

## Chương 5

# THIẾT BỊ ĐÓNG MỞ CỬA VAN

*Biên soạn: PGS. TS. Nguyễn Đăng Cường*

### 5.1. ĐẶC ĐIỂM, CẤU TẠO VÀ PHÂN LOẠI THIẾT BỊ ĐÓNG MỞ CỬA VAN

#### 5.1.1. Đặc điểm của thiết bị cửa van trên công trình thủy lợi, thủy điện

- Phải phù hợp với loại kết cấu, quỹ đạo chuyển động, tải trọng nâng hạ, môi trường khắc nghiệt nắng gió ẩm ướt và các điều kiện cụ thể của từng công trình thủy lợi, thủy điện.
- Tải trọng tác động lên thiết bị đóng mở biến thiên rất phức tạp theo độ đóng mở của cửa van, thời gian làm việc ngắn, thời gian nghỉ dài.
- Đôi khi lực đóng mở cửa van còn lớn hơn lực mở cửa van, do vậy có nhiều trường hợp đòi hỏi phải có lực đóng mở được cả hai chiều.
- Không làm việc thường xuyên mà chỉ đóng mở khi cần thiết, điều đó dễ dẫn đến han gỉ, hoạt động không trơn tru.
- Vị trí đặt máy thường không bằng phẳng, rất dễ gây ra sai số khi lắp ráp, gây ra lực đóng mở lớn ngoài khả năng đã tính toán.
- Nhiệm vụ của thiết bị đóng mở cửa van thực hiện nhiều mục đích khác nhau:
  - + Trong quá trình vận hành cửa van, chúng làm nhiệm vụ đóng mở cửa theo yêu cầu.
  - + Trong quá trình sửa chữa công trình, chúng làm nhiệm vụ thả và kéo phai.
  - + Trong một số cửa van tự động thủy lực, chúng làm nhiệm vụ chốt khóa cửa, hỗ trợ đóng mở đối với cửa van bán tự động, sử dụng làm thiết bị giảm chấn, điều chỉnh tâm quay của cửa van cùng loại lớn, kết hợp nâng hạ các thiết bị khác trên công trình thủy điện.

#### 5.1.2. Cấu tạo chung của thiết bị

Gồm có bốn phần chính:

##### a) Bộ phận dẫn động

Bộ phận dẫn động là bộ phận tạo ra năng lượng hay cơ năng ban đầu đủ để cung cấp cho bộ công tác thực hiện nhiệm vụ đóng mở hay giữ cửa van. Bộ phận dẫn động thường là động cơ điện, lực cơ bắp của con người, động cơ đốt trong.

Động cơ điện dùng cho thiết bị đóng mở cửa van là loại xoay chiều 3 pha dây quấn. Thường được sản xuất chuyên dùng, có khả năng quá tải lớn, có công suất ứng với thời gian làm việc xác định là 10, 15, 30, và 60 phút, chịu được môi trường mưa, gió khắc nghiệt.

Lực cơ bắp của con người bị hạn chế, lực của mỗi người chỉ đến 400N, bán kính tay quay đến 300 mm, được dùng cho loại cửa van có tải trọng nâng nhỏ hơn 10 tấn, tốc độ quay chậm và không đều. Đối với cửa van có tải trọng đóng mở trên 10 tấn thì cơ cấu quay tay làm công tác hỗ trợ khi mất điện và điều chỉnh khi lắp ráp.

### **b) Bộ phận truyền động**

Bộ phận truyền động là phân trung gian nhận, biến đổi, phân phối và truyền năng lượng hay cơ năng từ bộ phận dẫn động đến bộ công tác. Trong thiết bị đóng mở cửa van thường sử dụng các hệ thống truyền động:

- + Truyền động cơ khí: gồm các khớp nối, các bộ truyền đai, hộp giảm tốc;
- + Truyền động điện: gồm máy phát điện, đường dây truyền dẫn, động cơ điện;
- + Truyền động thủy lực: máy bơm, đường ống dẫn chất lỏng, hệ thống phân phối.

