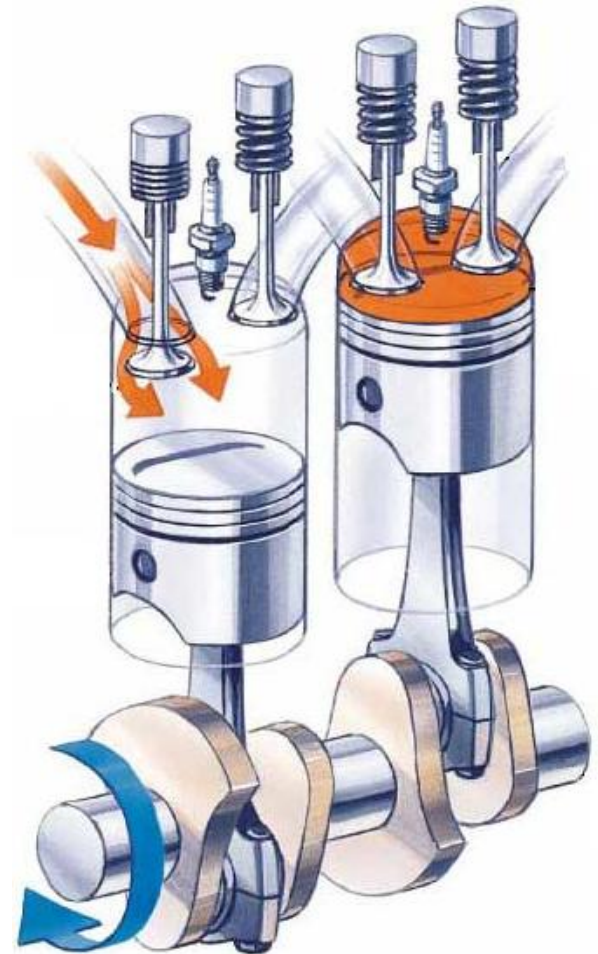


CƠ SỞ TRUYỀN ĐỘNG CƠ KHÍ

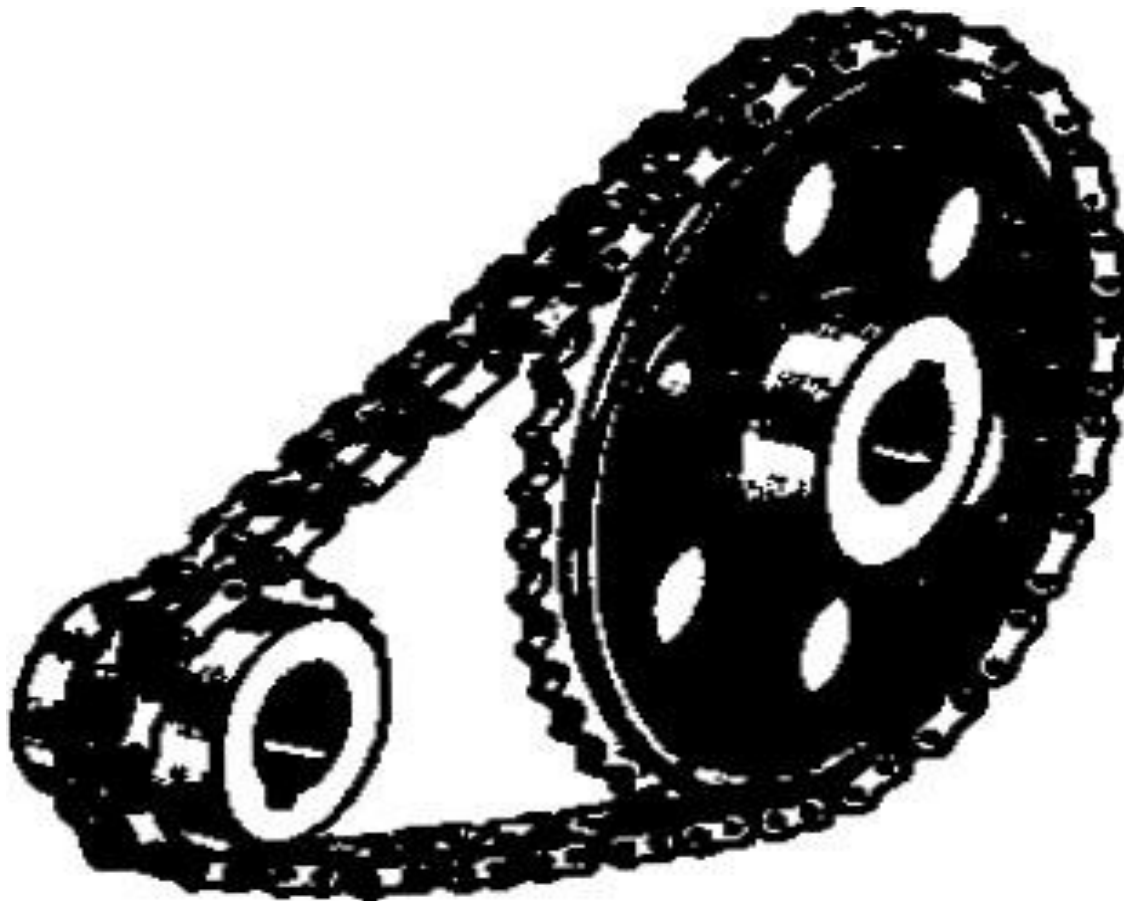
Nguyễn Hữu Hào



8.1. Khái niệm chung

8.1.1. Nguyên lý làm việc

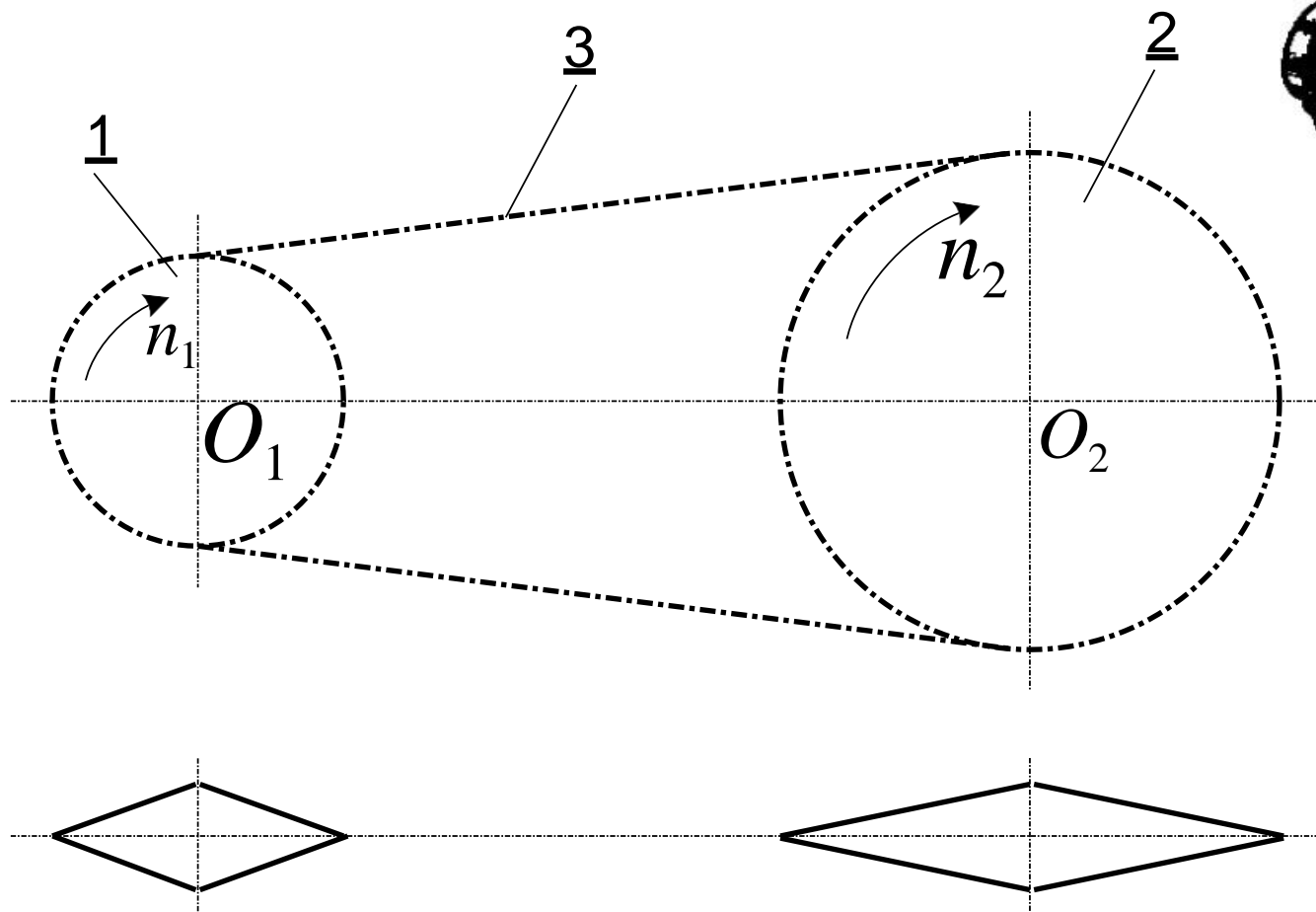
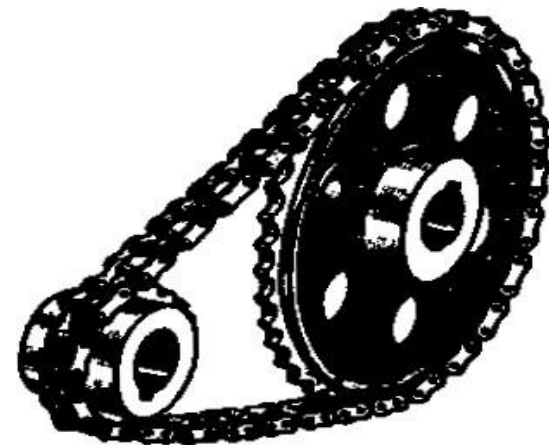
- Làm việc theo nguyên lý ăn khớp



