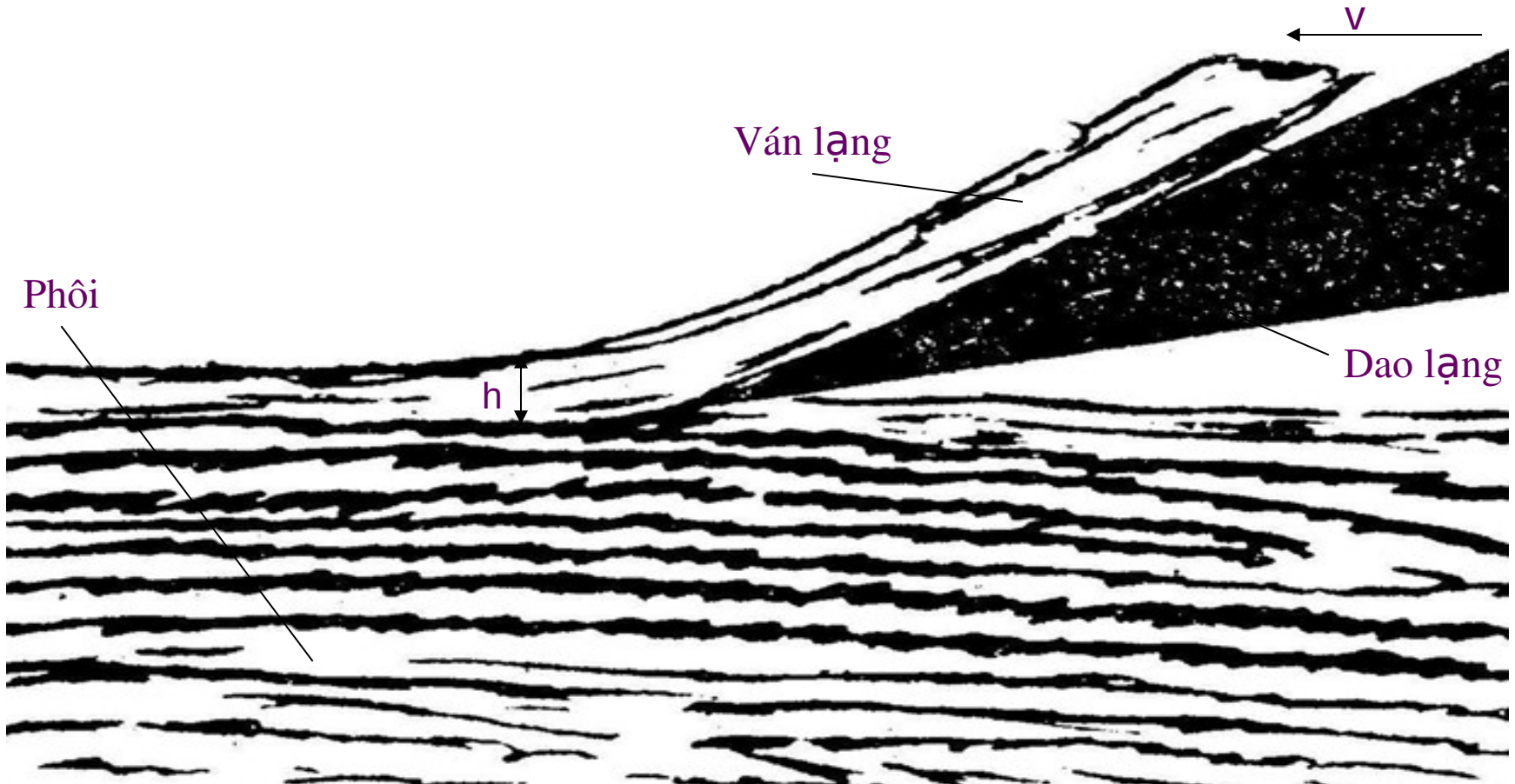


Chương 6. Nguyên lý và công cụ lạng – bào, cạo nhẵn

6.1. Nguyên lý và công cụ lạng gỗ

6.1.1. Khái niệm, phân loại:

a. **Khái niệm:** Lạng gỗ là dạng cắt gọt chuyên dùng nhằm tạo ra phôi là những tấm ván mỏng (thường dày từ 0.1 - 15 mm).



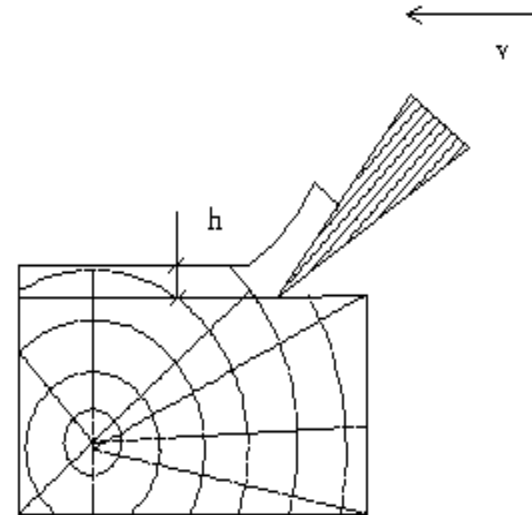
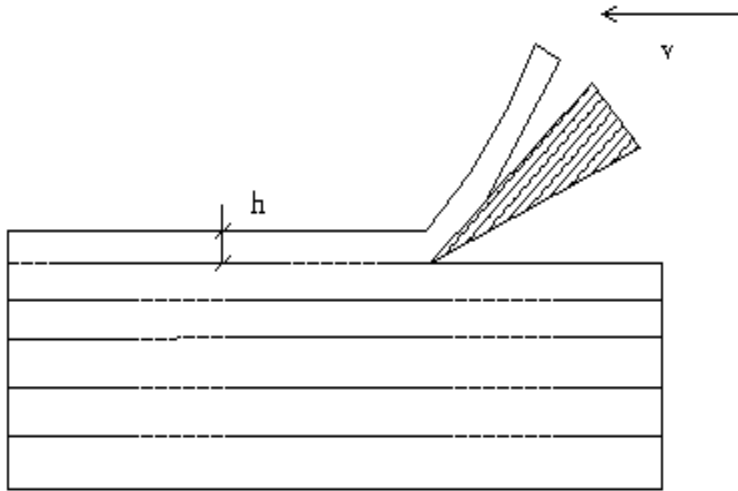
b. Phân loại các dạng lạng gỗ

- **Lạng ngoài**: Cạnh cắt vuông góc với thớ gỗ và tốc độ cắt song song

với trục cây gỗ.

+ **Lạng bên**: Cạnh cắt song song với thớ gỗ và tốc độ cắt vuông góc

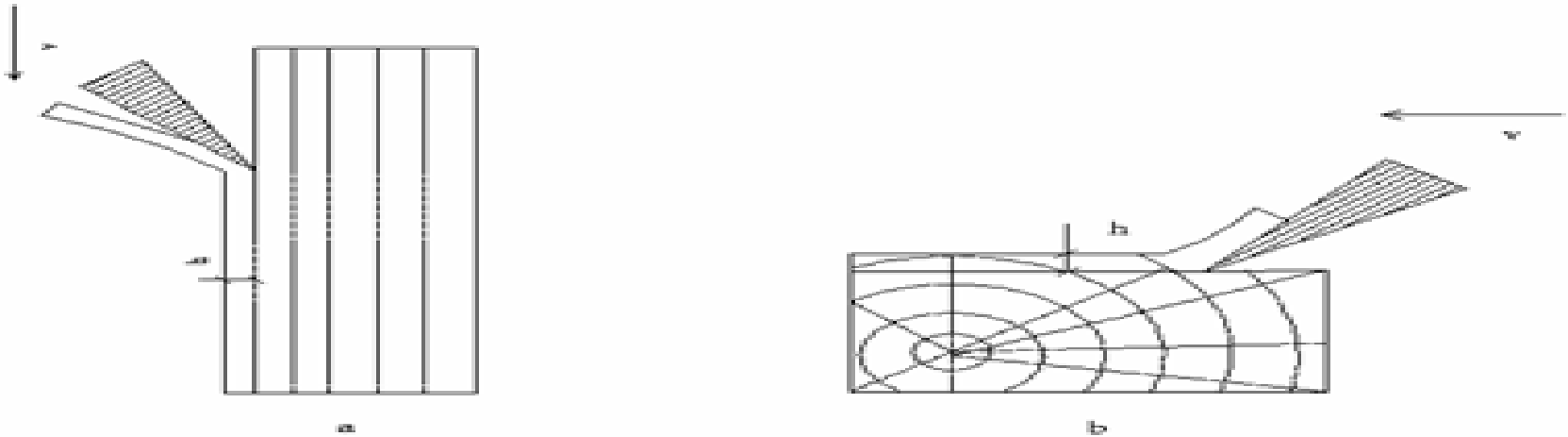
với trục cây gỗ



- Phân loại theo phương cắt gọt

+ Lạng đứng : Phương cắt là phương thẳng đứng.