### **c) Bộ công tác**

Bộ công tác là bộ phận nhận năng lượng hoặc cơ năng của bộ phận trước nó truyền cho để trực tiếp thực hiện đóng, mở hoặc giữ cửa. Đó là tang cáp (xích) trong thiết bị đóng mở kiểu dây mềm, vít me - đai ốc, thanh răng, xilanh thủy lực.

### **d) Hệ thống điều khiển**

Hệ thống điều khiển là hệ thống nhận tín hiệu, xử lý và điều khiển quá trình hoạt động của các bộ phận của thiết bị theo yêu cầu đặt ra và đảm bảo an toàn cho quá trình hoạt động.

Mỗi loại hoạt động, truyền động và bộ phận công tác có những ưu nhược điểm riêng về kỹ thuật và kinh tế và phạm vi ứng dụng. Vì vậy khi lựa chọn cần quan tâm tới các thông số làm việc như công suất, tốc độ, đặc tính động lực học, phương pháp điều khiển, môi trường sinh thái, khả năng quá tải, khả năng tiêu chuẩn hóa và tự động hóa, khả năng lắp đặt, vận hành, an toàn, chỉ tiêu kinh tế như giá thành, chi phí sản xuất, khấu hao, bảo dưỡng, sửa chữa.

## **5.1.3. Phân loại và phạm vi ứng dụng**

### **a) Theo nguồn động lực đóng mở cửa van**

(1) *Đóng mở bằng sức ng- ời*: dùng cho các trường hợp:

- Cửa van loại nhỏ, không yêu cầu đóng mở nhanh.
- Công trình ở xa nguồn điện hoặc thiếu điện.
- Cần phải hỗ trợ cho thiết bị đóng mở bằng điện hoặc thủy lực để đảm bảo tuyệt đối an toàn cho công trình thiết bị điện hoặc thủy lực có sự cố không làm việc được.

**(2) Đóng mở bằng điện**

Dùng lực của các động cơ điện để nâng hạ cửa van. Loại này thường dùng đóng mở các cửa van có cột nước lớn chỗ đóng mở nhanh các cửa sự cố và có thể duy trì bất cứ độ mở nào mà không sợ chấn động do dòng chảy sinh ra.

Trong trường hợp mất điện, loại chuyển động này cũng có thể đóng chặt cửa van.

**(3) Đóng mở bằng thủy lực: có 3 dạng dưới đây:**

- Đóng mở hoàn toàn bằng thủy lực, không có thiết bị và người quản lý, dùng ở các công trình đơn thuần chống lũ hoặc hồ chứa có cột nước thấp, nhất là trường hợp ở xa, lũ về nhanh, người quản lý không đến kịp. Khi mức nước thượng lưu vượt quá mức quy định cửa van tự động sập xuống (mở cửa) để xả nước đảm bảo an toàn cho đập, loại này thường ít dùng điều chỉnh lưu lượng.
- Đóng mở bằng thủy lực nhưng phải nhờ hệ thống thiết bị cơ điện khi điều khiển, có thể điều chỉnh độ mở nhằm điều tiết mực nước và lưu lượng thượng hạ lưu công trình, như dùng ở các loại cửa van mái nhà, cửa van hình quạt.
- Đóng mở tự động bằng thủy lực nhờ có các thiết bị cơ khí phản ánh mức nước thượng lưu thay đổi, có thể tự động điều chỉnh độ mở cửa van, như dùng ở các cửa van được khống chế tự động bằng thủy lực.

**b) Theo phương pháp lắp đặt thiết bị**

- (1) Loại máy đóng mở cố định, dùng cho các công trình có số lượng cửa van ít yêu cầu đóng mở nhanh, điều khiển từ xa.
- (2) Loại máy đóng mở di động, dùng cho các công trình có số lượng cửa van nhiều, yêu cầu tốc độ đóng mở không cao. Loại này khó điều khiển từ xa mà thường phải làm 2 bộ để có thể thay thế lẫn nhau khi có sự cố.