8.1. Khái niệm chung

8.1.1. Nguyên lý làm việc

- Làm việc theo nguyên lý ăn khớp



8.1. Khái niệm chung

8.1.2. Phân loại

- Theo công dụng: Xích kéo, xích tải, xích truyền động



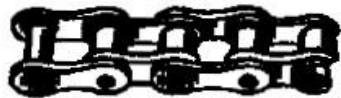
a)



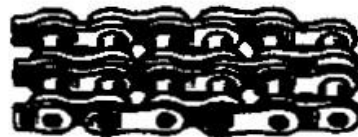
b)



c)



d)



e)



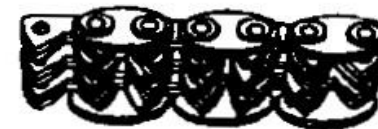
f)



g)



h)



i)



j)

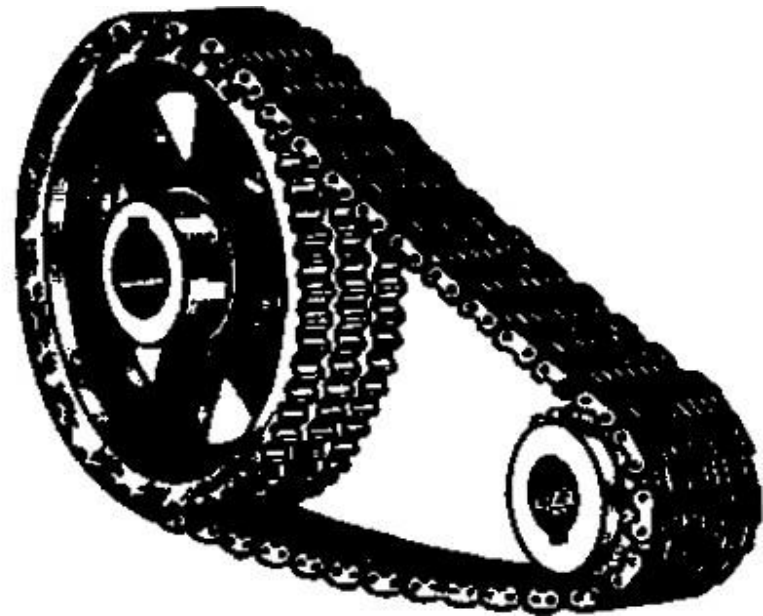
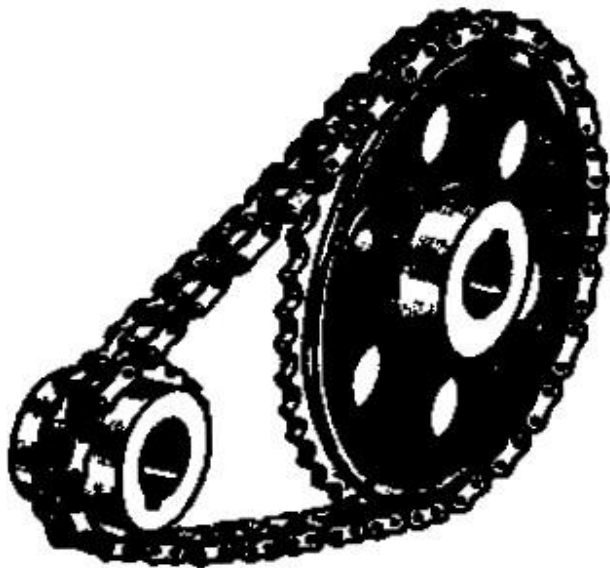


k)

8.1. Khái niệm chung

8.1.2. Phân loại

- **Theo cấu tạo:** Xích con lăn, xích ống, xích ống định hình, xích răng, xích 1 dây, xích nhiều dây.



8.1. Khái niệm chung

8.1.3. Ưu nhược điểm và phạm vi sử dụng

❖ Ưu điểm:

- Có thể truyền động giữa các trục xa nhau (đến 8 m).
- So với bộ truyền đai thì bộ truyền xích không có hiện tượng trượt, hiệu suất cao hơn, có thể làm việc khi có quá tải đột ngột, lực tác dụng lên trục và ổ nhỏ hơn.
- Kích thước bộ truyền xích nhỏ hơn bộ truyền đai khi truyền cùng công suất và số vòng quay.
- Có thể cùng một lúc truyền công suất và chuyển động cho nhiều trục bị dẫn.

8.1. Khái niệm chung

8.1.3. Ưu nhược điểm và phạm vi sử dụng

❖ Nhược điểm:

- Có nhiều tiếng ồn khi làm việc
- Tỷ số truyền tức thời thay đổi, vận tốc tức thời của xích và bánh bị dẫn không ổn định.
- Yêu cầu chăm sóc thường xuyên (bôi trơn, điều chỉnh bộ phận căng xích)
- Chóng mòn, nhất là khi làm việc ở nơi nhiều bụi và bôi trơn không tốt

8.1. Khái niệm chung

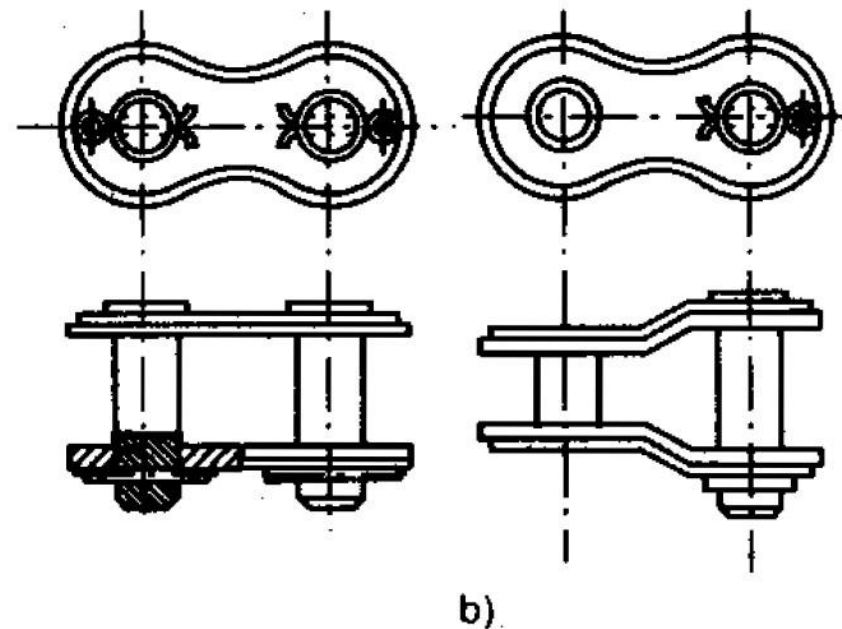
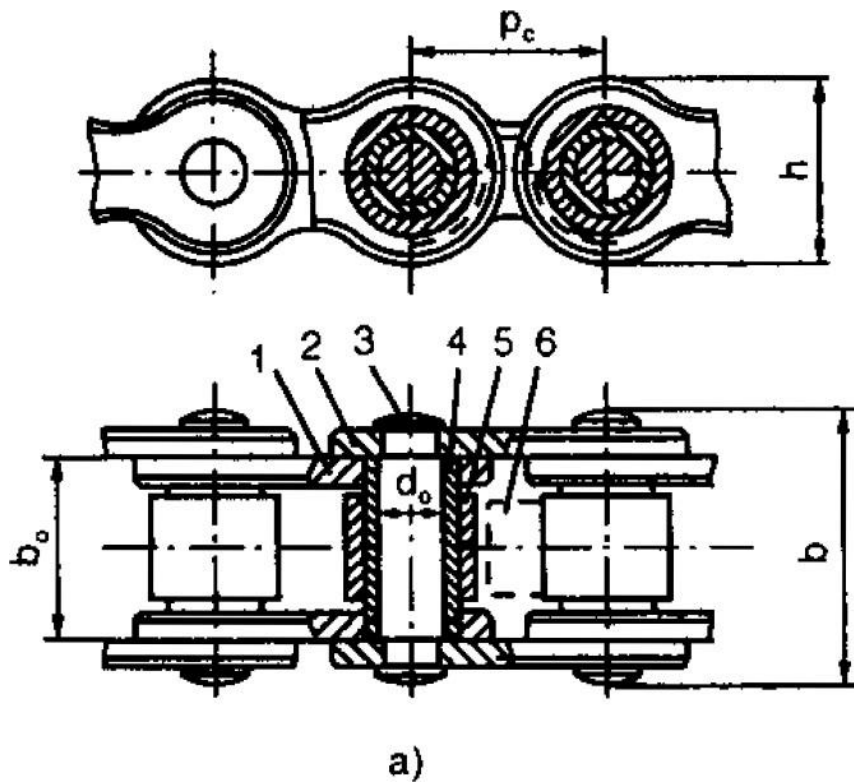
8.1.3. Ưu nhược điểm và phạm vi sử dụng

❖ Phạm vi sử dụng:

- Bộ truyền xích thường được dùng để truyền công suất không quá 100 kW với khoảng cách giữa các trục tương đối xa (đến 8 m). Bộ truyền xích thường được bố trí ở sau hộp giảm tốc (bánh dẫn lắp vào đầu trục ra của hộp giảm tốc).
- Sử dụng trong trường hợp vận tốc thấp và trung bình $v < 15 \text{ m/s}$ và số vòng quay $n < 500 \text{ vòng/phút}$. Tỷ số truyền $u \leq 6$ (có trường hợp $u < 10$). Hiệu suất bộ truyền xích $\eta = 0,95 \div 0,97$.
- Bộ truyền xích được sử dụng rộng rãi trong các máy vận chuyển (mô tô, xe đạp, xích tải,...), máy nông nghiệp, tay máy...