+ Lạng nằm : Phương cắt là phương nằm ngang



So với phương thức lạng nằm, lạng đứng có một số ưu nhược điểm sau:

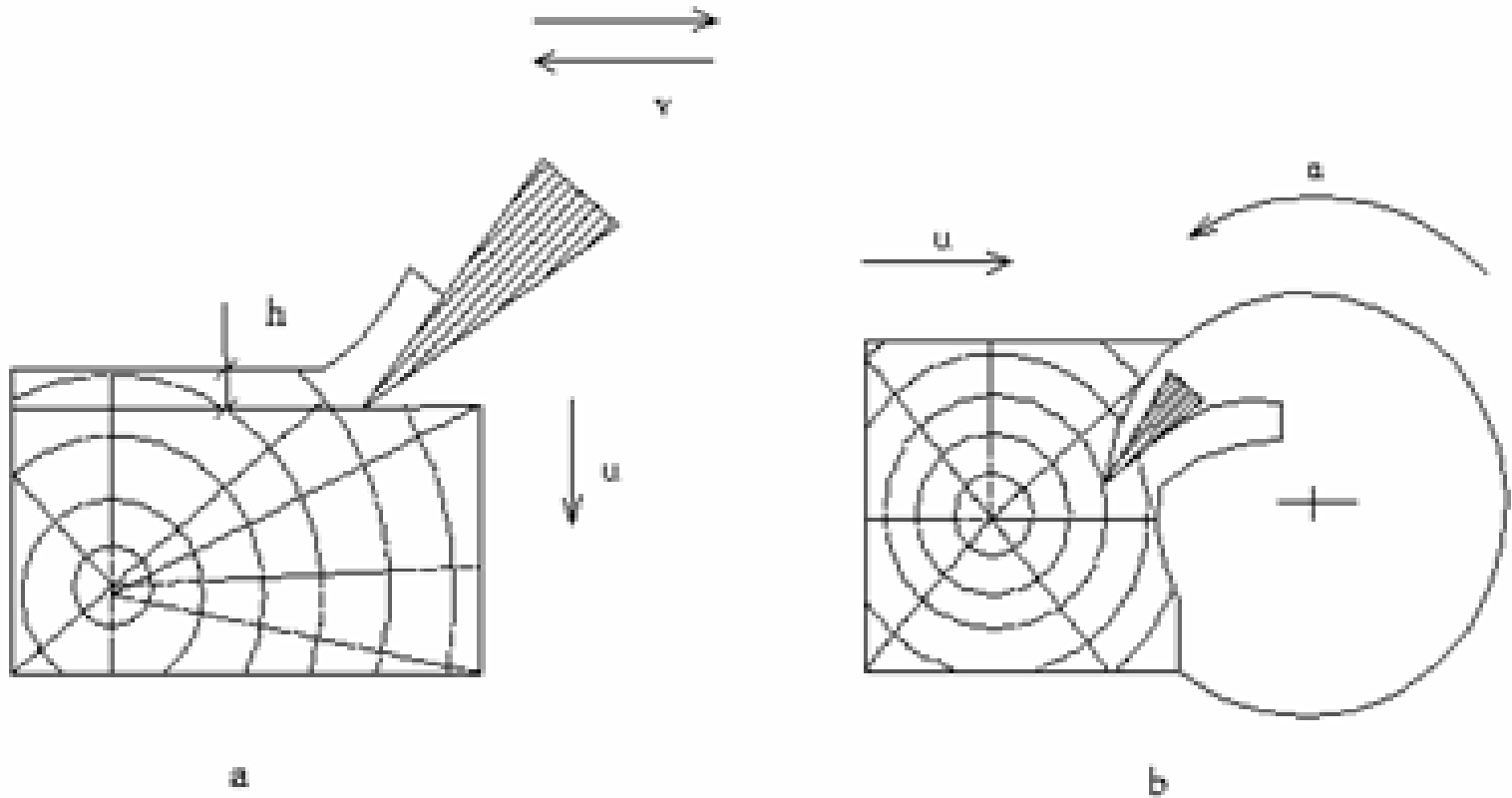
Ưu điểm: tốc độ cắt gọt lớn.

Nhược điểm:

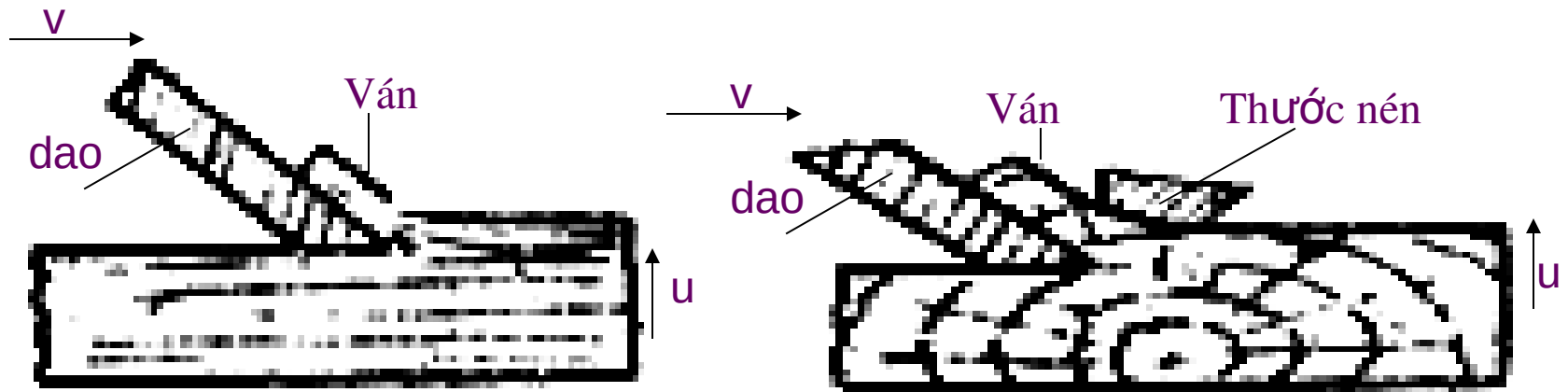
- (1) tính thích ứng nhỏ, khúc gỗ lạng có kích thước nhỏ hơn so với phương thức lạng nằm;
- (2) cơ cấu cố định khúc gỗ không vững chắc;
- (3) nạp gỗ và ra ván khó khăn, thao tác không an toàn;
- (4) công nhân thao tác nhiều hơn so với lạng nằm.

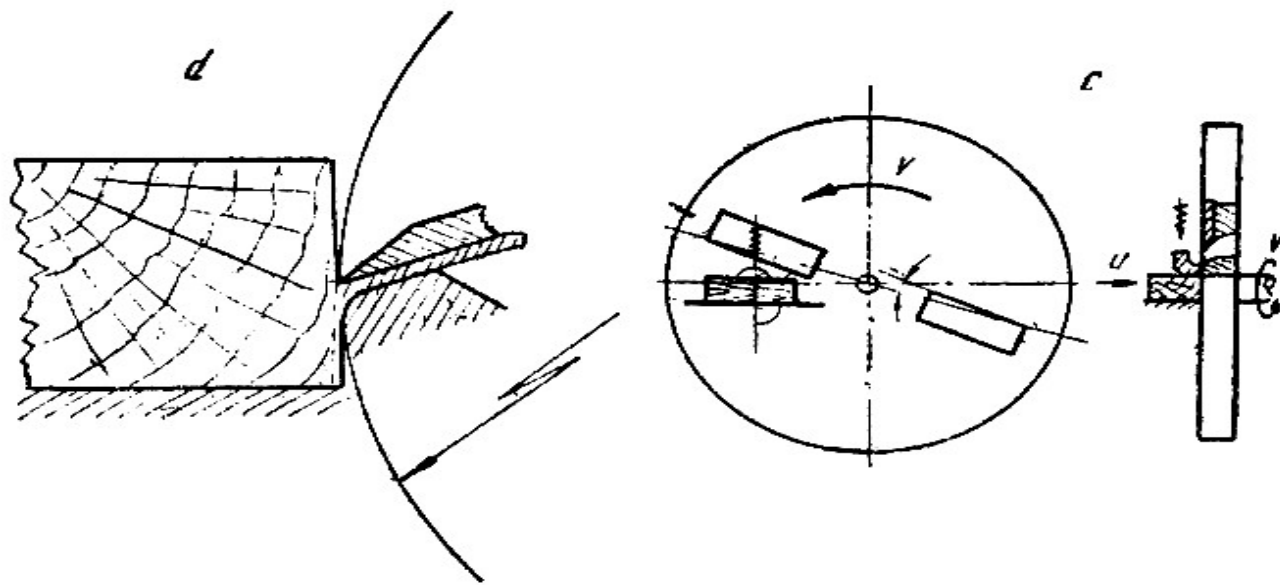
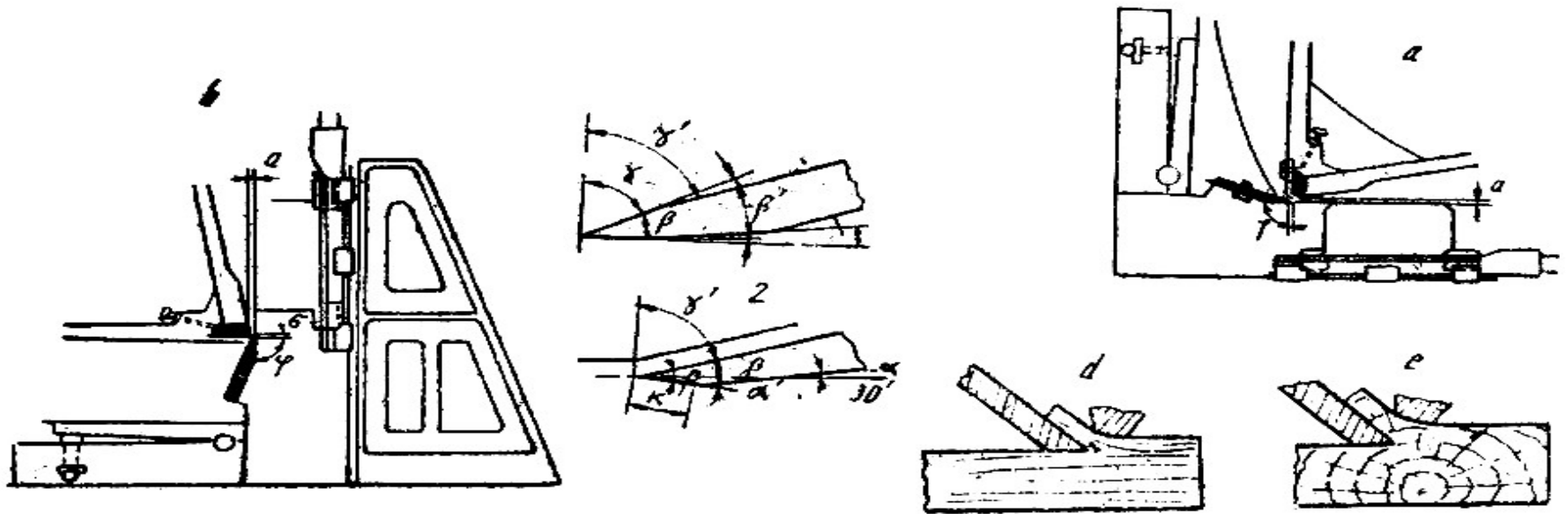
Vì vậy, lạng nằm thường được ứng dụng rộng rãi hơn so với lạng đứng.