**c) Theo phương thức thao tác**

- (1) Điều khiển tại chỗ, dùng cho các công trình yêu cầu đóng mở không thường xuyên và tốc độ chậm.
- (2) Điều khiển từ xa, dùng cho các cửa van sự cố cần đóng mở nhanh và tự động nhằm bảo vệ công trình và thiết bị trong nhà máy thủy điện.

**d) Phân theo kiểu thiết bị****(1) Thiết bị đóng mở bằng dây mềm: cáp và xích**

- + Tời cáp bao gồm cả tời điện và tời tay. Loại này có thể dùng một tang hoặc hai tang quấn cáp, đặt cố định trên giàn kéo van để đóng mở trực tiếp. Thường sử dụng cho cửa van có khả năng tự đóng do trọng lượng bản thân cửa.
- + Palăng: có thể cáp hoặc xích dùng để nâng hạ phai, lắp ráp, sửa chữa thiết bị.
- + Cầu trục, cổng trục, cần trục dùng kết hợp đóng mở nhiều van lắp ráp sửa chữa các thiết bị cơ điện trên công trình.

**(2) Thiết bị đóng mở kiểu me - đai ốc (máy vít)**

Có hai loại chạy điện và quay tay. Cùng kiểu kết cấu cứng này còn có loại thiết bị đóng mở kiểu bánh răng thanh răng. Thường chỉ dùng cho cửa van phẳng đặt cố định trên đỉnh cửa van để đóng mở trực tiếp. Quay tay đến 10 tấn, chạy điện đến 100 tấn.

**(3) Thiết bị đóng mở kiểu xilanh thủy lực**

Dùng để đóng từng cửa riêng, sử dụng cho tất cả các loại cửa, tải trọng đóng mở đến 1000 tấn.

**5.2. MÁY ĐÓNG MỞ KIỂU VÍT ĐAI ỐC****5.2.1. Nguyên lý máy đóng mở kiểu vít đai ốc****a) Nguyên lý chung**

Máy đóng mở kiểu vít dựa trên nguyên lý làm xoay êcu chịu lực xung quanh tâm trục vít, êcu được cố định và truyền lực đến trục vít, làm trục vít tịnh tiến theo hướng tâm trục kéo theo cửa van lên (mở) hoặc ấn cửa van xuống (đóng). Máy đóng mở kiểu vít thông thường có các bộ phận chủ yếu:

- Êcu chịu lực làm nhiệm vụ truyền lực.
- Trục vít, gắn liền với tai cửa van làm nhiệm vụ nâng hạ cửa.
- Bộ phận truyền động lực (sức người hoặc sức điện) để làm quay êcu chịu lực;
- Bộ phận chỉ thị và khống chế độ mở.

**b) Nguyên lý sử dụng**

Sử dụng nguyên lý đai ốc quay tại chỗ và vít tịnh tiến kéo theo cửa van đóng mở. Trục vít có tải trọng đóng mở  $Q$  tác dụng, bán kính trung bình của vít là  $r$ , bước vít là  $t$ , để quay được đai ốc khi nâng và hạ cần một mô men cân bằng.

$$P_1 \cdot a = M_1 = \int r \cdot dP = \int r \cdot dQ \cdot \text{tg}(\alpha \pm \varphi) = r \cdot Q \cdot \text{tg}(\alpha + \varphi) \quad (5-1)$$

Hiệu suất truyền động vít đai ốc: Hiệu suất là tỷ số của công có ích trên tổng công và được biểu hiện qua công thức:

$$\eta = \frac{A_{ci}}{A_{tc}} = \frac{Q \cdot 2\pi \cdot r \cdot \text{tg}\alpha}{Q \cdot 2\pi \cdot r \cdot \text{tg}(\alpha + \varphi)} = \frac{\text{tg}\alpha}{\text{tg}(\alpha + \varphi)} \quad (5-2)$$

