

Bài 5. CHỌN CHẾ ĐỘ CẮT KHI TIỆN

Mục tiêu

Sinh viên trình bày được:

- Trình tự chọn chế độ cắt khi tiện.
- Chọn đúng chế độ cắt cắt thô để gia công mặt chi tiết của nguyên công tiện.

I. TRÌNH TỰ CHỌN CHẾ ĐỘ CẮT

Chọn chế độ cắt hợp lý để chọn theo các bảng tra cứu mà số liệu của các bảng đó đã đưa ra tính toán theo công thức của lý thuyết cắt gọt kim loại kết hợp với kinh nghiệm từ các công nhân các xí nghiệp tiên tiến v.v...

1/ Chiều sâu cắt (t)

Cần gọt trong điều kiện cho phép cắt hết lượng dư gia công trong một lần chạy dao. Nếu vật gia công kém cứng vững, hoặc yêu cầu đứt đứt chính xác cao thì phải thận trọng khi chọn chiều sâu cắt.

- Khi gia công thô [cấp độ nhám $R_{z320}(\nabla 1) \div R_{z80}(\nabla 3)$] thì chiều sâu cắt để đạt độ bóng bề mặt cần chú ý nếu cắt bằng **dao thép gió** thì $t \leq 4$ (nếu cắt có và dập mảnh thì t có thể > 4)

- Nếu yêu cầu đứt bóng cao thì bề mặt gia công thô chiều sâu cắt $t = (\frac{2}{3} \div \frac{3}{4}) \cdot h$

- Khi gia công tinh:

- Để nhám yêu cầu $R_{z40}(\nabla 4) \div R_{z20}(\nabla 5)$ thì $t = (0,5 \div 2) \text{mm}$
- Để nhám yêu cầu $R_{a2,5}(\nabla 6) \div R_{a1,25}(\nabla 7)$ thì $t = (0,1 \div 0,4) \text{mm}$

- Nếu dùng dao HK cứng đứt với vật gia công bán tinh thì cần cắt một lát dư lượng nhỏ hơn vì tốc độ cắt có thể chọn cao, do đó đứt bóng bề mặt gia công cao.

Trên đây chỉ là phương pháp hướng dẫn, nó còn phải tuân thủ những điều kiện công nghệ khác cho nên khi chọn cần tham khảo trong sổ tay công nghệ.

2/ Bước tiến (s)

Sau khi xác định chiều sâu cắt, người ta lựa chọn bước tiến. Lựa chọn bước tiến chủ yếu dựa vào đứt trên nhẵn của bề mặt chi tiết gia công. Khi gia công thô chọn bước tiến là lớn nhất khi hết lượng dư công nghệ cho phép. Khi gia công tinh chọn bước tiến nhỏ để đảm bảo đứt chính xác và đứt bóng bề mặt chi tiết gia công.

Bước tiến (lượng chạy dao) còn có thể lấy theo các bảng: 16-1 đến 29-1 sách “chế độ cắt khi gia công cơ” hoặc “Sổ tay công nghệ CTM tập 2” theo các bảng: 5-11 đến 5-16 rồi kiểm nghiệm theo các công thức: $s_m \leq s_{\min}$

3/ Vận tốc cắt

Yếu tố cần phân tích hướng dẫn tốc độ cắt của dao là tuổi thọ của dao, chiều sâu cắt t , bước tiến s , các thông số hình học của dao, vật liệu làm dao, vật

li₀u gia công, dung d₀ch tr₀ n ngu₀ i v.v... Ch₀ n [v] b₀ i tính năng c₀ t g₀ t c₀ a dao:

D ₀ ng gia công	Công th ₀ c v [m/phút]
Ti ₀ n ngoài v ₀ i b ₀ c ti ₀ n d ₀ c, ngang và l ₀ .	$v = \frac{C_v}{T^m t^{x_v} s^{y_v}} K_v$
C ₀ t đ ₀ t và ti ₀ n r ₀ nh.	$v = \frac{C_v}{T^m s^{y_v}} K_v$

$K_v = K_{M_v} . K_{n_v} . K_{u_v} . K_{\phi_v} . K_{\phi_{1v}} K_{q_v}$ tra sách “ S₀ tay công ngh₀ CTM t₀ p 2”.