- Phân loại theo dạng chuyển động cắt
 - + Lạng thẳng : Chuyển động cắt là chuyển động thẳng.
 - + Lạng tròn : Chuyển động cắt là chuyển động tròn



- Phân loại theo phương pháp công nghệ
 - + Lạng không dùng thước nén
 - + Lạng có dùng thước nén





Các nguyên lý lạng ván

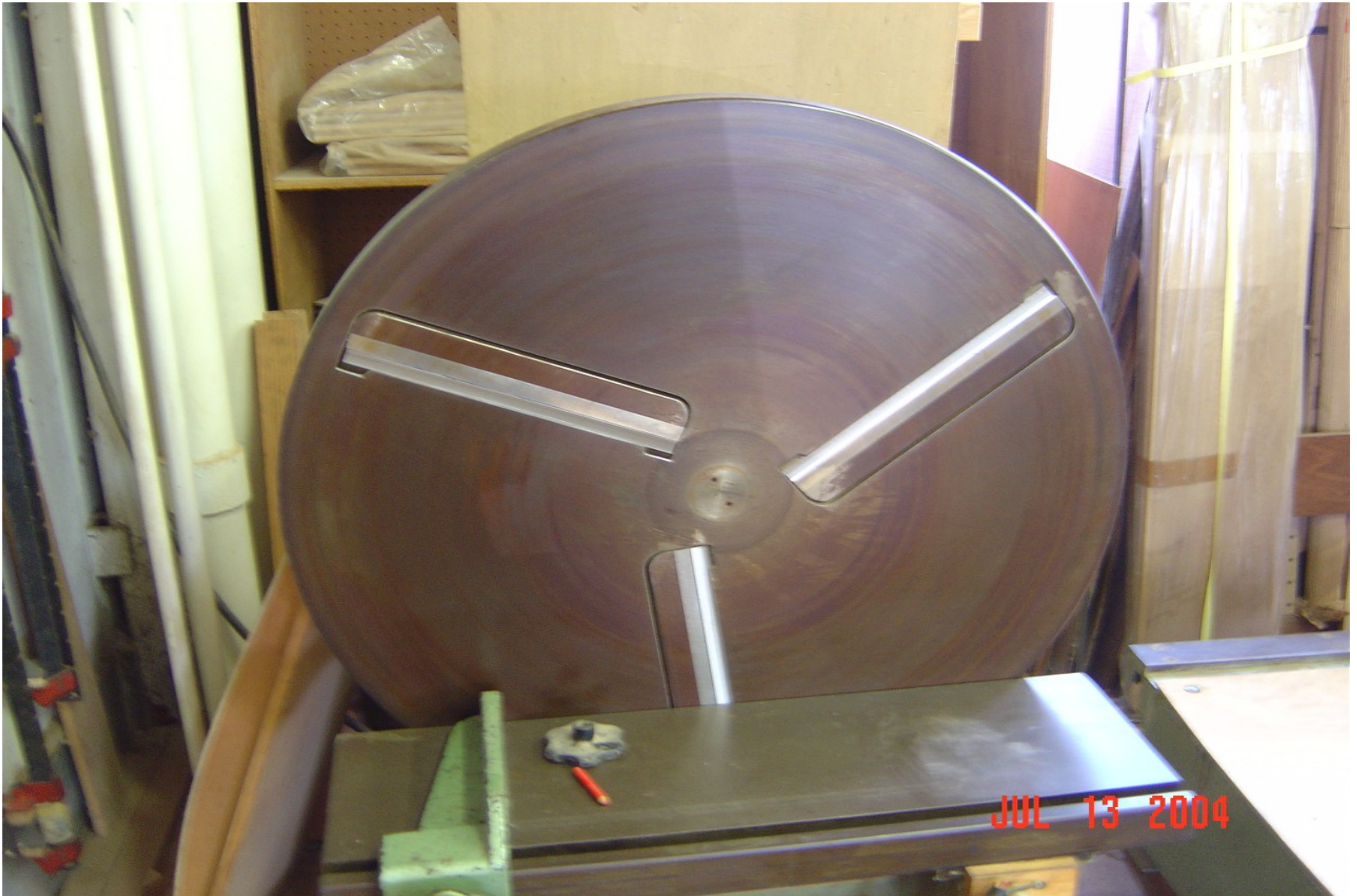
Một số máy lạng gỗ

Máy veneer ngang tự động Kuper





Lạng veneer kiểu dung



Lạng nghiêng veneer 5m Cremona-Italia



6.1.2. Trạng thái vón mỏng và vai trò của thước nện

a. Các dạng ứng suất và trạng thái vón

+ Lực gây biến dạng phoi là lực S_t
+ Dời S_t về điểm 0 là điểm giữa của đường nn_0 , ta được lực $S't$ và

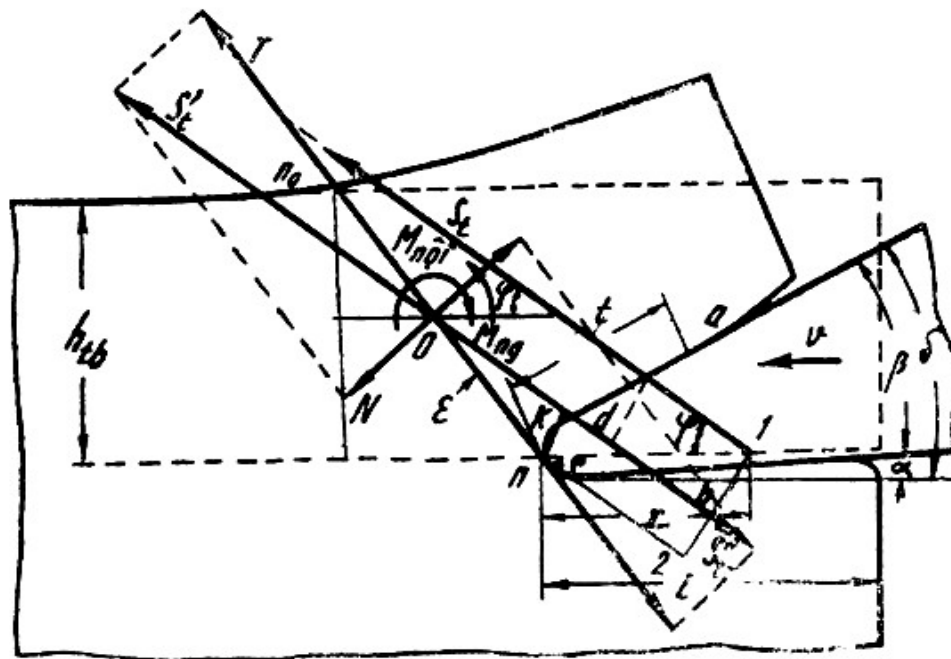
M_{ng} phân $S't$ ra hai thành phần:
lực T thuộc mặt nn_0 và thành phần lực N vuông góc với mặt nn_0 .

+ Lực N cũng gây ra lực Poatson T' .

$$T' = \mu.N$$

Như vậy trong phoi sẽ chịu tác động các thành phần ứng suất sau:

- Ứng suất τ_t trượt trên mặt nn_0 do $T + T'$ gây ra.
- Ứng suất nén σ_n trên on_0 do N và M_{ng} gây ra
- Ứng suất kéo σ_k trên on do N và M_{ng} gây ra



ứng suất phoi trong khi cắt bên

Lực nén vuông góc N do S_t gây ra:

Gọi φ là góc hợp giữa S_t với tốc độ cắt v , ε là góc hợp giữa mặt trượt n_0n và v , ta có:

$$N = S_t \cdot \sin(\varepsilon - \varphi) \quad \text{hay} \quad N = S_t (\sin \alpha \cdot \cos \beta - \cos \alpha \cdot \sin \beta)$$

Lực Poatson T do N gây ra trên nn_0 :

$$T = \mu \cdot N = \mu \cdot S_t \cdot \sin(\varepsilon - \varphi)$$

Lực T do S_t gây ra trên nn_0 :

$$T = S_t \cos(\varepsilon - \varphi)$$

Mô men M_{ng} do S_t gây ra với nn_0 :

Để tính M_{ng} chúng ta tính cánh tay đòn \bar{d} .

$$\bar{d} = b - k$$

\bar{d} - khoảng cách giữa hai lực S_t và S'_t ;

b - khoảng cách giữa S'_t với điểm n ;

k - khoảng cách giữa S_t với điểm n .

Xét trong tam giác nn_0l chúng ta có:

$$b = x \cdot \sin \varphi$$

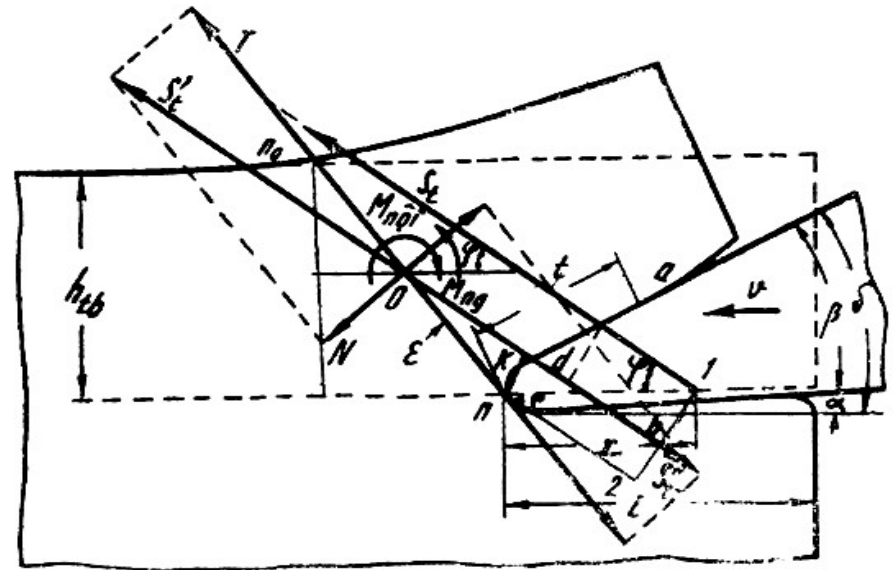
x - quãng đường đi cần thiết của dao để tạo ra được phoi có chiều dài là l .