Khi  $\alpha \leq \varphi$  thì truyền động vít đai ốc có khả năng tự hãm. Hiệu suất trong trường hợp này rất thấp chỉ bằng 0,3÷0,5. Vậy lực đóng mở  $Q$  đạt được lớn hay nhỏ phụ thuộc tỷ số:

$$\frac{i \cdot a}{r \cdot \text{tg}(\alpha + \varphi)}$$

Công suất yêu cầu khi dùng động cơ:

$$N = \frac{Q \cdot V_n}{60 \cdot 1000 \cdot \eta_v \cdot \eta_c} \quad (5-3)$$

Trong đó:

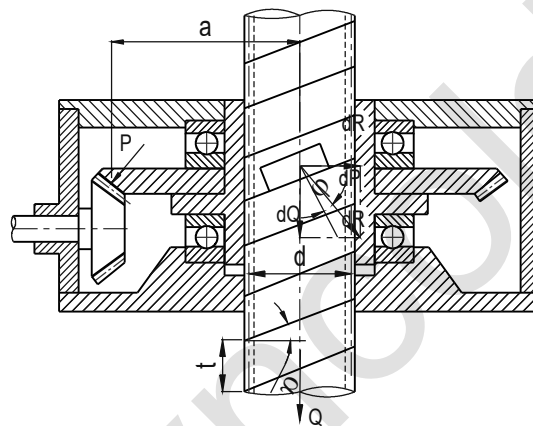
a - cánh tay đòn, (m);

i - tỷ số truyền;

$V_n$  - vận tốc nâng của vít me,  $V_n = nq.t$  (m/ph);

t - bước vít, (m).

Trong máy nâng vít, thông thường phải sử dụng hộp chịu lực trong đó lắp cặp bánh răng nón hay bánh vít trục vít; cũng có thể quay trực tiếp khi lực nâng nhỏ. Trục vít một đầu gắn với cửa van, đầu thứ hai lắp ăn khớp với đai ốc đặt trong hộp chịu lực. Đai ốc có nhiệm vụ truyền mô men từ các bộ truyền trước nó hay từ tay quay đến trục vít. Đai ốc lắp liên động với bộ truyền động.



*Hình 5-1. Tính vít me*

### 5.2.2. Ưu, nhược điểm của thiết bị đóng mở kiểu vít đai ốc

#### a) Ưu điểm

Giá thành rẻ, chế tạo, bảo dưỡng, quản lý vận hành dễ dàng, thuận lợi, có thể áp dụng tốt cả ở những nơi có hoặc không có điện, mặt bằng bố trí thiết bị hẹp, có thể đóng mở cửa van ở độ mở bất kỳ nên có thể điều tiết được lưu lượng qua cống cần thiết, chịu được rung động của van do thủy động của dòng chảy gây nên, làm việc hai chiều. Loại máy vít kép nâng cân cửa, không bị lệch khi hạ xuống ngưỡng, giảm được lực ma sát của cánh lên thành khe van nên lực nâng nhẹ.

#### b) Nhược điểm

Hiệu suất rất thấp. Khi vít me và đai ốc chế tạo không chính xác, các bước vít không đều nhau, không thẳng góc, sẽ gây ra ma sát và lực kẹt lớn. Nếu chiều cao nâng lớn, vít me dài cao không đảm bảo mỹ thuật, dễ bị cong trục khi phải ấn. Khi tải trọng lớn, kết cấu của máy nặng nề, công suất động cơ lớn, quay tay rất nặng và chậm. Đối với các cửa van phẳng trên các cống lấy nước có cột nước thấp, khẩu độ 2,5 m trở xuống thì phương án áp dụng hiệu quả nhất là dùng vít (1 trục hoặc 2 trục tùy vào tải trọng và không gian công trình cho phép).

