

TRÌNH TỰ TÍNH TOÁN THIẾT KẾ BỘ TRUYỀN ĐAI RĂNG

Tính toán thiết kế bộ truyền đai răng theo trình tự sau:

- Môđun m xác định theo công thức thực nghiệm:

$$m = k \sqrt[3]{\frac{P_1 C_r}{n_1}} \quad (4.58)$$

suy ra bước đai: $p = m\pi$, mm

trong đó: P_1 - công suất truyền, kW; n_1 - số vòng quay bánh dẫn, vg/ph;
 $k = 35$ – đai gờ hình thang, $k = 25$ – đai gờ hình tròn; C_r – hệ số tải trọng động, có giá trị 1,3...2,4 (giá trị lớn với thiết bị làm việc có va đập hoặc quá tải cục bộ thường xuyên).

Sau khi xác định chọn m hoặc p theo giá trị tiêu chuẩn (bảng 4.11, 4.14 để chọn m hoặc 4.16 để chọn p).

Bảng 4.11 Các thông số bộ truyền đai răng gờ hình thang

Thông số	Môđun m (mm)							
	1	1,5	2	3	4	5	7	10
Bước răng p , mm	3,1 4	4,7 1	6,2 8	9,42	12,5 7	15,71	21,99	31,4 2
Tải trọng riêng cho phép $[w_0]$, N/mm	2,5	3,5	5,0	9,0	25,0	30,0	32,0	42,0
Tỷ số truyền lớn nhất	7,7	10, 0	11, 5	12,0	8,0	8,0	6,67	4,7
Chiều cao răng h , mm	0,8	1,2	1,5	2,0	2,5	3,5	6,0	9,0
Chiều dày đai H , mm	1,6	2,2	3,0	4,0	5,0	6,5	11,0	15,0
Khoảng cách δ , mm	0,4	0,4	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8
Đường kính dây lõi thép	0,36			0,65...0,75				
Góc biên dạng răng 2γ , ⁰	50			40				
Số răng z_1 cho phép nhỏ nhất	13	10		15		18		
Số răng z_2 lớn nhất	110		115	120			85	
Số răng z_1 nên chọn khi n vg/ph	750 1000 1500 3000	- 13 14 15	- 10 11 12	- 12 14 16	- 15 18 20	22 24 26 28		
Miền giá trị số răng z_p đai	40...160				48... 250	48... 200	56... 140	56... 100
Chiều rộng đai b , mm	3; 4; 5; 8	4; 5; 8; 10	8; 10; 12. 5	12,5; 16; 20	20; 25; 32; 40	25; 32; 40; 50	50; 63; 80	50; 63; 80
Khối lượng 1m dây đai có chiều rộng 1mm, kg/m.mm	2,0	2,5	3,0	4,0	6,0	7,0	8,0	11,0

Độ mềm của đai chiều rộng 1mm trên chiều dài mỗi bước $\lambda \cdot 10^4, mm^2/N$	7	8	9	14	6	8	11	16
--	---	---	---	----	---	---	----	----

Chú thích:

1- Số răng z_p của đai theo dãy tiêu chuẩn sau: 40, 42, 45, 48, 50, 53, 56, 63, 67, 71, 75, 80, 85, 90, 100, 105, 112, 115, 125, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 235, 250.

2- Chiều rộng đai b chọn theo dãy: 3; 4; 5; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25; 32; 40; 50,5; 63; 80; 100; 125; 160; 200mm.

3- Chiều dài đai: $L_p = \pi m z_p$. Chiều dài theo đường trung hoà chọn theo dãy tiêu chuẩn sau: 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800, 900, 1000, 1120, 1250, 1400, 1600, 1800, 2000, 2240, 2500, 2800, 3150, 3550, 4000, 4500, 5000, 5600, 6300, 7100, 8000, 9000, 10000, 11200, 12500, 14000, 16000, 18000.