K_v : H₀ s₀ hi₀u chu₀ n chung v₀ t₀ c đ₀ c₀ t

K_{M_v} : H₀ s₀ ph₀ thu₀ c vào ch₀ t l₀ ng v₀ t li₀u gia công (b₀ ng 5-1 đ₀ n 5-4)

K_{n_v} : H₀ s₀ ph₀ thu₀ c vào tình tr₀ ng b₀ m₀ t ph₀ i (b₀ ng 5-5)

K_{u_v} : H₀ s₀ ph₀ thu₀ c vào v₀ t li₀u c₀ a d₀ ng c₀ c₀ t (b₀ ng 5-6)

K_{ϕ_v} , $K_{\phi_{1v}}$, K_{n_v} : H₀ s₀ xét đ₀ n nh₀ h₀ ng c₀ a thông s₀ hình h₀ c k₀ t c₀ u c₀ a dao (9-1)

Tra tài li₀u “Ch₀ đ₀ c₀ t gia công c₀ khí” b₀ ng (1-1), (2-1), (7-1), (8-1), (9-1) (5-18)

T₀ v tính ra s₀ vòng quay n:

$$n = \frac{1000.v}{\pi.D} \text{ [vòng/phút]}$$

Đ₀ i chi₀u thuy₀ t minh máy tìm n: $n_{th₀ c} < n_{tính}$ (đ₀ c phép l₀ y l₀ n nh₀ ng không quá 5%)

Sau khi ch₀ n $n_{th₀ c}$ tính l₀ i $v_{th₀ c}$ đ₀ ki₀ m nghi₀ m:

$$v_{th₀ c} = \frac{\pi.D.n_{th₀ c}}{1000} \text{ [m/phút]}$$

4/ Ki₀ m nghi₀ m

Ki₀ m nghi₀ m theo s₀ c b₀ n c₀ a cán dao:

$$\text{- Cán dao ti₀ t di₀ n hình ch₀ nh₀ t: } P_z \leq \frac{BH^2[\sigma]_u}{6.l}; [KG]$$

V₀ i:

B: Chi₀u r₀ ng dao cán ch₀ nh₀ t [mm].

H: Chi₀u cao dao cán ch₀ nh₀ t [mm].

$[\sigma]_u$: ₀ ng su₀ t u₀ n c₀ a v₀ t li₀u làm cán dao, th₀ ng l₀ y $[\sigma]_u = 20 \text{ KG/mm}^2$ đ₀ i v₀ i cán dao b₀ ng thép.

l: Ph₀ n dao ch₀ i ra kh₀ i ₀ dao khi g₀ a dao. Thông th₀ ng l = 1,5H.

- Cán dao tiệt diện hình tròn:
$$P_z \leq \frac{\pi \cdot d^3 [\sigma]_u}{32 \cdot l}; [KG]$$

Vì:

d: Tiệt diện cán dao [mm].

Kiểm nghiệm theo độ chính xác của chi tiết gia công:
$$P_z \leq \frac{KEJ_f}{1,1 \cdot l^3}; [KG]$$

Vì:

E: modul đàn hồi của vật liệu chi tiết gia công. $E = 2,1 \cdot 10^4$ đối với thép; $8 \cdot 10^3$ đối với gang.

J: moment quán tính của mặt cắt chi tiết gia công (mặt sà tải liệu kí hiệu I).

Đối với chi tiết gia công hình trụ $J = 0,05 \cdot d^4$

Kiểm nghiệm theo độ bền của các cấu máy phải thỏa mãn các phương trình:

$$P_x \leq P_m; 2M \leq 2M_m$$

Moment xoắn kép trên trục chính khi cắt gọt:
$$2M = \frac{P_z \cdot D}{1000} [KGM]$$

Vì:

P_x : Lực cho phép của các cấu chịu tải dao theo quy định của thuyết minh [KG].

P_m : Lực cắt chịu trên trục cho phép của các bộ phận cấu máy theo quy định của thuyết minh.

$2M_m$: Moment xoắn kép cho phép của các bộ phận cấu máy theo quy định của thuyết minh.

Đối với dao gọt mòn hớt kim cương hay mòn sà, kiểm nghiệm theo các bộ phận mòn hớt kim và mòn sà thông thường với lực P_z cho trong các bảng (21-1) và (22-1) sách “Chế độ cắt khi gia công cắt” hoặc “Sà tay công nghệ CTM tập 2” theo các bảng.

Muốn cắt gọt được phải đảm bảo $N_{cg} \leq \eta \cdot N_{đng}$.

Trong đó: $N_{đng}$ là công suất động cơ tính bằng Kw.

$\eta = 0,7 \div 0,85$ và η có thể lấy bằng $[N_t]$ là công suất cho phép của trục chính tùy thuộc vào số vòng quay của máy.