8.2. Vật liệu và kết cấu xích truyền động

8.2.1. Xích con lăn

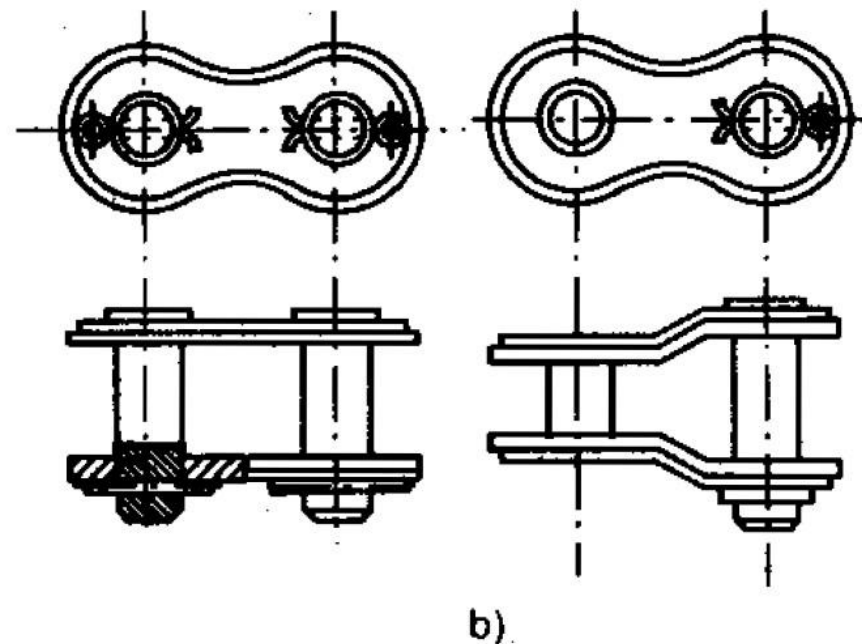
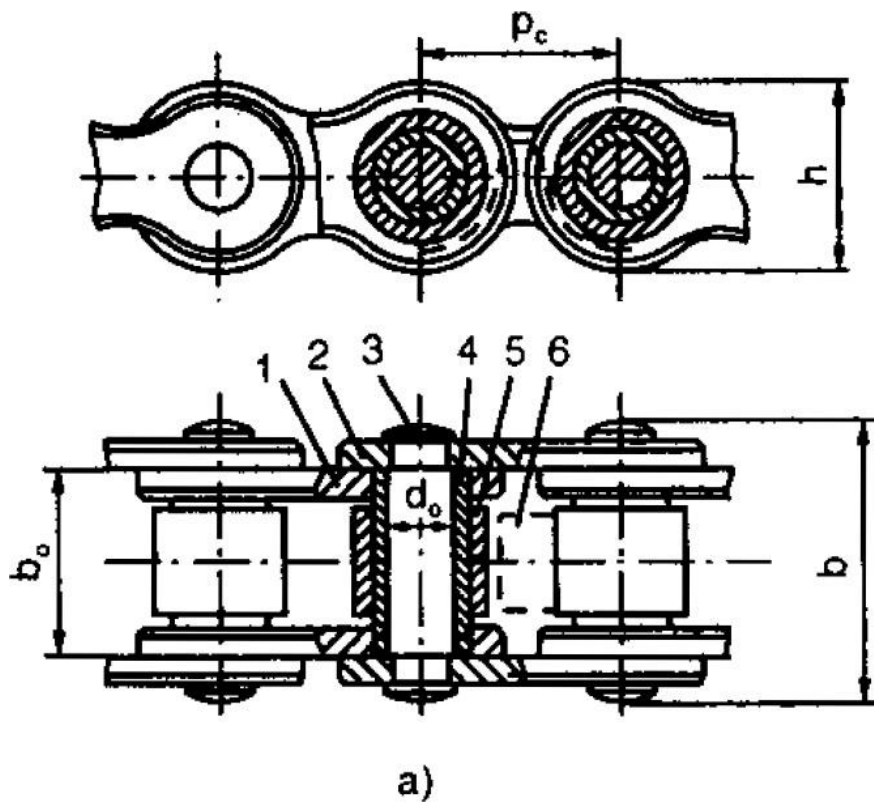


- | | | |
|-------------|-------------|----------------------|
| 1. Má trong | 2. Má ngoài | 3. Chốt |
| 4. Ống | 5. Con lăn | 6. Răng của đĩa xích |

8.2. Vật liệu và kết cấu xích truyền động

8.2.2. Xích ống

Cấu tạo giống xích ống con lăn nhưng không có con lăn



8.2. Vật liệu và kết cấu xích truyền động

8.2.3. Xích răng

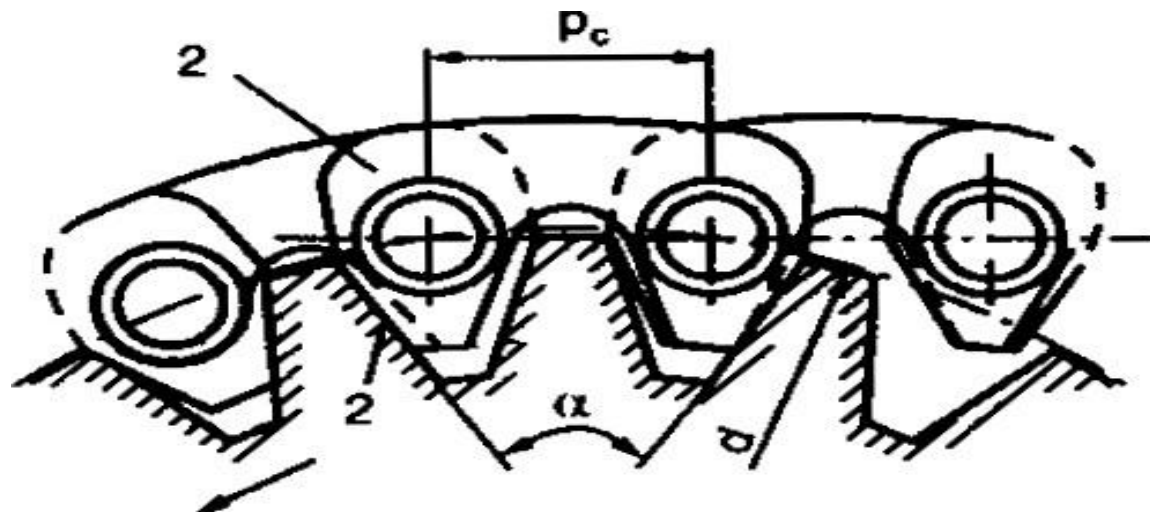
Gồm nhiều má xích (lá xích) hình răng xếp xen kẽ và nối với nhau bằng trục chốt bản lề.

Các má xích ăn khớp với mặt bên răng của đĩa nhông xích bởi hai mặt phẳng đầu má xích. Các má xích nối với nhau bằng trục chốt bản lề.

Các bề mặt răng làm việc tạo thành một góc $\alpha = 60^\circ$.