### 5.2.3. Tính toán thiết bị vít đai ốc

#### a) Tính toán thiết bị vít đai ốc chạy điện

Khi thiết kế máy nâng phải xuất phát từ tải trọng nâng  $Q_n$  và hạ  $Q_h$ . Vận tốc nâng có thể chọn theo yêu cầu; cũng có thể tính từ số liệu thực tế trên công trình:

$$V_n = \frac{H}{t}, \text{ (m/ph);}$$

Trong đó:

$H$  - chiều cao nâng cần thiết để mở hết, (m);

$t$  - thời gian cần thiết để nâng cửa khi mở hết, (s).

Công suất cần thiết để nâng cửa:

$$N = \frac{Q \cdot V_n}{60 \cdot 1000 \cdot \eta_c}, \text{ (kW);} \quad (5-4)$$

Trong đó:

$\eta_c$  - hiệu suất bộ truyền đai, bánh răng, vít, đai ốc và ổ đỡ,  $\eta_c = \eta_d \cdot \eta_{br} \cdot \eta_v \cdot \eta_o$ ;

$i$  - tỷ số truyền chung,  $i = \frac{n_{dc}}{n_{do}}$ ;

$N_{dc}$  - tốc độ quay của động cơ, (vg/ph);

$n_{do}$  - vận tốc vòng của đai ốc ăn khớp với trục vít me:

$$n_{do} = \frac{V_n}{t}$$

#### b) Tính toán máy nâng kiểu vít đai ốc quay tay

Khi dùng máy vít quay tay, sử dụng công thức mô men tay quay:

$$M_{tq} = P \cdot R \cdot m \cdot k; \quad (5-5)$$

Trong đó:

$m$  - số người quay;

$k$  - hệ số quay không đều;

$P$  - lực quay của từng người, (N);

$R$  - cánh tay đòn, (m).

Mô men cần thiết khi quay đai ốc trên vít me:

$$M_{do} = r \cdot Q \cdot \text{tg}(\alpha \pm \varphi); \quad (5-6)$$

Tỷ số truyền chung:

$$i = \frac{M_{do}}{M_{tq} \cdot \eta_c}$$

**c) Tính trục vít me**

Tính đường kính trung bình của ren vít và chọn giá trị gần nhất theo công thức:

$$d = 2r = \sqrt{\frac{Q}{\pi \cdot \psi_H \cdot \psi_h \cdot [q]}}; \quad (5-7)$$

Trong đó:

$\psi_H$  - hệ số chiều cao đai ốc,  $\psi_H = H/d$ , ( $\psi_H = 1,2 \div 3,5$ ). Giá trị lớn cho đai ốc ghép;

$\psi_h$  - hệ số chiều cao ren, cho ren thang,  $\psi_h = h/t_1$ , ( $\psi_h = 0,5$ );

H - chiều cao đai ốc;

h - chiều cao làm việc của ren;

$t_1$  - bước ren;

[q] - áp suất cho phép của vật liệu vít và đai ốc; (thép – gang [q] = 5 ÷ 6 Mpa, thép - đồng thanh [q] = 8 ÷ 10 MPa, thép tôi - đồng thanh [q] = 10 ÷ 12 Mpa).

Góc vít:

$$\alpha = \arctg(t_1/\pi \cdot d)$$

Trục vít me thường bị nén và xoắn hay chịu kéo và xoắn. Do vậy trong khi tính bền vít me phải kiểm tra điều kiện ổn định O le:

$$S_0 = N_{th}/Q_{nén} \geq [S_0] = 2,5 \div 4; \quad (5-8)$$

Trong đó:

$N_{th}$  - tải trọng tới hạn và phụ thuộc độ mềm  $\lambda = \mu l/i$  của vít me;

[ $S_0$ ] - hệ số an toàn về ổn định cho phép, [ $S_0$ ] = 2,5 ÷ 4;

$\mu$  - hệ số chiều dài tương đương, ( $\mu = 0,7$  một đầu cố định bằng bản lề, một đầu ngàm);

$l$  - chiều dài tính toán của vít, (vít một gối tựa thì  $l$  là khoảng cách từ giữa đai ốc đến gối);