Hoặc ta có thể chọn m phụ thuộc vào công suất P và vận tốc góc theo bảng sau:

Bảng 4.12 Chọn mô đun m theo công suất P_1 và vận tốc góc

Công suất P_1, kW	Mô đun m nên chọn với vận tốc góc $\omega, rad/s$				
	350	180	125	90	70
0,4	3	3	3	3; 4	3; 4
1,5	3	3; 4	3; 4	4	4
5,5	4	4	4	4; 5	4; 5
7,5	4	5; 7	5; 7	5; 7	5; 7
17	5; 7	5; 7	7	7	7
30	5; 7	7	7	7; 10	7; 10

2. **Chiều rộng b** đai răng xác định theo công thức và chọn tiêu chuẩn theo bảng 4.11:

$$b = \frac{1000P_1 C_r \psi C_c}{v z_0 h [p]_z} \quad (4.59)$$

trong đó: C_c - hệ số xét đến việc có sử dụng con lăn căng hoặc con lăn dẫn hướng: $C_c = 1$ - khi không sử dụng; $C_c = 0,9$ khi sử dụng 1 con lăn; $C_c = 0,8$ khi sử dụng 2 con lăn; $[p]_z$ - áp lực cho phép MPa, cho trong bảng 4.15; z_0 - số răng ăn khớp trong bánh đai nhỏ; h - chiều cao đai; ψ - hệ số phân bố tải trọng không đều giữa các răng $\psi = 1,1 \dots 1,2$.

Ngoài ra ta có thể xác định b theo công thức:

$$b = \frac{F_t}{[w_t] - \frac{qv^2}{10}} = \frac{1000P_1 C_r}{v \left([w_t] - \frac{qv^2}{10} \right)} \quad (4.60)$$

trong đó $F_t = \frac{1000P_1 C_r}{v}$ - lực vòng, N; $[w_t]$, N/mm - tải trọng riêng cho phép, xác định theo công thức (4.63).

Theo bảng 4.11 chọn giá trị b tiêu chuẩn.

3. Các thông số hình học khác được xác định theo bảng 4.13:

Bảng 4.13

Thông số hình học	Công thức
-------------------	-----------

Chiều cao răng h	$h = (0,6 \div 0,9)m$ (m - môđun đai)
Chiều rộng nhỏ nhất của răng	$S = (1 \div 1,2)m$ (m - môđun đai)
Đường kính vòng chia	$d_1 = mz_1$ và $d_2 = mz_2$
Đường kính vòng đỉnh	$d_{a1} = d_1 - 2 + k_1$; $d_{a2} = d_2 - 2 - k_2$ với k_1, k_2 xác định theo công thức: $k_1 = 0,2(F_t / b)z_1$; $k_2 = 0,2(F_t / b)z_2$ với là độ mềm của đai, tra theo bảng 4.11 và 4.14.
Đường kính vòng đáy	$d_f = d_a - 1,8m$
Số răng ăn khớp trên bánh đai nhỏ	$z_y = z_1 [180^\circ - 57,3^\circ (d_2 - d_1) / a] / 360^\circ$
Khoảng cách trục nhỏ nhất a_{\min}	$a_{\min} = 0,5(d_1 + d_2) + C$ trong đó: $C = 2m$ (m - môđun đai) khi $m \leq 5$; $C = 3m$ (m - môđun đai) khi $m > 5$.

Các công thức tính chiều dài đai, khoảng cách trục như bộ truyền đai dẹt hoặc thang.

Chiều dài đai được xác định sơ bộ, sau đó tính toán lại khoảng cách trục và tính chính xác chiều dài đai theo số răng z_p của đai.

Đai răng có gờ hình tròn, đảm bảo phân bố ứng suất đều trong đai, tăng khả năng tải lên 40%, vào khớp êm hơn.

Các thông số hình học chủ yếu của đai gờ hình tròn cho trong bảng 4.14.

Bảng 4.14 Các thông số hình học cơ bản đai có gờ hình tròn

Môđun m , mm	Bước răng p , mm	Bán kính đai R_1 , m	Chiều cao răng h_1 , mm	Chiều sâu răng h_2 , mm	Bán kính R_2 , mm	Khoảng cách δ , mm	Độ mềm $\lambda \cdot 10^4$, mm ² /N	Tải trọng riêng cho phép $[w_0]$, N/mm
3	9,42	2,5	4	4,05	2,65	0,6	9	12,0
4	12,57	3,5	5	5,05	3,65	0,8	4	35,0
5	15,71	4,5	6	6,05	4,70	0,8	5	42,0

Ứng dụng phần mềm chọn đai răng trình bày trong tài liệu [47].