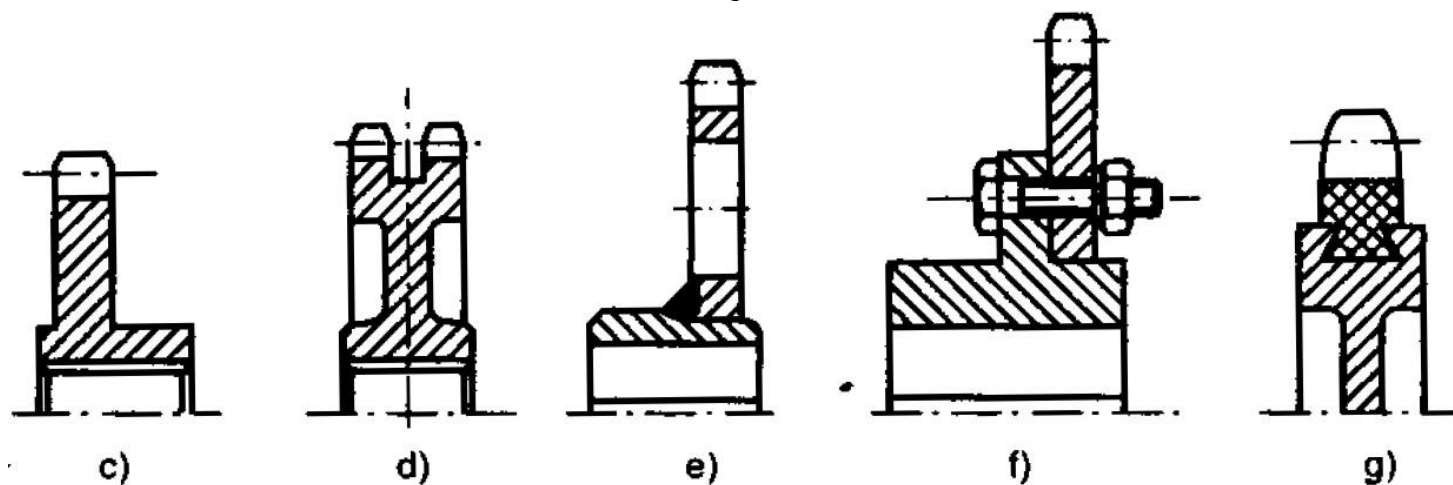
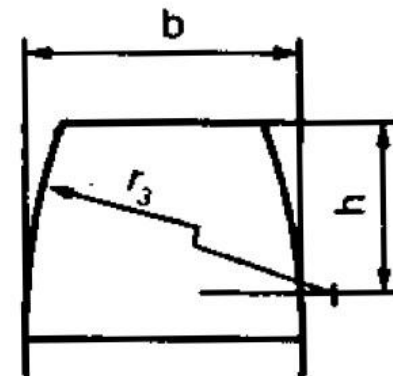
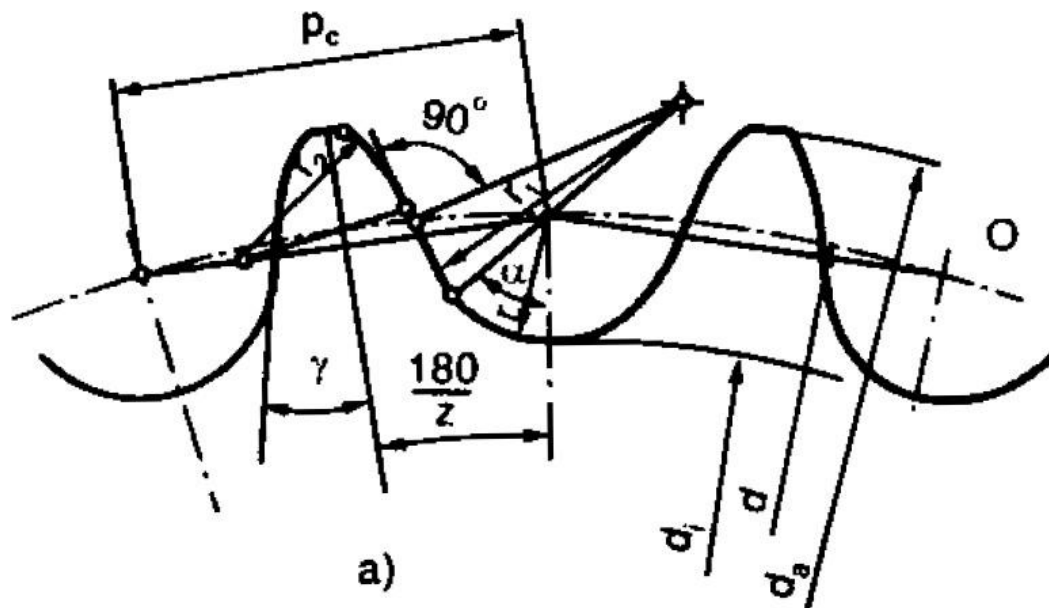
Xích răng làm việc êm, ít ồn, truyền lực tải trọng cao hơn.

Loại xích này có thể dùng khi vận tốc nhỏ hơn 35m/s với công suất lớn.



8.2. Vật liệu và kết cấu xích truyền động

8.2.4. Đĩa xích



8.2. Vật liệu và kết cấu xích truyền động

8.2.4. Đĩa xích

❖ Một số thông số hình học của đĩa xích:

- Vòng tròn chia:
$$d = \frac{p_c}{\sin\left(\frac{\pi}{z}\right)}$$

Vì $z \gg \pi$ nên $\sin\left(\frac{\pi}{z}\right) \approx \frac{\pi}{z}$ do đó:
$$d = \frac{p_c z}{\pi}$$

- Đường kính vòng ngoài đĩa xích:
$$d_a = p_c \left(0,5 + \cotan \frac{\pi}{z} \right)$$

Trong đó: p_c là bước đĩa xích, z là số răng đĩa xích

8.2. Vật liệu và kết cấu xích truyền động

8.2.5. Vật liệu xích và đĩa xích

- ❖ Vật liệu xích phải có độ bền mòn và độ bền cao:
 - Má xích con lăn được chế tạo từ thép có thành phần các bon trung bình hoặc thép hợp kim: C45, C50, 40Cr, 40CrNi3A và được tôi đạt đến độ rắn $40 \div 50$ HRC.
 - Má xích răng được chế tạo từ thép C50.
 - Má xích cong được chế tạo từ thép hợp kim.
 - Các chi tiết: con lăn, ống, miếng lót,... được chế tạo từ thép thấm các bon: C15, C20, 15Cr, 20Cr, 12CrNi3, 20CrNi3A,... và tôi đạt đến độ rắn $55 \div 65$ HRC.

8.2. Vật liệu và kết cấu xích truyền động

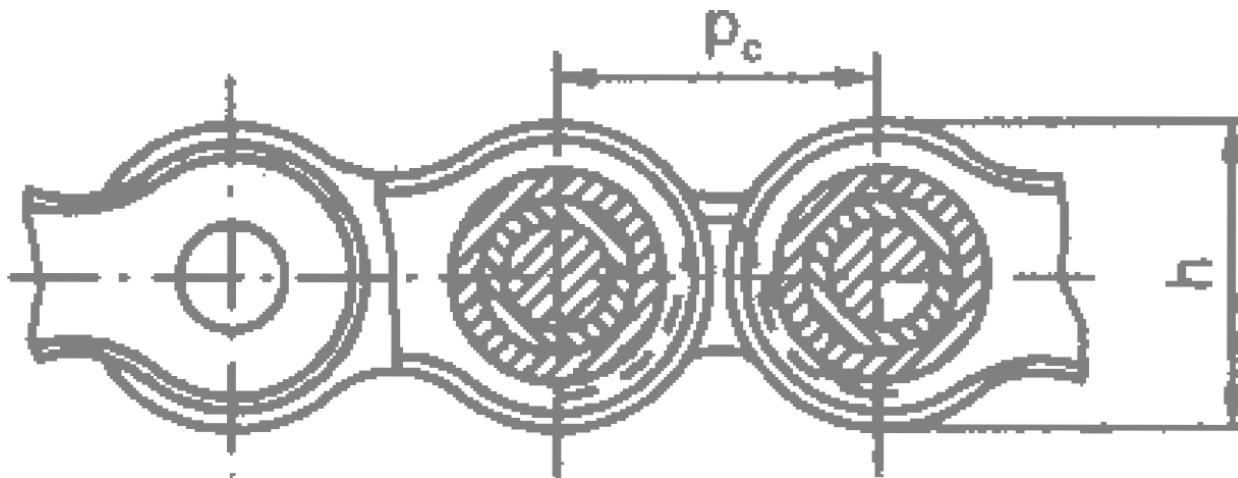
8.2.5. Vật liệu xích và đĩa xích

- ❖ Vật liệu đĩa xích phải có độ bền mòn và khả năng chịu va đập cao:
 - Thép có thành phần các bon trung bình: C45, 45Cr, 40Mn2, 40CrNi,... được tôi bề mặt hoặc tôi thể tích đạt đến độ rắn $45 \div 55$ HRC.
 - Thép thấm than: C15, 20Cr, 12CrNi3A,... với lớp thấm than dày $1 \div 1,5$ mm và được tôi đạt đến độ rắn $55 \div 60$ HRC.
 - Để giảm tiếng ồn và làm việc êm, tăng tuổi thọ,... ta có thể chế tạo vành đĩa xích từ chất dẻo như tectolit, poliamid,.. (khi $P \leq 5$ kW và $v \leq 8$ m/s).
 - Dùng gang xám GX20, GX30 được tôi, khi vận tốc thấp $v \leq 3$ m/s và không có tải trọng va đập.

8.3. Thông số hình học bộ truyền xích

8.3.1. Bước xích

- Bước xích p_c có giá trị từ $8 \div 50,8$ mm, chọn theo bảng 5.4 hoặc 5.5.