$i$  - bán kính quán tính của tiết diện vít (tính đến chân ren  $d_1$ ),  $i = \sqrt{4J/\pi \cdot d_1^2}$  ;

Khi  $\lambda \geq 100$  thì:

$$N_{th} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{\mu \cdot l^2}, \text{ (N)}$$

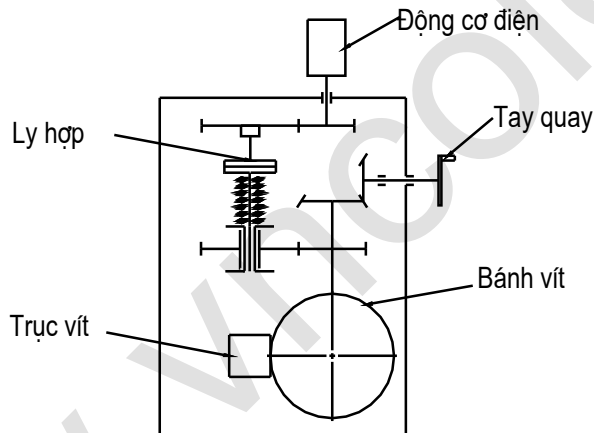
E - mô đun đàn hồi, (N/m<sup>2</sup>)

J - mô men quán tính,  $J = \frac{\pi \cdot d_1^4}{64}$ , (m<sup>4</sup>).

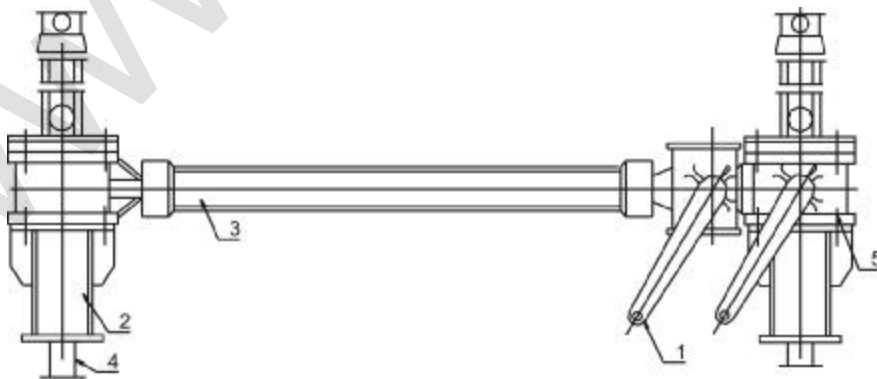
#### 5.2.4. Máy đóng mở kiểu vít dùng cho cửa van sâu

Máy có thể dùng cho một số cửa van sâu trong trường hợp không thể dùng trọng lượng cửa để hạ xuống thì có thể dùng trục vít để ấn cưỡng bức đóng cửa hoặc giữ cửa van ở một độ mở nào đó để điều tiết lưu lượng qua đường dẫn. Nhờ đặc tính của kết cấu nên máy đóng mở kiểu vít chịu được rung động do chế độ dòng chảy qua cửa van sinh ra. Đối với loại cửa van phẳng (có khi cả cửa cung) có khẩu độ rộng cần 2 điểm kéo hoặc cửa van trụ đứng dưới sâu cần 3 điểm kéo thì máy đóng mở kiểu vít dễ dàng thực hiện việc đồng bộ hóa nâng hạ các điểm kéo bằng cơ khí, nhờ có một số cơ cấu chuyển động đơn giản hình 5-3 chỉ một máy đóng mở kiểu vít có 2 điểm kéo và hình 5-4 chỉ một máy đóng mở kiểu vít có 3 điểm kéo được đồng bộ hóa bằng cơ khí.

Nhược điểm của máy đóng mở kiểu vít là tốc độ nâng hạ chậm hiệu suất tương đối thấp, độ mở thường bị hạn chế do chiều dài trục vít khó gia công và chịu uốn dọc kém (thường dùng tỷ số  $\lambda \leq 200$ ).