Mặt khác từ tam giác onk chúng ta có:

$$k = \frac{h}{2} (\cos \varphi - \sin \varphi \cdot \cotg \varepsilon)$$

Từ các công thức chúng ta có: $\bar{d} = x \cdot \sin \varphi - \frac{h}{2} (\cos \varphi - \sin \varphi \cdot \cotg \varepsilon)$

Vậy
$$M_{ng} = S_t \cdot \bar{d} = S_t \left[x \cdot \sin \varphi - \frac{h}{2} (\cos \varphi - \sin \varphi \cdot \cotg \varepsilon) \right]$$



* **Ứng suất trượt** τ_t trên mặt nn_o do $T + T'$ gây ra:

Lấy chiều rộng phoi là 1, ta có: $n_o n = \frac{h}{\sin \epsilon}$ Và $\tau_t = (T + T') / n_o n$

Thay giá trị T, T' và $n_o n$ vào công thức trên, ta có:

$$\tau_t = \frac{S_t}{h} \sin \epsilon \cos \epsilon (\cos \varphi + \mu_\tau \sin \varphi) + \sin \epsilon (\sin \varphi - \cos \varphi)$$

* **Ứng suất nén** N_n trên on_o do N và M_{ng} gây

ra: ứng suất nén N_n trên on_o do N gây ra:

Ta có: $N = S_t \sin(\epsilon - \varphi)$ hay $N = S_t (\sin \epsilon \cos \varphi - \cos \epsilon \sin \varphi)$

$$N = N_n \cdot \frac{h}{\sin \epsilon}$$

$$\text{Vậy } N_n = S_t \sin \epsilon (\sin \epsilon \cos \varphi - \sin \varphi \cos \epsilon) / h$$

- Ứng suất nén M_n trên on_o do M gây ra:

$$M_{ng} = S_t \cdot d = S_t \sin \varphi - \frac{h}{2} (\cos \varphi - \sin \varphi \cot g \epsilon)$$

$$\text{Suy ra: } M_n = 6 \sin^2 \epsilon \cdot M_{ng} / h$$

Vậy ứng suất nén N_n trên on_o do N và M_{ng} gây ra là: $N_n = N_n + M_n$

$$N_n = S_t \sin \epsilon [(\sin \epsilon \cos \varphi - \cos \epsilon \sin \varphi) + 3 \sin \varphi (\cos \epsilon + 2x \sin \epsilon / h - \cot g \varphi \sin \epsilon)]$$

* **Ứng suất kéo** k trên on do N và Mng gây ra:

$$k = \frac{M_k}{k} - \frac{N}{n}$$

$$k = \frac{4S}{h} \sin\varphi [\sin \cos - \sin^2 (\cotg\varphi - 1,5 \frac{x}{h})]$$

b. Các trạng thái ván lạng

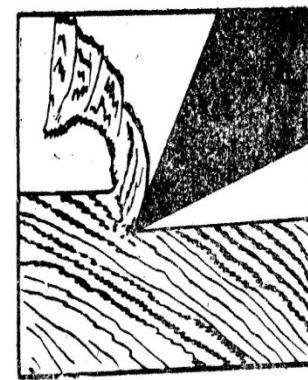
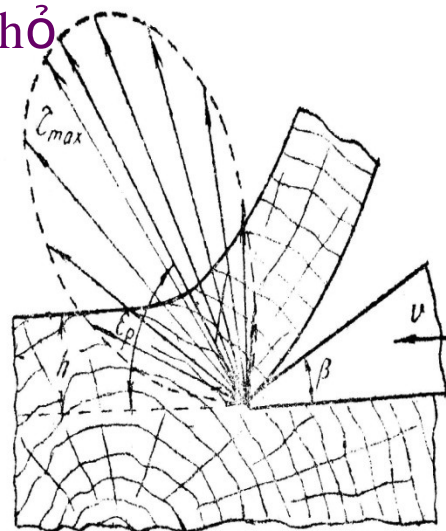
(1). Dạng ván bị xô dịch với nhau:

Trường hợp này xảy ra khi ứng suất τ_t của ngoại lực gây ra lớn hơn ứng suất $[\tau_g]$ cho phép của gỗ. Còn ứng suất σ_u và k của ngoại lực gây ra nhỏ hơn ứng suất cho phép phá huỷ của gỗ, bề mặt trên của phoi ở dạng này thường bị nhấp nhô. Các phần tử của phoi trượt xô dịch lẫn nhau. Phoi dễ bị rách hoặc bị rời ra thành từng phần tử nhỏ.

Để xác định lực trong trường hợp này, ta dùng công thức tính τ_t . Vấn đề là xác định góc α_t mà tại đó S_t sẽ tạo ra $\tau_t > [\tau_g]$.

Lấy đạo hàm bậc nhất phương trình τ_t , cho bằng không và giải ra ta được phương trình xác định α_t .

Thay giá trị α_t vào phương trình tính τ_t và sau đó xác định được S_t, P_t .

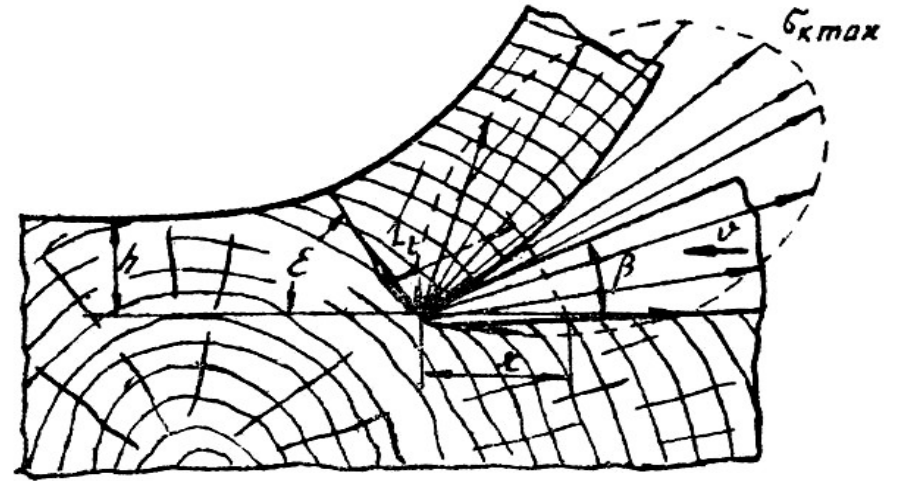


Dạng phoi trong cắt bên bị xô dịch, trượt với nhau

(2). Dạng ván bị nứt ở bề mặt dưới:

Loại phoi này được tạo thành khi ứng suất tại n_0 đạt điều kiện

$$k > [k_{g\ddot{o}}], \quad u > [u_{g\ddot{o}}] \\ \text{và } \tau_t < [\tau_{tg\ddot{o}}] \text{ (hình 2.9).}$$

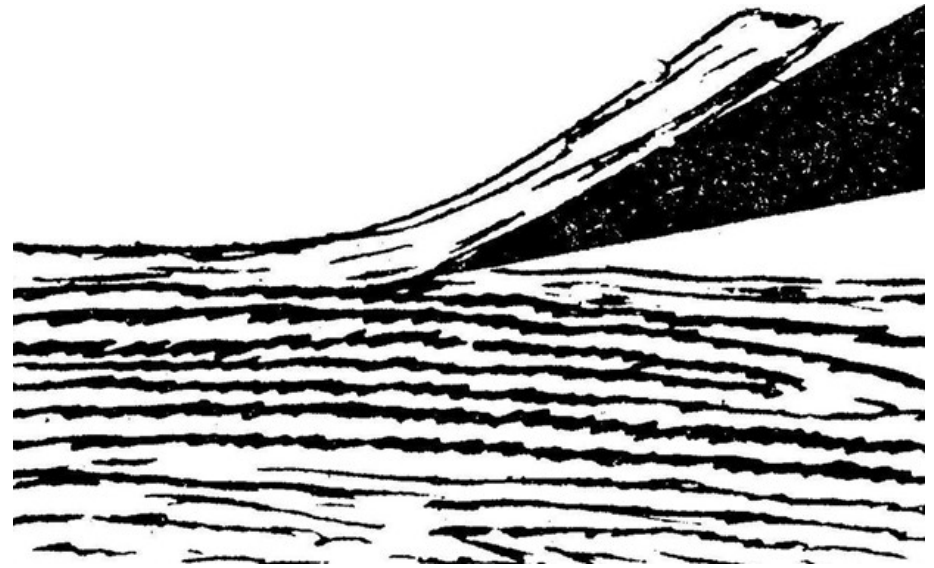


Hình 2.9. Ứng suất kéo làm nứt bề mặt phoi trong trường hợp cắt bên



(3) Dạng ván biến dạng dẻo.

Dạng phoi này có chất lượng tốt nhất. Phoi này không bị nứt ở mặt dưới, trên cũng không bị lồi lõm, không bị xô dịch.



Điều kiện xảy ra : góc cắt nhỏ, chiều dày phoi nhỏ, phôi có độ dẻo cao, khi đó:

$$k < [k], \quad u < [u] \text{ và } \alpha < [\alpha].$$

c. Yêu cầu ván lạng và vai trò của thước nén

c1. Yêu cầu và giải pháp công nghệ khi lạng ván mỏng

- Ván lạng thường dùng cho trang sức, có yêu cầu cao về chất lượng
- Chiều dày ván lạng rất mỏng, dễ nứt, rách
- Điều kiện đảm bảo chất lượng cho ván: các dạng ứng suất phải thấp hơn giới hạn phá huỷ ván ($k < [k]$, $u < [u]$ và $\alpha < [\alpha]$).