Nếu kiểm nghiệm không an toàn thì phải giảm số vòng quay như sau:

$$n' = \frac{n \cdot [N_t]}{N_{cg}} \text{ tiến hành đổi chiều lắp TMT để chọn } n'_{thực}$$

II. TÍNH CHỈ DẪN CẤU T

1/ Chỉ số sâu cắt (t)

- Được xác định thông qua tính toán như phần I.

2/ Bước tiến (s)

- a. Theo số cán dao có các công thức:

- Với cán dao tiến thẳng như hình:

$$S_1 = \sqrt{\frac{B H^2 [\sigma]_u}{6 C_{P_z} t^{X_{P_z}} V^{n_{P_z}} K_{P_z} l}}; \text{ [mm/ vòng]}$$

- Với cán dao tiến tròn:

$$S_1 = \sqrt{\frac{\pi d^3 [\sigma]_u}{32 C_{P_z} t^{X_{P_z}} V^{n_{P_z}} K_{P_z} l}}; \text{ [mm/ vòng]}$$

- b. Theo số cán cắt của máy:

$$S_2 = \sqrt{\frac{P_m}{1,45 C_{P_x} t^{X_{P_x}} V^{n_{P_x}} K_{P_x}}}; \text{ [mm/ vòng]}$$

- c. Theo đường kính vòng cắt của chi tiết:

$$S_3 = \sqrt{\frac{KEJ[f]}{1,1 L^3 C_{P_y} t^{X_{P_y}} V^{n_{P_y}} K_{P_y}}}; \text{ [mm/ vòng]}$$

- Sau khi tính chọn lấy giá trị dao nhỏ nhất trong s_1, s_2, s_3 so sánh với máy và điều kiện chọn thông qua tính toán như phần I.

- Tính theo các công thức: $s_m \leq s_{\min}$

3/ Vận tốc cắt (v)

Dạng gia công	Công thức v [m/phút]
Tiến ngoài với bước tiến dọc, ngang và xoắn.	$v = \frac{C_v}{T^m t^{X_v} s^{Y_v}} K_v$
Cắt đứt và tiến rãnh.	$v = \frac{C_v}{T^m s^{Y_v}} K_v$

$K_v = K_{M_v} \cdot K_{n_v} \cdot K_{u_v} \cdot K_{\varphi_v} \cdot K_{\varphi_{1v}} \cdot K_{q_v}$ tra sách “ Sổ tay công nghệ CTM tập 2”.

K_v : Hệ số hiệu chỉnh chung vận tốc cắt

K_{M_v} : Hệ số phụ thuộc vào chế độ gia công vật liệu gia công (bảng 5-1 đến 5-4)

K_{n_v} : Hệ số phụ thuộc vào tình trạng bề mặt thô (bảng 5-5)

K_{u_v} : Hệ số phụ thuộc vào vận tốc liềm cắt của dụng cụ cắt (bảng 5-6)

$K_{\phi v}$, $K_{\phi 1v}$, K_{nv} : Hệ số xét đến ảnh hưởng của thông số hình học kết cấu của dao (9-1)

Tra tài liệu “Chế độ cắt gia công cơ khí” bảng (1-1), (2-1), (7-1), (8-1), (9-1) (5-18)

Tính ra số vòng quay n:

$$n = \frac{1000.v}{\pi.D} \text{ [vòng/phút]}$$

Đôi khi thuyết minh thử (TMT) tìm n: $n_{thực} < n_{tính}$ (điều kiện phép lệch lớn nhất không quá 5%)

Sau khi chọn $n_{thực}$ tính lại $v_{thực}$ để kiểm nghiệm:

$$v_{thực} = \frac{\pi.D.n_{thực}}{1000} \text{ [m/phút]}$$

*** Chú ý:** Khi cắt rãnh, cắt đứt, tiện định hình, tiện ngạnh chi tiết có trục.

4/ Kiểm nghiệm

Kiểm nghiệm theo sức bền của cán dao:

- Cán dao tiết diện hình chữ nhật: $P_z \leq \frac{BH^2[\sigma]_u}{6.l}; [KG]$

- Cán dao tiết diện hình tròn: $P_z \leq \frac{\pi.d^3[\sigma]_u}{32.l}; [KG]$

Kiểm nghiệm theo độ chính xác của chi tiết gia công: $P_z \leq \frac{KEJf}{1,1.l^3}; [KG]$

Kiểm nghiệm theo độ bền của các bộ máy phải thỏa mãn các phương trình:

$$P_x \leq P_m; 2M \leq 2M_m$$

Moment xoắn kép trên trục chính khi cắt gọt: $2M = \frac{P_z.D}{1000} [KGm]$

Với:

P_x : Lực cho phép của các bộ chuyển dao theo quy định của thuyết minh [KG].