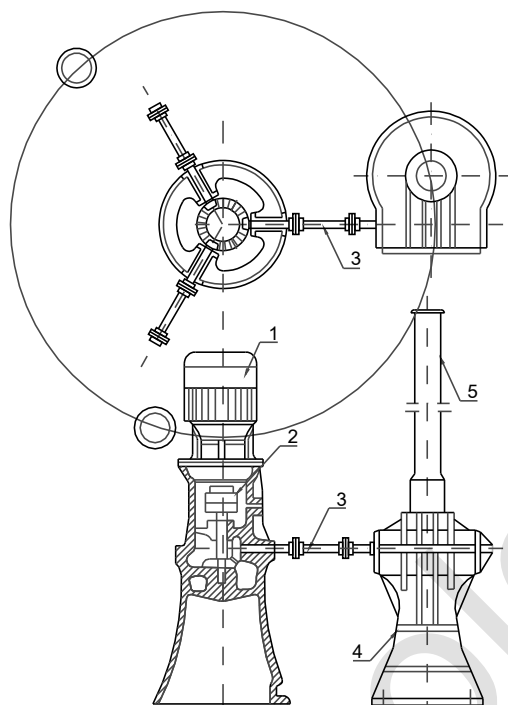
**Hình 5-2. Sơ đồ máy đóng mở kiểu vít me đai ốc**



**Hình 5-3. Vít kép**

1- tay quay, 2- hộp chịu lực, 3- trục truyền động, 4- vít me, 5- máy vít.





**Hình 5-4. Vít me ba điểm kéo**

1- động cơ điện, 2- khớp nối, 3- trục truyền động, 4- hộp chịu lực, 5- vít me.

### 5.3. MÁY ĐÓNG MỞ KIỂU DÂY MỀM

Máy đóng mở van kiểu dây mềm là dùng cáp hoặc xích cuốn lên tang hoặc ròng rọc xích để đóng mở cửa. Tang cuốn và nhả cáp được là nhờ động cơ điện (hay quay tay) truyền qua các cặp bánh răng đến tang cuốn cáp. Có hai loại: di động (là một loại máy trực vừa dùng đóng mở cửa vừa nâng hạ thiết bị khác và tời lắp cố định).

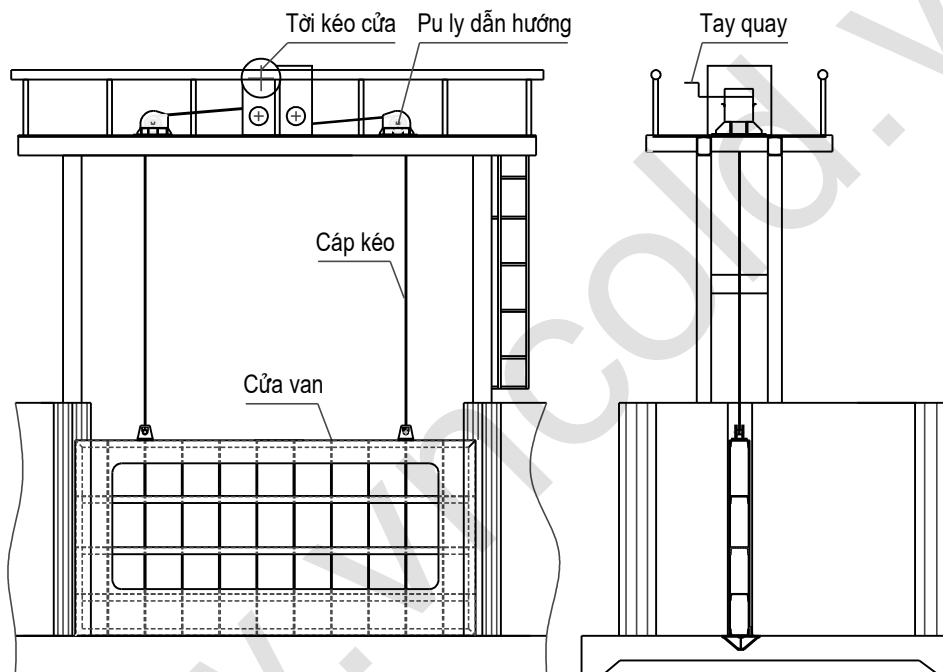
#### 5.3.1. Kết cấu chung của máy đóng mở kiểu dây mềm