• Các giải pháp công nghệ khi lạng

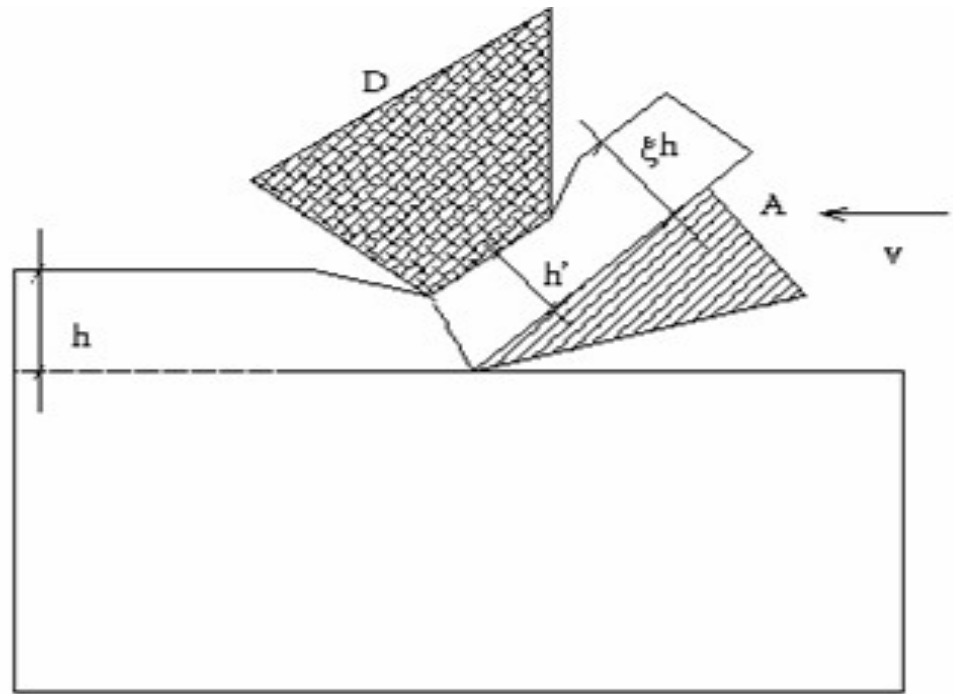
- + Giảm góc sau
- + Dẻo hoá gỗ
- + Sử dụng thước nén

6.1.3. Hệ số nén, vị trí thước nén:

a. Hệ số nén

$$i = \frac{h - h'}{h} \cdot 100(\%)$$

Trong đó: i - hệ số nén;
 h - chiều dày ván;
 h' - khe hở giữa thước nén và mặt trước của dao (hình).
 - hệ số co của phoi



b. vị trí mũi thước nén:

Khoảng cách chiều ngang đến mũi dao :

$$x = h \left(1 - \frac{i}{100} \right) \cos \epsilon_p = h \left(1 - \frac{i}{100} \right) \sin \delta$$

Giá trị x có thể chọn theo bảng

Chiều dày phoi: h (mm)	0,5	1,0	1,5	2,0
Khoảng cách x (mm)	0,1 0,13	0,20 0,25	0,3 0,38	0,4 0,50

Khoảng cách theo phương đứng đến mũi dao :

$$h' = h \cdot \xi \cdot \left(1 - \frac{i}{100} \right)$$

6.1.4. Lực, công suất trong quá trình lạng

- Lực tác động của thước nén trong quá trình lạng:

- Lực trong quá trình lạng:

+ Nếu không có thước nén, công nghệ lạng gỗ thực chất là cắt gọt cơ bản. Vì vậy, lực trong hai trường hợp này tương tự như lực trong cắt bên, cắt dọc nhưng ở đây ngoài thành phần lực cắt còn có lực do thước nén tạo ra.

+ Tỷ suất lực cắt khi có thước nén có thể xác định theo các công thức thực nghiệm.

Trường hợp lạng bên đối với gỗ Lát, Bạch dương:

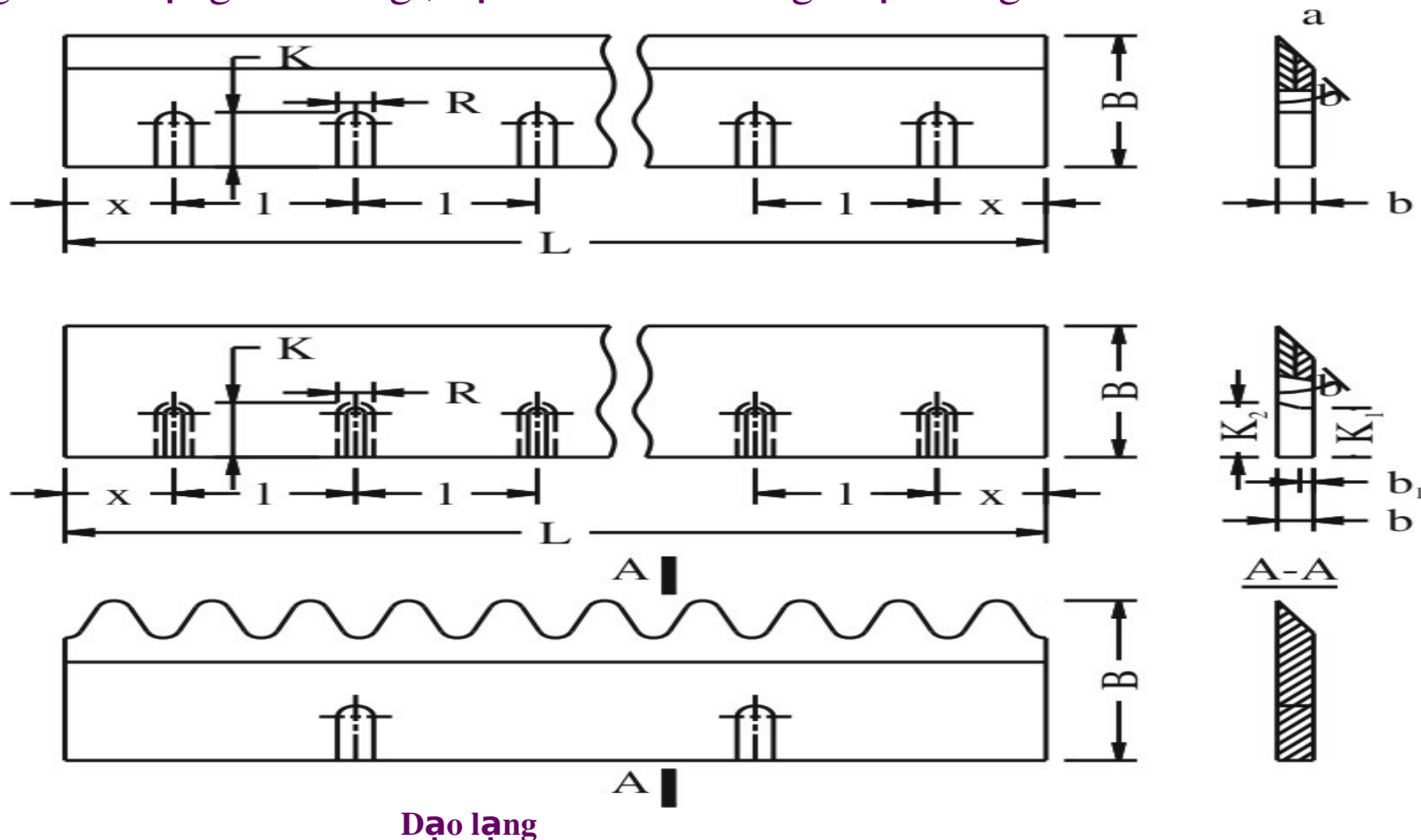
$$K \frac{1.86}{h} a \quad 15.8a \quad 0.148i a$$

Trường hợp lạng dọc đối với gỗ Sồi, Giẻ:

$$K \frac{2.26}{h} a \quad 25.5 \quad 11.0h a \quad 0.138i a$$

6.1.5. Công cụ lạng gỗ

- **Dao lạng:** Dao lạng có hai loại: dao lạng ván phẳng cạnh cắt là một "đường thẳng". Dao lạng ván sóng, cạnh cắt có đường lượn sóng.



Về cấu trúc bản dao có hai loại: loại A và loại B, thường phổ biến là loại A. Dao lạng được chế tạo phổ biến là thép "kômpainđơ". Kích thước dao, và thành phần hoá học ghi ở bảng.

Độ cứng dao lạng phải đạt từ 550 – 620HB.

Độ nhẵn của các bề mặt dao là $R_a = 0,9$ – 10 .

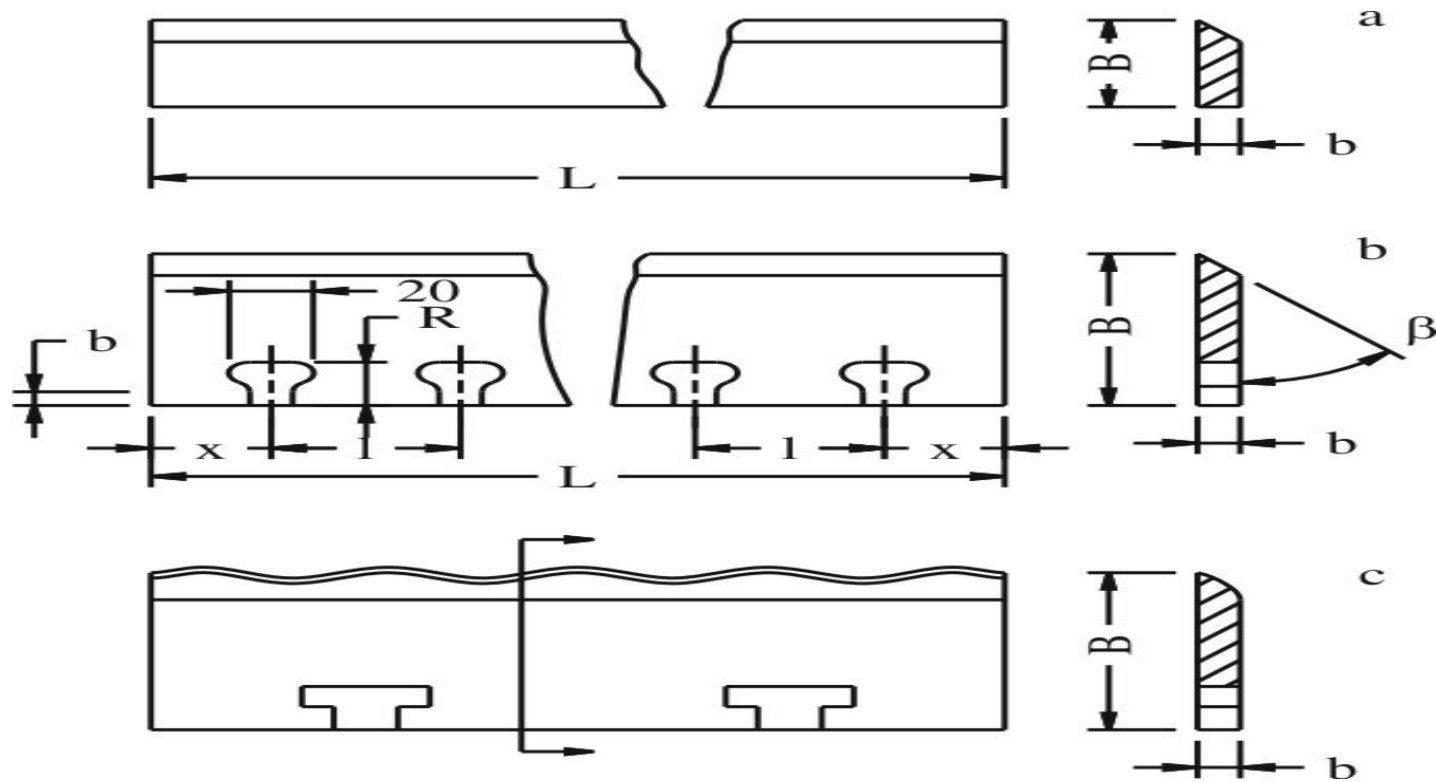
Để tiết kiệm vật liệu, người ta chế tạo dao lạng gồm hai phần: phần mũi hợp kim hiếm và phần thân kim loại thường.