8.3. Thông số hình học bộ truyền xích

8.3.1. Bước xích

Bảng 5.4 Lựa chọn bước xích p_c theo công suất cho phép $[P]$

| Bước xích p_c , (mm) | Đường kính chốt d_o , (mm) | Chiều dài ống b_o , (mm) | Công suất cho phép $[P]$ khi số vòng quay của đĩa nhỏ n_{01} , (vòng/ph) | | | | | | | |
|---------------------------|---------------------------------|-------------------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|
| | | | 50 | 200 | 400 | 600 | 800 | 1000 | 1200 | 1600 |
| 12,7 | 3,66 | 5,80 | 0,19 | 0,68 | 1,23 | 1,68 | 2,06 | 2,42 | 2,72 | 3,20 |
| 12,7 | 4,45 | 8,90 | 0,35 | 1,27 | 2,29 | 3,13 | 3,86 | 4,52 | 5,06 | 5,95 |
| 12,7 | 4,45 | 10,11 | 0,45 | 1,61 | 2,91 | 3,98 | 4,90 | 5,74 | 6,43 | 7,55 |
| 15,875 | 5,08 | 11,30 | 0,57 | 2,06 | 3,72 | 5,08 | 6,26 | 7,34 | 8,22 | 9,65 |
| 15,875 | 5,08 | 13,28 | 0,75 | 2,70 | 4,88 | 6,67 | 8,22 | 9,63 | 10,8 | 12,7 |
| 19,05 | 5,96 | 17,75 | 1,41 | 4,80 | 8,38 | 11,4 | 13,5 | 15,3 | 16,9 | 19,3 |
| 25,4 | 7,95 | 22,61 | 3,20 | 11,0 | 19,0 | 25,7 | 30,7 | 34,7 | 38,3 | 43,8 |
| 31,75 | 9,55 | 27,46 | 5,83 | 19,3 | 32,0 | 42,0 | 49,3 | 54,9 | 60,0 | – |
| 38,1 | 11,12 | 35,46 | 10,5 | 34,8 | 57,7 | 75,7 | 88,9 | 99,2 | 108 | – |
| 44,45 | 12,72 | 37,19 | 14,7 | 43,7 | 70,6 | 88,3 | 101 | – | – | – |
| 50,8 | 14,29 | 45,21 | 22,9 | 68,1 | 110 | 138 | 157 | – | – | – |

8.3. Thông số hình học bộ truyền xích

8.3.1. Bước xích

Bảng 5.5 Bước xích tiêu chuẩn p_c

| Ký hiệu theo tiêu chuẩn | | |
|---------------------------|------|------------------------|
| ISO 606. BS 228, DIN 8187 | ANSI | Bước xích p_c , (mm) |
| 05B | | 8,000 |
| 06B | 35 | 9,525 |
| 08B | 40 | 12,700 |
| 10B | 50 | 15,875 |
| 12B | 60 | 19,050 |
| 18B | 80 | 25,400 |
| 20B | 100 | 31,750 |
| 24B | 120 | 38,100 |
| 28B | 140 | 44,450 |
| 32B | 160 | 50,800 |
| 36A | | 57,150 |
| 40B | 200 | 63,500 |
| 48B | | 76,200 |
| 56B | | 88,900 |
| 64B | | 101,600 |
| 72B | | 114,300 |

8.3. Thông số hình học bộ truyền xích

8.3.2. Đường kính vòng chia đĩa xích

$$d = \frac{p_c}{\sin\left(\frac{\pi}{z}\right)} \approx \frac{p_c z}{\pi}$$

8.3.3. Số răng đĩa xích

- Số răng nhỏ nhất: $z_{1\min} = 11 \div 15$

Đối với xích răng chọn $z_{1\min}$ tăng thêm 20% đến 30%

Đối với bộ truyền chịu tải va đập chọn $z_{1\min} \geq 21$

Trong tính toán thiết kế chọn $z_1 = 29 - 2u$, với u là tỷ số truyền

8.3. Thông số hình học bộ truyền xích

8.3.4. Khoảng cách trục và số mắt xích

- Chọn sơ bộ khoảng cách trục theo công thức:

$$a = (30 \div 50) p_c$$

- Công thức tính chiều dài xích:

$$L = 2a + \frac{\pi}{2}(d_2 + d_1) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a}$$

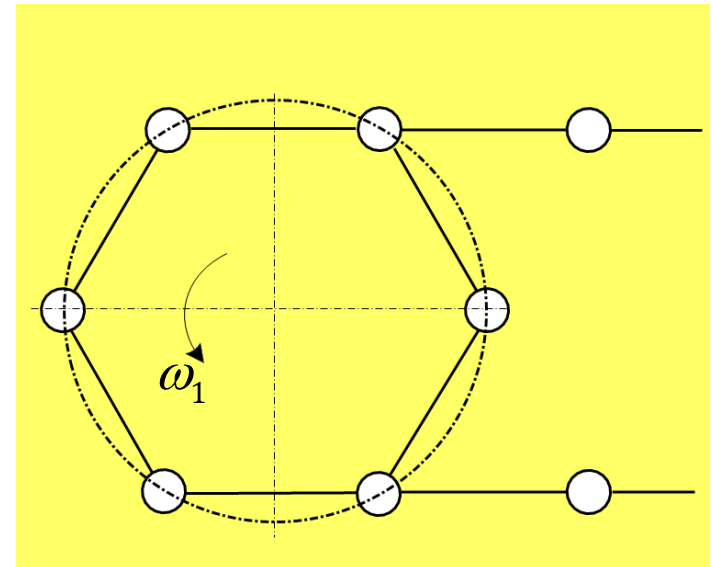
- Chu vi vòng chia bằng chu vi đa giác chia:

$$\pi d_1 = p_c z_1$$

$$\pi d_2 = p_c z_2$$



$$L = 2a + \frac{p_c}{2}(z_2 + z_1) + \left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi} \right)^2 \cdot \frac{p_c^2}{a}$$



8.3. Thông số hình học bộ truyền xích

8.3.4. Khoảng cách trục và số mắt xích

• Có:

$$L = X \cdot p_c$$

• Số mắt xích:

$$X = \frac{L}{p_c} = \frac{2a}{p_c} + \frac{z_2 + z_1}{2} + \left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi} \right)^2 \cdot \frac{p_c}{a}$$

Số mắt xích được làm tròn, nên chọn số chẵn để thuận tiện nối xích

• Sau khi chọn được X, tiến hành kiểm tra lại khoảng cách trục a:

$$Xa = \frac{2a^2}{p_c} + \frac{(z_2 + z_1)a}{2} + \left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi} \right)^2 \cdot p_c$$

$$\longleftrightarrow \frac{2}{p_c}a^2 - \left(X - \frac{z_2 + z_1}{2} \right)a + \left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi} \right)^2 \cdot p_c = 0$$

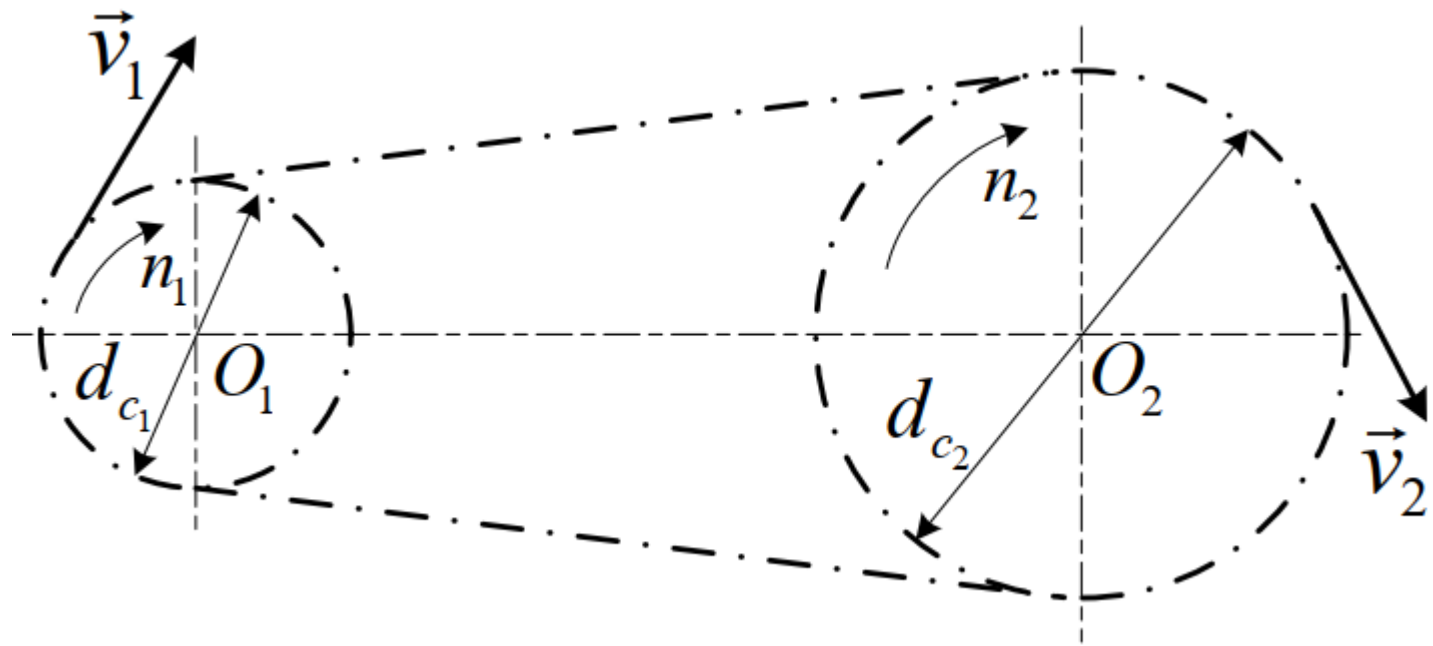
Để bộ truyền làm việc có độ chùng thì nên giảm a một khoảng $\Delta a = (0,002 \div 0,004)a$.



