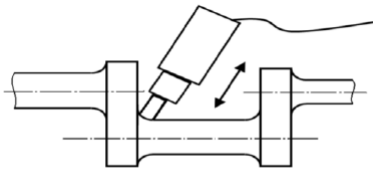




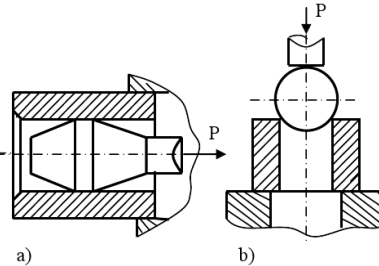
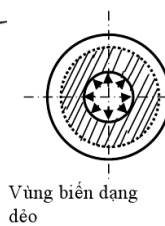
2.4. Các phương pháp nâng cao chất lượng bề mặt gia công

2.4.2: Các phương pháp tạo lớp cứng nguội bề mặt

- Phun bi
- Lăn ép bằng hoặc lăn bi
- Gõ đập
- Nong



Hình 4.13 Sơ đồ gõ đập.



Hình 4.14 - Sơ đồ nong lỗ