P_m : Lực cắt chi tiết trên trục cho phép của sức bền của các bộ máy theo quy định của thuyết minh.

$2M_m$: Moment xoắn kép cho phép của sức bền của các bộ máy theo quy định của thuyết minh.

Đôi khi dao gọt mảnh hợp kim cứng hay mảnh thép, kiểm nghiệm theo sức bền mảnh hợp kim và mảnh thép theo công thức với l là P_z cho trong các bảng (21-1) và (22-1) sách “Chế độ cắt gia công cơ khí” hoặc “Sổ tay công nghệ CTM tập 2” theo các bảng.

$$Momen cắt gọt để cắt phôi để $N_{cg} \leq \eta \cdot N_{đng c}$.$$

Trong đó: $N_{đng c}$ là công suất động cơ tính bằng Kw.

$\eta = 0,7 \div 0,85$ và η có thể lấy bằng $[N_t]$ là công suất cho phép của trục chính tùy thuộc vào số vòng quay của máy.

Nếu kiểm nghiệm không an toàn thì phải giảm số vòng quay như sau:

$$n' = \frac{n \cdot [N_t]}{N_{cg}} \text{ tiến hành đổi chiều lới TMT để chọn } n'_{thc}$$

5/ Công suất tiêu thụ khi cắt

$$\text{Tính theo công thức: } N_{cg} = \frac{P_z \cdot v}{60 \cdot 102} \text{ [Kw]}$$

Nếu có nhiều động cơ động thì tham gia cắt gọt thì công suất tính bằng tổng các công suất riêng của từng động cơ.

III. VÍ DỤ CHỌN CHẾ ĐỘ CẮT BẢNG NG S

- **Ví dụ:** Ngồi ta tiến hành cắt trục có $D=50^{\pm 0,02}$, chiều dài $L=300$, để nháp nhô bề mặt đầu $R_z = 20$. Vật liệu gia công là thép cacbon kết cấu $< 0,6\%C$ không vonfơ, $\sigma_b = 75 \text{ KG/mm}^2$, thép có đường kính $D_F = 54$, số đường dao hớt kim cương T5K10 có kết cấu như sau: $F=20 \times 30$, $\phi = 45^\circ$, $\phi_1 = 10^\circ$, $\gamma = -15^\circ$, $\lambda = 0$. Quá trình cắt không tưới nguội, tuổi bền trung bình của dao $T = 50$ phút. Xác định chế độ cắt khi gia công trên máy 1A 62, chi tiết giá trên 2 mũi chế tâm.

Giải

1/ Chiều sâu cắt

$$h = \frac{D_F - D}{2} = \frac{54 - 50}{2} = 2 \text{ [mm]}$$

Chọn chiều sâu cắt khi tiến thô: $t = 1,5 \text{ mm}$

Chọn chiều sâu cắt khi tiến tinh: $t = 0,5 \text{ mm}$

2/ Bước tiến (lưu ý dao)

Chọn lưu lượng chạy dao khi tiến thô: tra bảng 5-11 sách "sổ tay công nghệ CTM tập 2"

Hoặc chọn lưu lượng chạy dao khi tiến thô: tra bảng 25-1 sách "Chế độ cắt gia công cơ khí"

$$s_1 = 0,5 \text{ mm/vòng}$$

Chọn lưu lượng chạy dao khi tiến tinh: tra bảng 5-14 sách "sổ tay công nghệ CTM tập 2"

$$s_2 = 0,25 \text{ mm/vòng}$$

- Đổi chiều thuyết minh máy: chọn $s_{tho} = 0,5 \text{ mm/vòng}$; $s_{tinh} = 0,2 \text{ mm/vòng}$.

Kiểm nghiệm theo số căn của cán dao:

$$\text{Cán dao ti₀t di₀n hình ch₀ nh₀t: } P_z \leq \frac{BH^2[\sigma]_u}{6.l}; [KG]$$

$$\text{Ki₀m nghi₀m theo đ₀ chính xác c₀a chi ti₀t gia công: } P_z \leq \frac{KEJf}{1,1.l^3}; [KG]$$

Ki₀m nghi₀m theo đ₀ b₀n c₀a c₀ c₀u máy ph₀i tho₀ mãn các ph₀ng trình:

Ti₀n ngoài thô v₀i b₀ c ti₀n d₀c:

$$P_x \leq P_m; 2M \leq 2M_m$$

N₀u tho₀ đ₀u ki₀n b₀n thì s₀ d₀ng s₀tho và s₀tinh nh₀ trên, còn n₀u không tho₀ đ₀u ki₀n b₀n thì gi₀m s và ki₀m tra l₀i đ₀u ki₀n.