$$a = 0,25p_c \left[\left(X - \frac{z_2 + z_1}{2} \right) + \sqrt{\left(X - \frac{z_2 + z_1}{2} \right)^2 - 8 \left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi} \right)^2} \right]$$

8.4. Vận tốc và tỷ số truyền

8.4.1. Vận tốc và tỷ số truyền trung bình



- Vận tốc: $v_1 = \frac{\pi d_1 n_1}{60000} = \frac{p_c z_1 n_1}{60000}$ và $v_2 = \frac{\pi d_2 n_2}{60000} = \frac{p_c z_2 n_2}{60000}$
- Tỷ số truyền: $u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1}$

8.4. Vận tốc và tỷ số truyền

8.4.2. Vận tốc và tỷ số truyền tức thời

- Vận tốc tức thời:

$$v_x = v_1 \cos \alpha$$

Với $-\frac{\pi}{z_1} \leq \alpha \leq \frac{\pi}{z_1}$

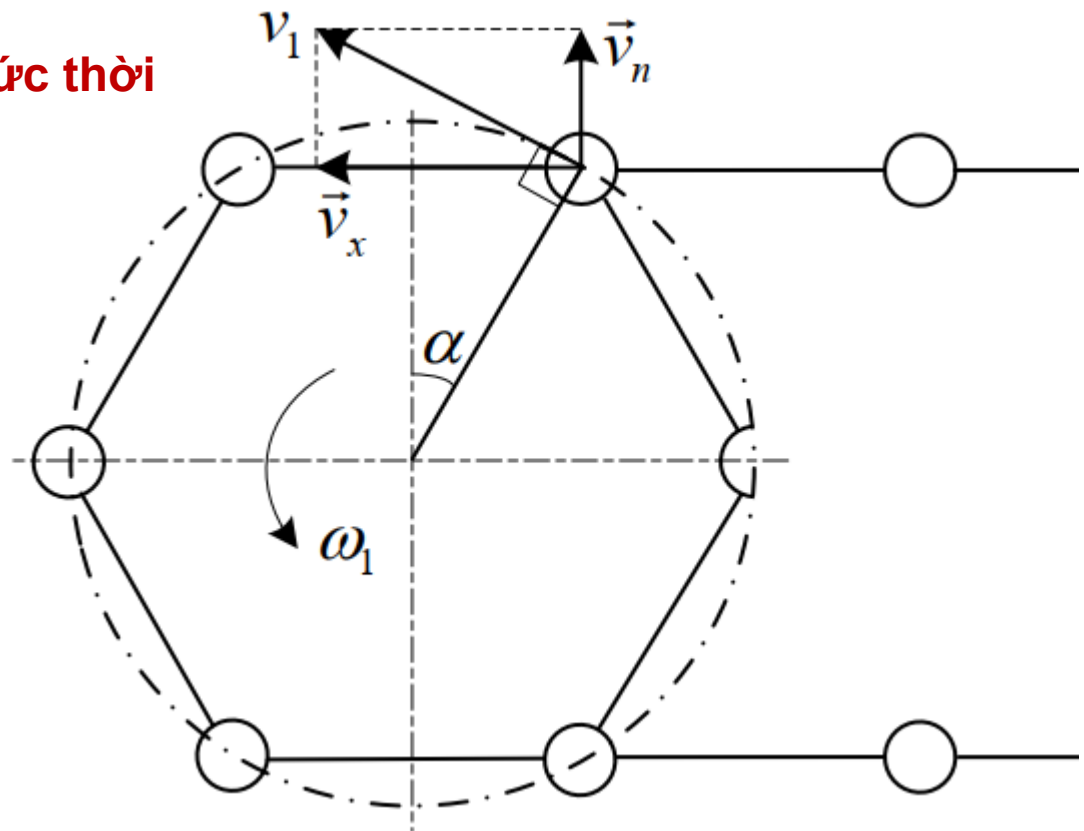
Tương tự cho bánh xích 2:

$$v_x = v_2 \cos \beta$$

Với $-\frac{\pi}{z_2} \leq \beta \leq \frac{\pi}{z_2}$

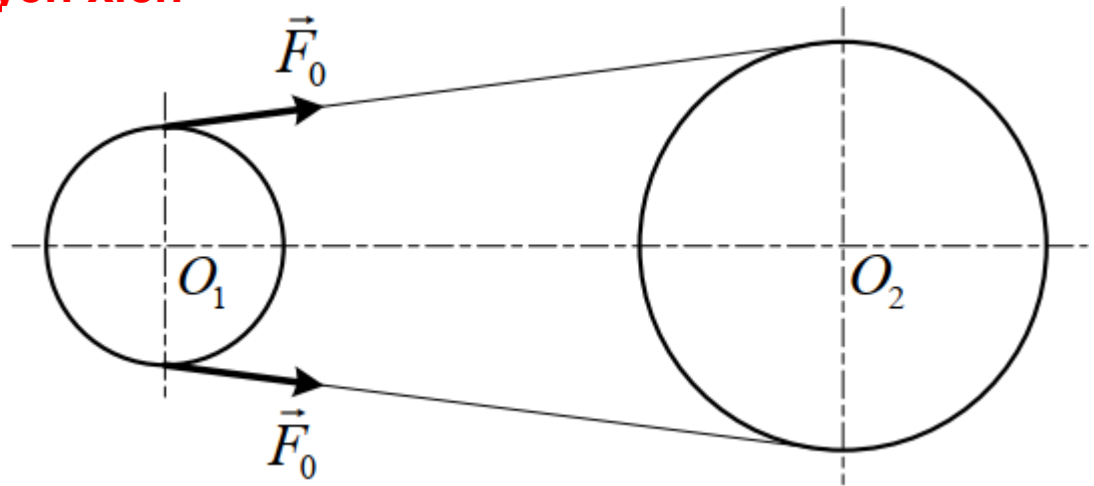
Suy ra: $v_2 = v_1 \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} \neq \text{const} \Leftrightarrow \frac{d_{c2}}{2} \omega_2 = \frac{d_{c1}}{2} \omega_1 \frac{\cos \alpha}{\cos \beta}$

- Tỷ số truyền tức thời:
$$u_{tt} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{d_{c2}}{d_{c1}} \frac{\cos \beta}{\cos \alpha} = \frac{z_2}{z_1} \frac{\cos \beta}{\cos \alpha} \neq \text{const}$$



8.5. Lực tác dụng trong bộ truyền xích

8.5.1. Lực tác dụng lên xích



- Lực căng ban đầu của xích bằng trọng lượng của nhánh xích tự do:

$$F_0 = K_f a q_m g$$

Trong đó: a là chiều dài của đoạn xích tự do (gần bằng khoảng cách trục), m.

q_m là khối lượng của 1 mét xích, kg/m (tra bảng 5.1)

g là gia tốc trọng trường, m/s²

K_f là hệ số phụ thuộc vào độ võng của xích, $K_f = 6$ khi bộ truyền đặt nằm ngang, $K_f = 3$ khi bộ truyền nghiêng $< 40^\circ$, $K_f = 1$ khi bộ truyền thẳng đứng.

8.5. Lực tác dụng trong bộ truyền xích

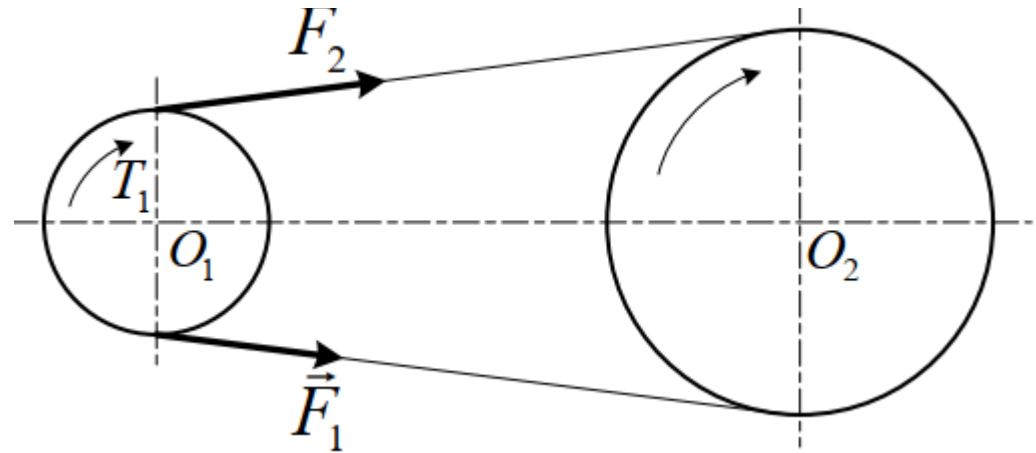
8.5.1. Lực tác dụng lên xích

Bảng 5.1 Xích con lăn một dãy

| Kích thước, (mm) | | | | | Diện tích bản lề $A, (mm^2)$ | Tải trọng phá hủy $Q, (kN)$ | Khối lượng 1m xích $q_m, (kg)$ |
|------------------|-------|-------|-------|------|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| p_c | b_o | d_o | d_1 | h | | | |
| 15,875 | 9,65 | 5,08 | 10,16 | 14,8 | 71 | 22,7 | 0,9 |
| 19,05 | 12,70 | 5,96 | 11,91 | 18,2 | 105 | 29,5 | 1,6 |
| 25,4 | 15,88 | 7,95 | 15,88 | 24,2 | 180 | 50,0 | 2,6 |

8.5. Lực tác dụng trong bộ truyền xích

8.5.1. Lực tác dụng lên xích



- Khi bộ truyền làm việc (chiều quay giả sử như trên hình vẽ):
 - ✓ Trên nhánh căng: $F_0 \rightarrow F_1$ là lực trên nhánh căng
 - ✓ Trên nhánh chùng: $F_0 \rightarrow F_2$ là lực trên nhánh chùng
 - ✓ Lực quán tính ly tâm: $F_v = q_m v^2$
 - ✓ Vì $F_2 = F_0 + F_v$ và F_0, F_v tương đối nhỏ so với lực căng F_t nên tính toán ta lấy gần đúng:

$$F_1 \approx F_t$$

$$F_2 \approx 0$$

8.5. Lực tác dụng trong bộ truyền xích

8.5.2. Lực tác dụng lên trục và ổ

$$F_r = K_m F_1$$

K_m là hệ số trọng lượng xích, $K_m = 1,15$ khi bộ truyền xích đặt nằm ngang hoặc nằm nghiêng $< 40^\circ$.