Thông số góc của dao lạng tùy theo dạng cắt gọt mà có khác nhau.

Dao lạng bên, thông số góc có giá trị như sau: $\alpha = 0,5^\circ$, $\beta = 12^\circ$ – 18° ;

Dao lạng dọc $\alpha = 5^\circ$, $\beta = 20^\circ$ – 40° , ở đây góc α nhỏ hơn giá trị góc sau, tất nhiên trường hợp này lực tác dụng lên mặt cắt sau tăng lên.

- *Thước nén*: Thước nén được chế tạo từ kim loại Y8A, về cấu trúc có ba dạng (hình), phổ biến là loại c. Điểm khác nhau các loại này về cấu trúc là có lỗ gá bu lông và không có lỗ gá bu lông.



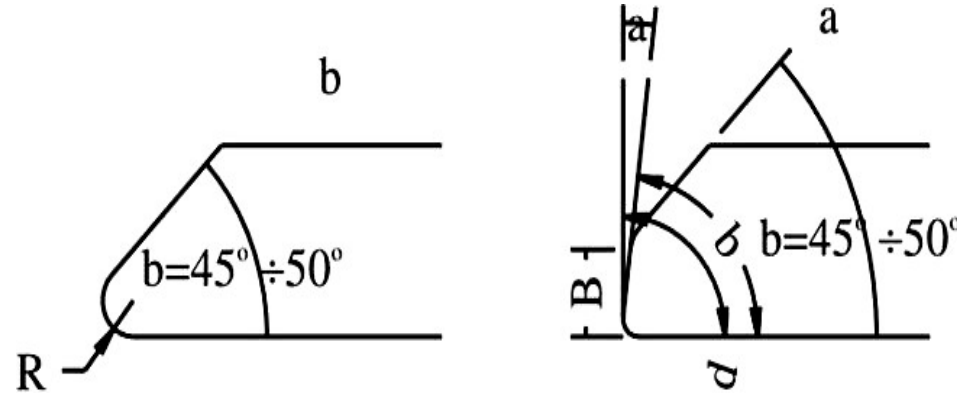
Thước nén

Cấu trúc phần mũi có hai dạng, phổ biến là dạng (hình a), một số trường hợp yêu cầu chất lượng không cao có thể dùng loại (hình b).

Bề rộng của cạnh vát B tùy theo chiều dày phoi có thể khác nhau. Theo tính toán, có thể lấy theo dạng thước nén trong béc.

$$B = 0,1\sqrt{1,2r_0^2 + 2r_0 \cdot hi} - 0,105r_0$$

ở đây: r_0 - đường kính gổ; h - chiều dày phoi; i - mức nén.



Mũi thước nén

Góc β_t của thước nén tính theo công thức sau:

$$\text{ctg}(\delta - \beta_t) = \frac{\xi' \cos \delta}{\sin \delta} \cdot \frac{1}{i} - 1 \quad \frac{\text{ctg} \varepsilon_n}{i}$$

ở đây: ξ' - hệ số co của phoi; $\beta_t = 45^\circ - 50^\circ$

Kích thước thước nén trình bày trong bảng

5.1.6. ảnh hưởng một số yếu tố đến quá trình nghệ lạnh, xác định chế độ lạnh và

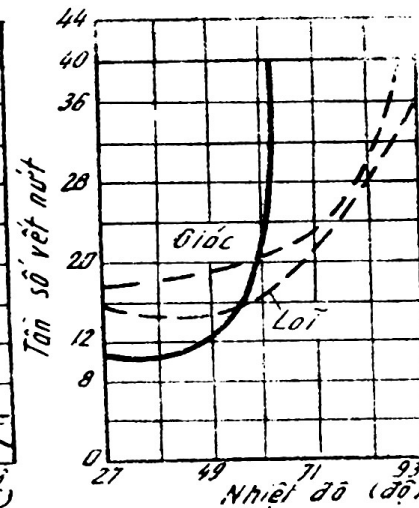
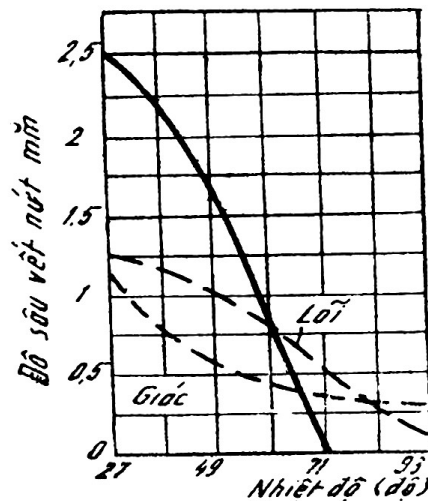
- ảnh hưởng mức độ nén

Sự phụ thuộc chất lượng ván lạnh tới mức độ nén

Mức nén n	Chiều dày phoi h (mm)			
	<1	1 1,2	1,2 1,5	1,5 2,0
5	G 5	G 5	G 5	G 5
10	G 5	G 5	G 5	G 5
15	G 6	G 5	G 5	G 5
20	G 6	G 6	G 5	G 5
25	G 7	G 6	G 6	G 5
30	G 6	G 6 <td>G 6</td> <td>G 6</td>	G 6	G 6

- ảnh hưởng nhiệt độ

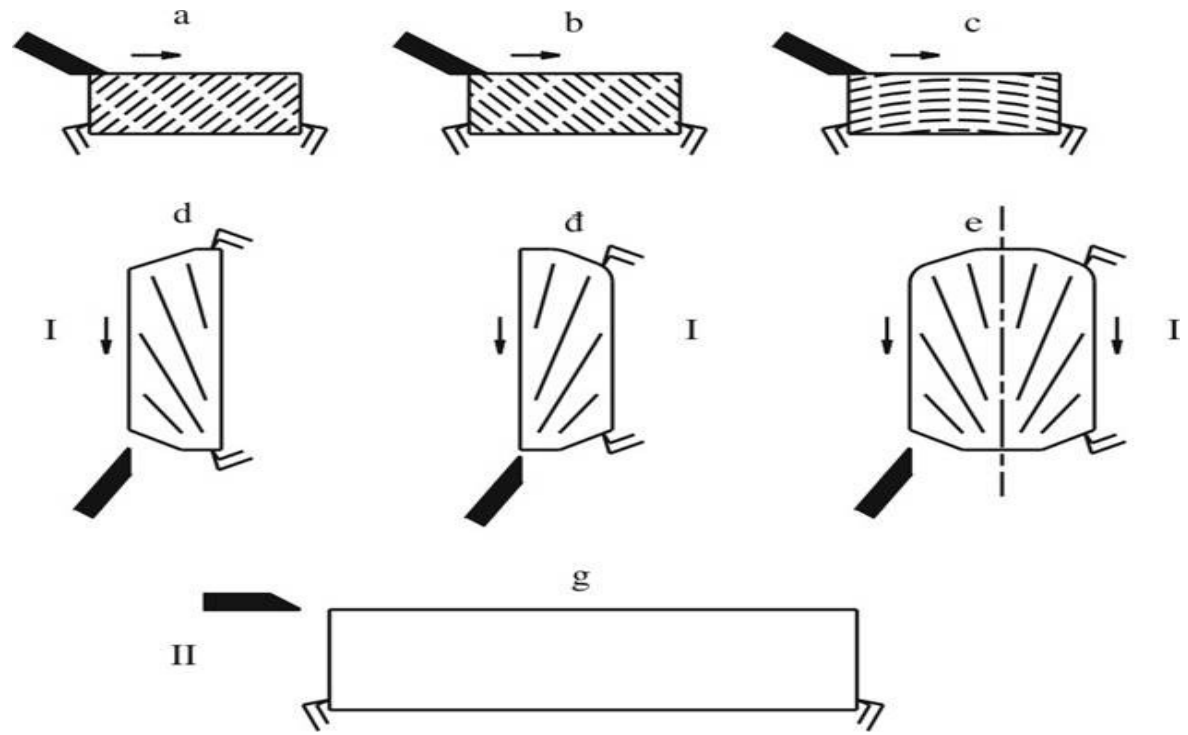
nhiệt độ thích hợp
khi gia công nhiệt
trong khoảng
40° 50°C



- ảnh hưởng của góc gập thớ - góc giữa tốc độ cắt với chiều thớ gỗ

Trong quá trình lạng có thể có mấy trường hợp, lạng dọc, lạng bên.

Trong lạng bên, tốt hơn cả là trường hợp ở hình d,a. Chất lượng ván lạng ở đây cao hơn cả, xấu nhất là trường hợp hình b,d.

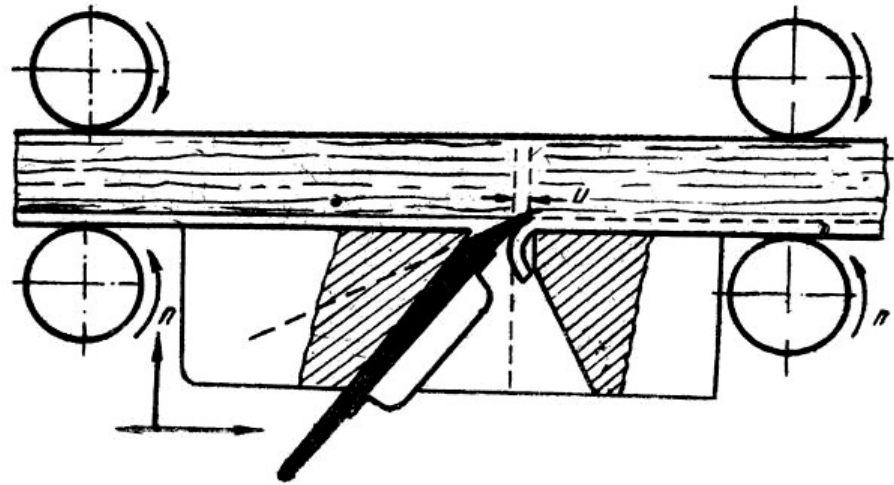


. ảnh hưởng góc gập thớ đến chất lượng ván lạng

6.2. Bào nhẵn

Bào nhẵn là một dạng cắt gọt chuyên dùng, phoi tạo ra có tiết diện ngang và dọc đều là dạng hình chu nhật, mặt cắt bao giờ cũng trùng với mặt gia công, chiều rộng của phoi bằng chiều rộng vật cắt.