3/ V₀n t₀c c₀t

$$v = \frac{C_v}{T^m t^{X_v} . s^{y_v}} K_v$$

+ H₀ s₀ đ₀u chỉnh chung v₀ t₀c đ₀ c₀t:

$$K_v = K_{M_v} . K_{n_v} . K_{u_v} . K_{\phi_v} . K_{\phi_{1v}} K_{q_v}$$

Ti₀n thô ngoài v₀i b₀ c ti₀n d₀c:

Tra b₀ng sách “Ch₀ đ₀ c₀t gia công c₀ khí”

$$(1-1): C_v = 227; X_v = 0,15; Y_v = 0,35; m = 0,2$$

$$(2-1): k_{mv} = 1,0$$

$$(7-1): k_{nv} = 1,0$$

$$(8-1): k_{uv} = 1,0$$

$$(9-1): k_{\phi v} = 1,0; k_{\phi_{1v}} = 1,0; k_{qv} = 1$$

$$K_v = 1$$

Ho₀c tra b₀ng “S₀ tay công ngh₀ CTM t₀p 2”

$$(5-17): C_v = 227; X_v = 0,15; Y_v = 0,35; m = 0,2$$

$$(5-1) \text{ và } (5-2): k_{mv} = 1,0$$

$$(5-5): k_{nv} = 1,0$$

$$(8-1): k_{uv} = 1,0$$

$$(5-18): k_{\phi v} = 1,0; k_{\phi_{1v}} = 1,0; k_{qv} = 1$$

$$v_{tho} = \frac{227}{50^{0,2} 1,5^{0,15} . s_{tho}^{0,35}} \cdot 1$$

Ti₀n tinh ngoài v₀i b₀ c ti₀n d₀c:

$$(1-1): C_v = 273; X_v = 0,15; Y_v = 0,20; m = 0,2$$

$$v_{tinh} = \frac{273}{50^{0,2} 0,5^{0,15} . s_{tinh}^{0,2}} \cdot 1$$

S₀ vòng quay tr₀ c chính:

$$n_{tho} = \frac{1000.v}{\pi.D} = \frac{1000.v_{tho}}{3,14.51}$$

$$n_{tinh} = \frac{1000.v}{\pi.D} = \frac{1000.v_{tinh}}{3,14.50}$$

Ch₀ n s₀ vòng quay th₀ c theo thuy₀ t minh máy: n_{th₀ c} khi ti₀ n thô và tinh.

- V₀ n t₀ c th₀ c khi ti₀ n thô:

$$v_{th₀ c} = \frac{\pi.D.n_{tho}}{1000} \text{ [m/phút]}$$

- V₀ n t₀ c th₀ c khi ti₀ n tinh:

$$v_{th₀ c} = \frac{\pi.D.n_{tho}}{1000} \text{ [m/phút]}$$

4/ L₀ c c₀ t

Tính theo các công th₀ c:

L₀ c ti₀ p tuy₀ n P_z

$$P_z = C_{pz} . s^{Y_{pz}} . t^{X_{pz}} . v^{n_z} K_{pz} [KG]$$

+ H₀ s₀ đ₀ u ch₀ nh chung v₀ l₀ c c₀ t:

$$K_{pz} = K_{Mz} . K_{\phi pz} . K_{\gamma pz} . K_{\lambda pz}$$

$$K_{px} = K_{Mx} . K_{\phi px} . K_{\gamma px} . K_{\lambda px}$$

$$K_{py} = K_{My} . K_{\phi py} . K_{\gamma py} . K_{\lambda py}$$

Tra sách “S₀ tay công ngh₀ CTM t₀ p 2” b₀ ng (5-22): C_{pz}= 300; X_{pz}= 1,0;
Y_{pz}=0,75 ; n_z= -0,5

Ho₀ c tra sách” Ch₀ đ₀ c₀ t gia công c₀ khí” b₀ ng (11-1),(12-1),(15-1)

$$K_{Mz} = 1; K_{\phi pz} = 1,0 ; K_{\gamma pz} = 1,25; K_{\lambda pz} = 1,0$$

$$P_z = 300.s^{0,75} . 1,5^1 . v^{-0,5} . 1,25 =$$

5/ Ki₀ m nghi₀ m

Công su₀ t tiêu th₀ trong quá trình c₀ t g₀ t s₀ là:

$$N_{cg} = \frac{P_z . v_{thuc}}{60.102} [Kw]$$

Mu₀ n c₀ t g₀ t đ₀ c ph₀ i đ₀ m b₀ o N_{cg} ≤ η . N_{đ₀ ng c₀}