4. Kiểm nghiệm đai theo khả năng kéo tránh cắt chân răng và đứt dây đai. Kiểm nghiệm theo khả năng kéo bằng cách tính theo tải trọng riêng w_t :

$$w_t \leq [w_0] \quad (4.61)$$

trong đó $[w_0]$ - tải trọng riêng cho phép, N/mm.

Tải trọng riêng xác định theo công thức:

$$w_t = \frac{F_t}{b} + \frac{qv^2}{10} \quad (4.62)$$

trong đó: F_t - lực vòng, N.

v - vận tốc đai, m/s

q - khối lượng 1 m dây đai với chiều rộng 10mm

Môđun m , mm	2	3	4	5	7	10
----------------	---	---	---	---	---	----

Khối lượng kg/(m.mm)	$q \cdot 10^2$	0,032	0,04	0,06	0,075	0,09	0,11
-------------------------	----------------	-------	------	------	-------	------	------

Tải trọng riêng cho phép $[w_t]$ được xác định theo công thức:

$$[w_t] = [w_0]C_r C_u C_c C_b \quad (4.63)$$

trong đó: $[w_0]$ - tải trọng riêng cho phép, tra bảng 4.11, 4.14;

C_r - hệ số chế độ làm việc (bảng 4.8).

C_u - hệ số xét đến ảnh hưởng tỉ số truyền (khi $u > 1$ thì $C_u = 1$):

u	1...0,8	0,8...0,6	0,6...0,4	0,4...0,3	Nhỏ hơn 0,3
C_u	1	0,95	0,9	0,85	0,8

C_b - hệ số xét đến ảnh hưởng chiều rộng dây đai:

b	8	10	12,5	16	20	25	40	63	100
C_b	0,67	0,77	0,83	0,91	0,94	1	1,04	1,09	1,2

5. Kiểm nghiệm đai theo độ bền mòn - tính theo áp lực sinh ra trên bề mặt đai răng.

Khi số răng ăn khớp trên bánh đai nhỏ $z_0 \leq 6$ thì ta kiểm tra theo độ bền mòn theo điều kiện:

$$p_0 = \frac{1000P_1 C_r \varphi}{z_0 b h} \leq [p]_z \quad (4.64)$$

với b – chiều rộng đai, mm; h – chiều cao răng, mm; $u \approx 2$ – hệ số tập trung tải trọng giữa các răng; $[p]_z$ – áp lực cho phép bề mặt răng (Bảng 4.15).

Bảng 4.15 Phụ thuộc áp lực cho phép vào số vòng quay

n_1 , vg/ph	100	200	400	1000	2000	5000	10000
$[p]_z$, MPa	2,50	2,00	1,50	1,00	0,75	0,50	0,35

Trong bộ truyền đai răng không cần thiết phải căng đai ban đầu. Tuy nhiên để đảm bảo dây đai ăn khớp với bánh đai thì lực căng đai ban đầu $F_0 = (1,1...1,3)qbv^2$ hoặc phụ thuộc môđun m :

m	2	3	4	5	7	10
F_0/b , Nmm	0,4	0,6	0,8	1,0	1,4	2,0

Lực tác dụng lên trục F_r :

$$F_r = (1...1,2)F_t \quad (4.65)$$

Ứng dụng phần mềm chọn đai răng trình bày trong tài liệu [48].

Theo ISO 5296-I : 1989 Bước đai theo bảng tiêu chuẩn 4.16 (mm hoặc in).

Bảng 4.16

Đai gờ hình thang		Đai gờ hình tròn	
Ký hiệu bước	Bước đai p, mm	Ký hiệu bước	Bước đai p, mm
MXL	2,032	T2.5	2,5
XL	5,080	T5	5,0
L	9,525	T10	10,0

H	12,700		T20	20,0
XH	22,225			
XXH	31,750			
HTD 5	5,0		AT5	5,0
HTD 8	8,0		AT10	10,0
HTD 14	14,0		AT20	20,0
STD 5	5,0			
STD 8	8,0			
STD 14	14,0			