Công nghệ bào nhẵn

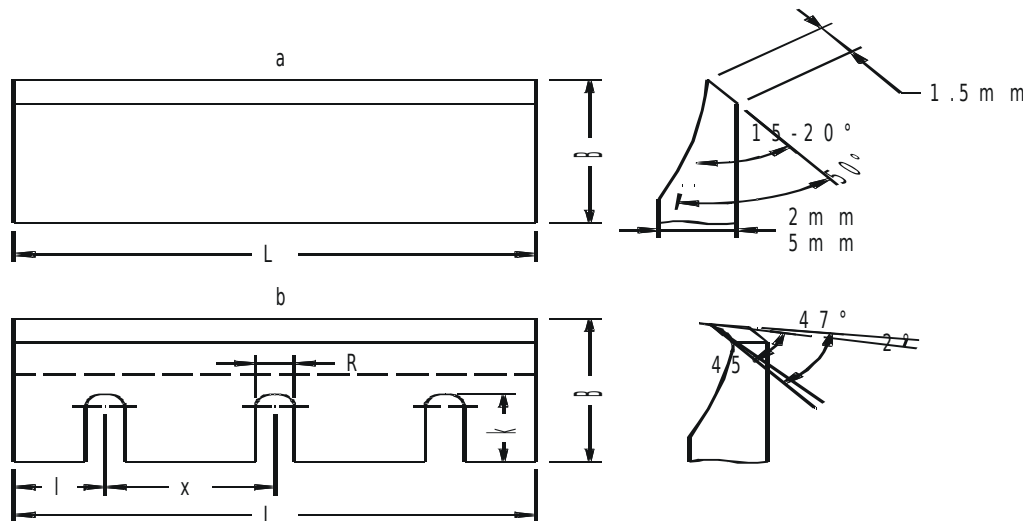


Quá trình này dùng gia công bề mặt (thay cho công nghệ đánh nhẵn), dùng chuốt phoi cho ván sợi, ván dăm, sợi bao bì. Trên nguyên tắc này người ta tạo ra máy xẻ - bào từ gỗ tròn. Khác với công nghệ cạo nhẵn là bề mặt chi tiết trước lúc bào nhẵn không có gợn sóng. Mặt gia công ở đây tương đối phẳng, song không nhẵn.

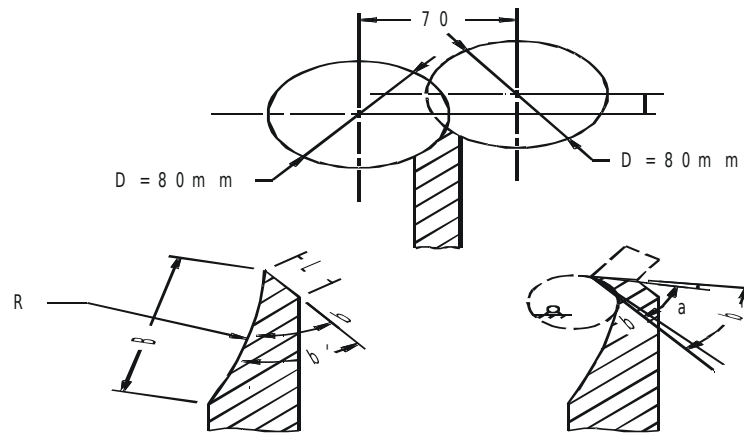
Về mặt cắt gọt, công nghệ bào nhẵn cũng gần với quá trình cắt gọt cơ bản. Bào nhẵn (hình 3.3), thường gặp ở hai dạng cắt gọt cơ bản: cắt dọc và cắt bên.

Để đảm bảo được độ nhẵn theo yêu cầu (G8 G10), phoi tạo ra phải ở trạng thái biến dạng dẻo. Song ở đây lúc bào nhẵn thường có độ ẩm tương đối thấp, gần độ ẩm thẳng bằng ($W = 12 - 19\%$). Vì vậy, quá trình tạo phoi ở trạng thái biến dạng dẻo là khó xảy ra, nếu không có thông số góc cắt thích hợp và chiều dày phoi nhỏ. Hơn thế nữa, do vân thớ gỗ không đồng nhất, khi cắt dễ xảy ra hiện tượng nứt trước, xước sâu xuống dưới bề mặt gia công làm cho bề mặt gia công không đảm bảo theo yêu cầu. Điều này chúng ta đã xét ở phần cấu tạo phoi. Vì vậy, dao cắt ở đây có cấu tạo đặc biệt và kết hợp "thước" bề phoi, thước này có tác dụng làm cho phoi gãy trước khi nứt, xước (hình 3.3).

+ Dao cắt trong công nghệ bào nhẵn: trong bào nhẵn thường dao đứng yên, gỗ chuyển động. Dao gắn vào bàn và nhô lên khỏi bàn 0,5 - 0,7 mm.



Hình 3.3. Cấu tạo dao bào nhẵn không gấn và gấn
a. dao không có rãnh gá; b. dao có rãnh gá



Hình 3.4. Quá trình mài lưỡi dao bào nhãn

Trong giai đoạn đầu tạo phoi, để tránh hiện tượng nứt trước, xước thớ gỗ, góc cắt nhỏ $= 22^\circ - 28^\circ$, góc $= 10^\circ$, góc ($= - = 12^\circ - 18^\circ$), với các thông số như vậy dao dễ bị biến dạng, dễ gãy. Để đảm bảo độ cứng vững của dao, góc được tăng dần (hình 3.3). Với cấu trúc như vậy, sau khi phoi tạo thành bị uốn cong, chuyển động men theo mặt trước của dao với từ 220 tăng đến 90° , như vậy phoi sẽ bị bẻ gãy sớm, giai đoạn hai - giai đoạn nứt trước, xước sâu xuống mặt gia công sẽ không xuất hiện, làm tăng chất lượng bề mặt gia công.

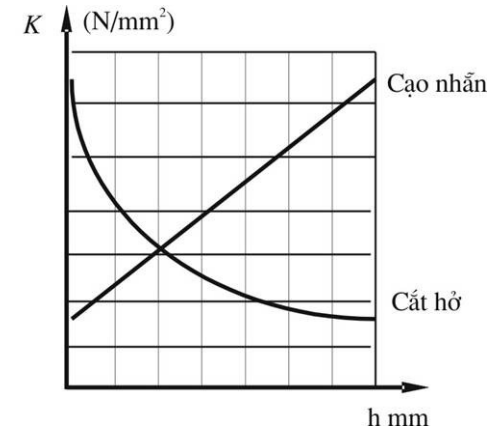
Dao bào nhãn này có kích thước như sau. Chiều dày 2 - 5 mm, chiều rộng từ 60 - 150 mm. Mài dao cụ kiểu này được tiến hành theo ba bước (hình 3.4) 1 - mài đạt độ vát nhất định cả hai phía trước và sau, thực hiện trên máy mài hai đá, đặt lệch (hình 3.4a). 2 - bẻ cong mũi dao, nhờ máy nén có cơ cấu lệch tâm, hoặc phương pháp mài hai đá lệch tâm từ 15 - 20 mm. 3 - mài tinh. Độ bóng 9 - 10. Công nghệ chuốt phoi cho ván sợi, ván dăm, bao bì vẫn dùng lưỡi dao cắt thường.

+ Lực, tỷ suất lực và công suất cắt: do cấu tạo dao cắt như đã trình bày, phoi sau khi tạo thành phải chuyển động cưỡng bức ở mặt trước dao, ứng lực biến dạng (nén và uốn) tăng lên. Sự thay đổi càng lớn thì biến dạng càng lớn và h lực càng lớn. Vì vậy, tỷ suất lực cắt trong quá trình bào nhẵn tăng lên khi h tăng (hình 3.5).

Đặc trưng cho sự biến dạng đó là tỷ số giữa chiều dài phoi L_y sau khi tạo thành và chiều dài phoi L lúc đầu.

$$\frac{L_y}{L} 100\% \quad \frac{L}{L} \%$$

Trong trường hợp bào nhẵn, nếu tăng chiều dày phoi thì tỷ số L_y/L cũng tăng. Trái lại trong trường hợp cắt hở thông thường h tăng thì L_y/L giảm. Như vậy, tỷ suất lực và sự biến dạng phoi ở đây trái với quy luật cắt hở. Nếu tăng chiều dày từ 2,5 – 15% thì tỷ suất lực sẽ tăng lên từ 55 đến 105 N/cm³.



Hình 3.5. Tỷ suất lực trong cắt hở và bào nhẵn

Để tính K trong trường hợp này cần kể thêm ảnh hưởng nói trên của chiều dày phoi đến tỷ suất lực. Hệ số này chỉ tính cho K_t , còn K_0 thì không phụ thuộc vào h , lấy giá trị như trong cắt gọt cơ bản.

$$\text{Chúng ta có: } K = \frac{K_0 a_p}{h} + K_t a_p a_h a_w \cdot a_L \cdot a_v \cdot a_n \cdot a_t \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

a_h - hệ số kể đến sự tăng tỷ suất lực cắt ở mặt trước theo bảng 3.1.

Chiều dày phoi h (mm)	0,25	0,5	0,75
Hệ số a_h	1	1,2	2,0

Từ đó tính được lực cắt: $P_t = B [K_0 a_p + K_t a_p a_h] a \text{ (N/mm)}$

Từ đây và về sau chúng ta ký hiệu: $a = a_L \cdot a_v \cdot a_w \cdot a_n \cdot a_t$

Công suất cắt:
$$N = \frac{K_0 a}{h} K_t a a_h a \cdot \frac{Bhu}{102.60.9,81} (kw)$$

+ Chất lượng gia công: chất lượng gia công như trong cạo nhẵn. Bào nhẵn mang những yếu điểm của công nghệ cạo nhẵn. Song năng suất cao hơn so với đánh nhẵn. Những chi tiết bào nhẵn thường có chiều rộng lớn. Độ nhẵn bề mặt gia công đạt G8 G10.