$K_m = 1$ khi bộ truyền thẳng đứng.

8.5.3. Tải trọng động

Sinh viên đọc tài liệu cơ sở thiết kế máy của Nguyễn Hữu Lộc, trang 176

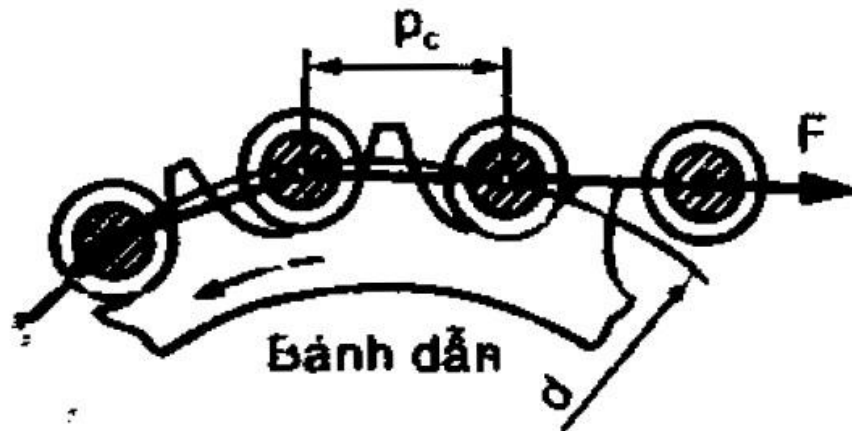
8.5.4. Động năng va đập

Sinh viên đọc tài liệu cơ sở thiết kế máy của Nguyễn Hữu Lộc, trang 176

8.6. Các dạng hỏng và chỉ tiêu tính toán

8.6.1. Các dạng hỏng

- ❖ **Mòn bản lề:** Làm tăng bước xích nên xích ăn khớp không còn chính xác



- ❖ **Các phần tử xích bị hỏng do mài:** Làm đứt xích, con lăn bị rỗ, hoặc vỡ
- ❖ **Mòn răng đĩa xích:** Ăn khớp không còn chính xác

8.6. Các dạng hỏng và chỉ tiêu tính toán

8.6.2. Chỉ tiêu tính toán

Có 2 chỉ tiêu tính toán:

- ❖ **Tính theo độ bền mòn**
- ❖ **Tính theo động năng va đập**

8.7. Tính toán bộ truyền xích ống con lăn

8.7.1. Tính theo độ bền mòn

❖ Điều kiện bền:

$$p \leq [p]$$

Có $p = \frac{F_t}{A} = \frac{F_t}{d_0 b_0} = \frac{F_t}{0,28 p_c}$ và $[p] = [p_0] \frac{K_x}{K}$

$$\Leftrightarrow \frac{F_t}{0,28 p_c} \leq [p_0] \frac{K_x}{K}$$

Trong đó:

d_0 là đường kính chốt, mm

b_0 là chiều rộng ống, mm

$A = d_0 b_0$ là diện tích của bản lề xích một dãy, mm²

$[p_0]$ là áp suất cho phép của bộ truyền làm việc trong điều kiện thí nghiệm (tra bảng 5.3)

8.7. Tính toán bộ truyền xích ống con lăn

8.7.1. Tính theo độ bền mòn

Bảng 5.3 Áp suất cho phép $[p_d]$

| Bước xích p_c (mm) | Áp suất cho phép trong bản lề xích $[p_d]$, (MPa) khi số vòng quay của bánh xích nhỏ n_1 , (vòng/ph) | | | | | | | |
|-------------------------|--|------|------|------|------|------|------|------|
| | ≤ 50 | 200 | 400 | 600 | 800 | 1000 | 1200 | 1600 |
| 12,7 + 15,875 | 35 | 31,5 | 28,5 | 26 | 24 | 22,5 | 21 | 18,5 |
| 19,05 + 25,4 | 35 | 30 | 28 | 23,5 | 21 | 19 | 17,5 | 15 |
| 31,75 + 38,1 | 35 | 29 | 24 | 21 | 18,5 | 16,5 | 15 | – |
| 44,45 + 50,8 | 35 | 26 | 21 | 17,5 | 15 | – | – | – |

8.7. Tính toán bộ truyền xích ống con lăn

8.7.1. Tính theo độ bền mòn

❖ Điều kiện bền:

$$\frac{F_t}{0,28p_c} \leq [p_0] \frac{K_x}{K}$$

K_x là hệ số hiệu chỉnh xét đến số dãy xích x , nếu $x = 1; 2; 3; 4$ thì tương ứng với $K_x = 1; 1,7; 2,5; 3$.

K là hệ số điều kiện sử dụng xích

$$K = K_r K_a K_0 K_{dc} K_b K_{lv}$$

K_r là hệ số tải trọng động

| | Tải trọng êm | Tải trọng va đập | Tải trọng va đập mạnh |
|-------|--------------|------------------|-----------------------|
| K_r | 1 | 1,2 ÷ 1,5 | 1,8 |

8.7. Tính toán bộ truyền xích ống con lăn

8.7.1. Tính theo độ bền mòn

❖ Điều kiện bền:

$$\frac{F_t}{0,28p_c} \leq [p_0] \frac{K_x}{K}$$

$$K = K_r K_a K_0 K_{dc} K_b K_{lv}$$

K_0 là hệ số xét đến ảnh hưởng của vị trí bộ truyền

| | Góc nghiêng < 60° | Góc nghiêng > 60° |
|-------|-------------------|-------------------|
| K_0 | 1 | 1,25 |

K_{dc} là hệ số xét đến ảnh hưởng của khả năng điều chỉnh lực căng xích

| | Trục điều chỉnh được | Điều chỉnh bằng bánh hoặc con lăn căng xích | Trục không điều chỉnh được hoặc không có bộ phận căng xích |
|----------|----------------------|---|--|
| K_{dc} | 1 | 1,1 | 1,25 |

K_b là hệ số xét đến điều kiện bôi trơn

| | Bôi trơn liên tục | Bôi trơn nhỏ giọt | Bôi trơn định kỳ (gián đoạn) |
|-------|-------------------|-------------------|------------------------------|
| K_b | 1 | 1,12 | 1,45 |

8.7. Tính toán bộ truyền xích ống con lăn

8.7.1. Tính theo độ bền mòn

❖ Điều kiện bền:

$$\frac{F_t}{0,28p_c} \leq [p_0] \frac{K_x}{K}$$

$$K = K_r K_a K_0 K_{dc} K_b K_{lv}$$

K_{lv} là hệ số xét đến chế độ làm việc

| | Làm việc 1 ca | Làm việc 2 ca | Làm việc 3 ca |
|----------|---------------|---------------|---------------|
| K_{lv} | 1 | 1,12 | 1,45 |

8.7. Tính toán bộ truyền xích ống con lăn

8.7.1. Tính theo độ bền mòn

❖ Tính bước xích:

Có 2 phương pháp: Tính trực tiếp và Sử dụng bảng (phổ biến)

• Tính bước xích trực tiếp:

Nếu cho trước mô men xoắn T_1 thì tiến hành tính F_t : $F_t = \frac{2T_1}{d_{c1}} = \frac{2\pi T_1}{p_c z_1}$

$$\text{Có: } \frac{F_t}{0,28p_c} \leq [p_0] \frac{K_x}{K} \Rightarrow p_c \geq 2,82 \cdot \sqrt[3]{\frac{KT_1}{z_1 [p_0] K_x}}$$

Nếu cho trước P_1 , n_1 thì tiến hành tính T_1 : $T_1 = 9,55 \cdot 10^6 \frac{P_1}{n_1}$

$$\text{Có: } p_c \geq 2,82 \cdot \sqrt[3]{\frac{KT_1}{z_1 [p_0] K_x}} \Rightarrow p_c \geq 600 \cdot \sqrt[3]{\frac{KP_1}{n_1 z_1 [p_0] K_x}}$$

Nên chọn $z_1 = 29 - 2u$ và tra bảng 5.5 để chọn p_c theo tiêu chuẩn.