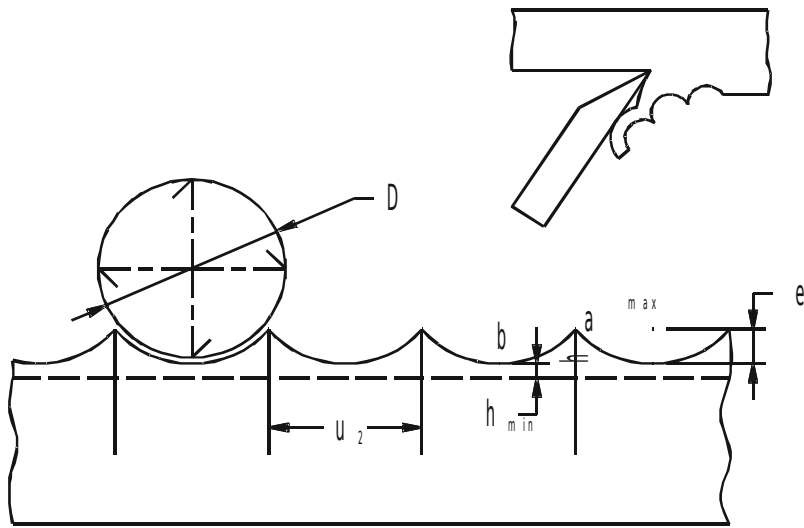
+ Chế độ bào nhẵn: để đảm bảo yêu cầu về công nghệ bào nhẵn, ở đây cần giải quyết thoả đáng 3 vấn đề: dao cắt, chiều dày phoi và tốc độ đẩy. Chiều dày phoi trong bào nhẵn nhỏ, nằm trong khoảng từ 0,1-0,75 mm. Về dao cắt cần giải quyết thông số góc, độ nhẵn các bề mặt dao cắt và vật liệu chế tạo ra chúng phải phù hợp. Từ công thức (3.9) rút ra công thức tính tốc độ đẩy theo công suất như sau:

$$u = \frac{N \cdot 102.60.9.81}{\frac{K_0 a}{h} + K_t \cdot a_h a}$$

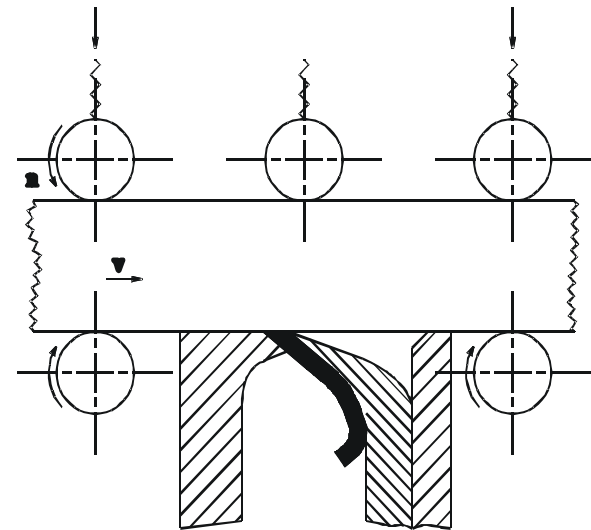
Từ đó dựng được đồ thị xác định tốc độ đẩy u , các giá trị của K_0 , K_t và các hệ số (xem phần cắt gọt cơ bản).

6.3. Cạo nhẵn (Công trình nghiên cứu của Ощвинзе)

Mục đích của quá trình cạo nhẵn là lấy đi phần lõi lõm trên mặt chi tiết sau khi phay (hình 3.1). Đây là một trong những khâu gia công tinh, có thể thực hiện trên một máy riêng hoặc kết hợp ngay sau máy phay. Ở đây dao gắn trên bàn, bàn nâng lên hạ xuống để điều chỉnh chiều dày phoi.



Hình 3.2. Lõi lõm do dấu vết cơ học của công nghệ phay



Hình 3.1. Sơ đồ hoạt động của công nghệ bào nhẵn

Lúc cắt gọt dao đứng yên, gổ chuyển động. Như vậy tiết diện ngang của phoi, trường hợp cạo nhẵn, bao giờ cũng có dạng hình chữ nhật, mặt cắt trùng với mặt phẳng gia công. Thực chất cạo nhẵn là dạng bào, gần với cắt gọt cơ bản. Song trong công nghệ phay, bề mặt gia công bao giờ cũng gợn sóng, lồi lõm, bước sóng tương ứng với lượng đẩy gổ của một lưỡi dao phay u_z (hình 3.2). Đường kính dao là D Chiều sâu lồi lõm là:

$$e = \frac{u_z^2}{8D}$$

Trong cạo nhẵn chiều dày phoi h chia làm hai lớp: lớp thứ nhất h_1 thay đổi, còn lớp thứ hai h_2 không đổi, xét theo chiều dài phoi. Vậy điểm khác cơ bản ở đây so với cắt gọt cơ bản là chiều dày phoi thay đổi theo chiều dài phoi.

+ **Lực, công suất trong cạo nhẵn: ở đây P thay đổi theo quãng đường đi L.** Vì vậy để tính công trong trường hợp cạo nhẵn, dùng tỷ suất công K. Có hai trường hợp: thứ nhất dao chỉ cạo độ nhấp nhô trên bề mặt chi tiết sau khi phay. Công A được tính theo công thức sau:

$$A = \frac{KV}{9,81} = \frac{K}{9,81} \left[\frac{u^2}{32R} + \frac{R-u}{2} - \frac{4R \arcsin^2 \frac{u_z}{D}}{360} \right] B$$

Trường hợp dao cạo cả hai lớp. Lúc đó công A được tính theo công thức sau:

$$A = \frac{K}{9,81} \left[\frac{u^2}{32R} + \frac{R-u}{2} - \frac{4R \arcsin^2 \frac{u_z}{D}}{360} \right] B$$

Biết công cắt A chúng ta tính được công suất động cơ:

$$N = \frac{A}{60 \cdot 102 \cdot 9,81} = \frac{A}{60 \cdot 102 \cdot \frac{L}{u_z} \cdot 9,81}$$

$$\text{hay : } N = \frac{Lk}{0,0102981u_z} \left[\frac{B \cdot h + B}{2} \frac{u^2}{2R} + \frac{B \cdot u}{2} - \frac{4R^2 \arcsin^2 \frac{u_z}{B}}{500} \right]$$

ở đây: u - tốc độ đẩy gỗ (m/phút); L - chiều dài chi tiết (m); B - chiều rộng chi tiết (mm); h - chiều dày lớp phoi lấy sâu thêm (mm); R - bán kính trục dao phay (mm); u_z - lượng đẩy gỗ tương ứng với một lưỡi dao (mm); t - thời gian gia công một chi tiết (phút); K - tỷ suất lực hay tỷ suất công (N/mm²).

Từ đó lực cắt trung bình là: $P_{tb} = \frac{N \cdot 60 \cdot 1029,81 \cdot m}{u} \quad (\text{N})$

ở đây: m - hệ số tỷ lệ giữa lực cắt và lực đẩy.

Lực cắt cực đại là: $P_{max} = K \cdot B \cdot (h + e) \quad (\text{N}) \quad (3.7)$

Tỷ suất lực cắt trong trường hợp này có các giá trị ở các trường hợp cắt gọt cơ bản.

+ Chất lượng cạo nhẵn: về dạng cắt gọt, ở đây chủ yếu là cắt dọc, dao đặt nghiêng một góc với chiều chuyển động của gỗ trong mặt phẳng ngang. Đặc điểm của cắt dọc là dễ có hiện tượng nứt trước, xước bề mặt gia công. Song do chiều dày phoi h không lớn, tiết diện ngang mỏng (tại điểm thấp hình 3.2) thường bị gãy, vì vậy hiện tượng nứt trước ở đây khó xảy ra, trừ trường hợp gỗ có vân thớ xoắn, xiên. Nếu đảm bảo yêu cầu về kỹ thuật, độ nhẵn gia công trong cạo nhẵn đạt từ G8 G10.

Dao cụ, chiều dày phoi và loại gỗ có ảnh hưởng rất lớn đến độ nhẵn bề mặt chi tiết được cạo nhẵn. Gỗ càng cứng, thớ càng mịn, độ nhẵn càng cao. Gỗ mềm, thớ thô, dễ bị xước, mặt gỗ dễ bị đàn hồi. Vì vậy, chất lượng bề mặt gia công kém hơn.

Năng suất cạo nhẵn khá cao. Ngày nay, so với đánh nhẵn - loại máy cùng làm nhiệm vụ tương tự, máy cạo nhẵn được sử dụng tốt khi kết hợp trên cùng máy phay dọc. Máy cạo nhẵn chuyên dùng chỉ gia công chi tiết phẳng, ở đây chi tiết cần có độ chính xác cao, vì chiều dày phoi cạo nhẵn $h_{max} = 0,5 \text{ mm}$.

+ Dao cạo nhẵn: dao cạo nhẵn là một bản thép mỏng có chiều dày 2mm, chiều dài L của lưỡi dao dài hơn chiều rộng B_{max} của chi tiết với độ dài a dự trữ (50 – 60) mm.

$$L = B_{max} + a \quad (3.8)$$

Thông số góc của dao cạo nhẵn $\varphi = 15^\circ$; $\varphi = 35^\circ - 45^\circ$, giá trị nhỏ dùng cho gỗ mềm, giá trị lớn dùng cho gỗ cứng. Bề rộng dao $B = 20 - 50$ mm. Phía đối xứng với cạnh cắt có những rãnh để gá dao.

+ Chế độ cạo nhẵn: yêu cầu cơ bản của cạo nhẵn là đảm bảo độ nhẵn bề mặt cao. Vì vậy, chiều dày phoi $h = 0,1 - 0,5$ mm. Tốc độ đẩy u từ công thức (3.5) có dạng sau:

$$u = \frac{9.81 \cdot 102.60N}{BK \left(1 + \frac{u_z^2}{32R} + \frac{R - u_z}{2} - \frac{4R^2 \arcsin^2 \frac{u_z}{R}}{360} \right)}$$