8.7. Tính toán bộ truyền xích ống con lăn

8.7.1. Tính theo độ bền mòn

❖ Tính bước xích:

- Tính bước xích bằng tra bảng (phổ biến):

$$\text{Có: } \frac{F_t}{A} \leq [p_0] \frac{K_x}{K} \quad \text{và} \quad P_1 = \frac{F_t v_1}{1000}$$

$$\Rightarrow P_1 \leq \frac{A[p_0]K_x}{1000K} \cdot \frac{p_c z_1 n_1}{60000} \quad \Longleftrightarrow \quad P_1 \leq \frac{A[p_0]p_c z_{01} n_{01}}{1000 \cdot 60000} \cdot \frac{K_x}{K} \cdot \frac{z_1}{z_{01}} \cdot \frac{n_1}{n_{01}}$$

z_{01} là số răng bánh xích dẫn của bộ truyền thí nghiệm, $z_{01} = 25$

n_{01} là số vòng quay trục dẫn của bộ truyền thí nghiệm, tra bảng 5.4

$$\text{Đặt: } K_z = \frac{z_{01}}{z_1} = \frac{25}{z_1}; \quad K_n = \frac{n_{01}}{n_1}; \quad [P] = \frac{A[p_0]p_c z_{01} n_{01}}{1000 \cdot 60000}$$

Giá trị $[P]$ cho trong bảng 5.4

8.7. Tính toán bộ truyền xích ống con lăn

8.7.1. Tính theo độ bền mòn

❖ Tính bước xích:

- Tính bước xích bằng tra bảng (phổ biến):

Công suất trục bánh dẫn: $P_1 \leq \frac{[P] \cdot K_x}{K \cdot K_z \cdot K_n}$

Công suất tính toán: $P_t = \frac{K \cdot K_z \cdot K_n}{K_x} P_1 \leq [P]$

Theo giá trị P_t vừa tính cho trong bảng 5.4 để chọn bước xích p_c theo cột n_{01} .

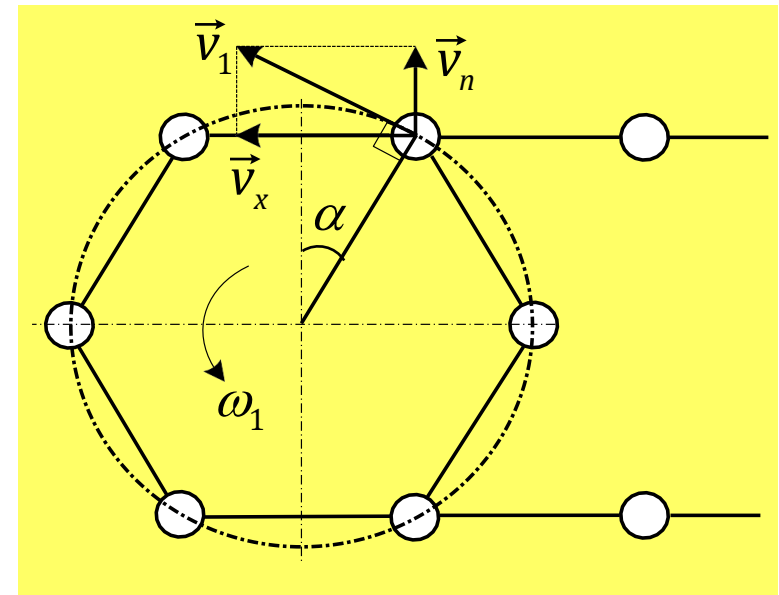
8.7. Tính toán bộ truyền xích ống con lăn

8.7.2. Tính theo động năng và đập

Điều kiện bền:
$$i = \frac{z \cdot n}{15X} \leq [i]$$

i là số lần va đập của xích trong một giây. Khi xích quay một vòng sẽ xảy ra 4 lần va đập: 2 lần khi vào khớp và 2 lần khi chuẩn bị vào khớp (mắt xích nhận chấn động từ mắt xích trước nó mới vào khớp truyền sang) với răng của bánh dẫn và bánh bị dẫn nên:

$$i = \frac{4v}{L} = \frac{4 \cdot p_c \cdot z \cdot n \cdot 1000}{60000 \cdot p_c \cdot X} = \frac{z \cdot n}{15X}$$



$[i]$ là số lần va đập cho phép của xích trong một giây, tra bảng 5.6

8.7. Tính toán bộ truyền xích ống con lăn

8.7.2. Tính theo động năng và đập

Bảng 5.6 Số lần va đập cho phép của xích [i] trong một giây

| Dạng xích | Bước xích p_c , (mm) | | | | | | | |
|--------------|------------------------|--------|-------|------|-------|------|-------|------|
| | 12,7 | 15,875 | 19,05 | 25,4 | 31,75 | 38,1 | 44,45 | 50,8 |
| Xích con lăn | 40 | 30 | 25 | 20 | 16 | 14 | 12 | 10 |
| Xích răng | 60 | 50 | 40 | 25 | 20 | – | – | – |

8.7. Tính toán bộ truyền xích ống con lăn

8.7.3. Tính theo hệ số an toàn

Điều kiện bền:
$$s = \frac{Q}{F_1 + F_v + F_0} \geq [s]$$

Q là tải trọng phá hủy cho phép của xích, tra bảng 5.1

$[s]$ là hệ số an toàn cho phép, tra bảng 5.7

Bảng 5.1 Xích con lăn một dãy

| Kích thước, (mm) | | | | | Diện tích bản lề $A, (mm^2)$ | Tải trọng phá hủy $Q, (kN)$ | Khối lượng 1m xích $q_m, (kg)$ |
|------------------|-------|-------|-------|------|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| p_c | b_o | d_o | d_1 | h | | | |
| 15,875 | 9,65 | 5,08 | 10,16 | 14,8 | 71 | 22,7 | 0,9 |
| 19,05 | 12,70 | 5,96 | 11,91 | 18,2 | 105 | 29,5 | 1,6 |
| 25,4 | 15,88 | 7,95 | 15,88 | 24,2 | 180 | 50,0 | 2,6 |

8.7. Tính toán bộ truyền xích ống con lăn

8.7.3. Tính theo hệ số an toàn

Bảng 5.7 Hệ số an toàn cho phép [s]

| Số vòng quay n (vòng/ph) | Bước xích p_e (mm) | | | | | |
|-------------------------------|----------------------|--------|-------|------|-------|------|
| | 12,7 | 15,875 | 19,05 | 25,4 | 31,75 | 38,1 |
| 49,94 | 7,1 | 7,2 | 7,2 | 7,3 | 7,4 | 7,5 |
| 99,89 | 7,3 | 7,4 | 7,5 | 7,6 | 7,8 | 8,0 |
| 299,85 | 7,9 | 8,2 | 8,4 | 8,9 | 9,4 | 9,8 |
| 499,40 | 8,5 | 8,9 | 9,4 | 10,2 | 11,8 | 12,5 |
| 749,62 | 9,3 | 10,0 | 10,7 | 12,0 | 13,0 | 14,0 |
| 998,86 | 10,0 | 10,8 | 11,7 | 13,1 | 15,0 | — |

8.8. Trình tự tính toán thiết kế bộ truyền xích

1. Chọn loại xích tùy thuộc vào điều kiện làm việc
2. Chọn sơ bộ số răng của bánh xích nhỏ theo công thức $z_1 = 29 - 2u$. Nên chọn z_1 là số lẻ để xích mòn đều.
3. Tính số răng bánh xích lớn theo công thức $z_2 = uz_1$ với điều kiện $z_2 \leq z_{2\max}$. Tính chính xác tỷ số truyền u .
4. Tính bước xích p_c theo một trong 2 cách đã nêu.
5. Kiểm tra xem bước xích này có nhỏ hơn trị số giới hạn không (tra bảng 5.2). Nếu không thỏa thì tăng số dây xích và giảm bước xích rồi tính lại.
6. Tính vận tốc trung bình v và tính lực vòng F_t có ích theo công thức:

$$v_1 = \frac{\pi d_{c1} n_1}{60000} = \frac{p_c n_1 z_1}{60000}, \text{ m/s} \quad \text{và} \quad F_t \leq 0,28 p_c [p_0] \frac{K_x}{K}, \text{ N}$$

8.8. Trình tự tính toán thiết kế bộ truyền xích

7. Chọn sơ bộ khoảng cách trục $a = (30 \div 50)p_c$. Xác định số mắt xích theo công thức:

$$X = \frac{2a}{p_c} + \frac{z_1 + z_2}{2} + \left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi} \right)^2 \frac{p_c}{a}$$

Chọn số mắt xích X chẵn

8. Tính chính xác khoảng cách trục a theo số mắt xích vừa chọn theo công thức:

$$a = 0,25p_c \left[X - \frac{z_1 + z_2}{2} + \sqrt{\left(X - \frac{z_1 + z_2}{2} \right)^2 - 8 \left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi} \right)^2} \right]$$

Để xích không quá căng, ta giảm a một lượng $\Delta a = (0,002 \div 0,004)a$.

9. Kiểm tra số lần va đập của xích trong 1 giây theo công thức: $i = \frac{z \cdot n}{15X} \leq [i]$

Kiểm tra xích theo hệ số an toàn: $s = \frac{Q}{F_1 + F_v + F_0} \geq [s]$

8.8. Trình tự tính toán thiết kế bộ truyền xích

10. Tính đường kính các bánh xích:

$$d = \frac{p_c}{\sin\left(\frac{\pi}{z}\right)} \approx \frac{p_c z}{\pi}$$

11. Tính lực tác dụng lên trục:

$$F_r = K_m F_t$$