**a) Bộ phận đóng mở cửa:** gồm dây cáp, tang cuốn cáp, ròng rọc tĩnh và động (trong trường hợp cần tăng bội suất palăng) và kẹp cáp. Đối với cửa van nhỏ dùng loại tời tang kép, còn đối với cửa van có khẩu độ lớn, chịu tải trọng lớn thường dùng loại hai tang đồng trục và hai tang song song. Trường hợp dùng hai tang song song phải có hai ròng rọc cố định để cáp kéo thẳng góc với cửa. Trong cả hai trường hợp, mỗi cửa đều có hai điểm kéo cáp để bảo đảm cửa lên xuống đều đặn, không bị kẹt.

**b) Bộ phận truyền động:** các khớp nối, cơ cấu phanh, hộp giảm tốc và các bộ phận truyền bánh răng ngoài cho tới tang cuốn cáp. Phanh thường sử dụng là loại hai má điện từ hoặc điện thủy lực. Các loại này đều là phanh thường đóng và chỉ mở ra khi có điện. Phanh được lắp trên nửa khớp nối giữa trục động cơ và trục vào hộp giảm tốc. Một số trường hợp có thể lắp phanh áp trực vào một phía trục của động cơ.

Tốc độ đóng mở chậm nên hộp giảm tốc có tỉ số truyền lớn, có thể sử dụng bánh răng trụ hay bánh vít trục vít. Bộ truyền bánh răng trụ thường có bộ truyền trong và các cặp bánh răng truyền ngoài: loại này có hiệu suất cao nhưng kích thước lớn. Hộp giảm tốc bánh vít trục vít có tỉ số truyền lớn, nhỏ gọn nhưng hiệu suất thấp.

**c) Bộ phận dẫn động:** gồm động cơ điện và cơ cấu quay tay. Đối với cửa có khẩu độ nhỏ, vừa thường dùng một động cơ dẫn động chung cho hai tang cuốn cáp; cửa có khẩu độ và tải trọng lớn sử dụng dẫn động riêng từng cụm đặt về hai phía cáp kéo (hình 5-5). Việc khởi động và đồng tốc được giải quyết trên sơ đồ điện điều khiển và thường gọi là trực điện. Nơi chưa có điện và cửa van nhỏ có thể quay tay.



*Hình 5-5. Sơ đồ máy đóng mở cửa van kiểu dây mềm*

**d) Bộ phận điều khiển:** gồm hệ thống điện, các cơ cấu đo lường, các công tắc kiểm soát khống chế khác. Tùy vào mức độ công trình có thể điều khiển trực tiếp, bán tự động hay tự động hoàn toàn.

### 5.3.2. Ưu, nhược điểm của thiết bị đóng mở kiểu dây mềm

#### a) Ưu điểm

Dễ lắp đặt và điều chỉnh, linh hoạt khi móc tải. Có khả năng tăng bội suất palăng để giảm lực trong dây cáp. Không bị hạn chế tốc độ nâng hiệu suất bộ truyền cao, tiết kiệm được công suất máy. Có khả năng tự động hóa thời gian đóng mở cửa van nhanh, an toàn khi hạ cửa, lắp đặt trên công trình gọn gàng, giá thành rẻ, không bị ảnh hưởng bởi khoảng cách từ đỉnh cửa đến cao trình đặt máy, áp dụng hiệu quả cao cho cửa van cung trên tràn khi khoảng cách này lớn, có thể áp dụng tốt cả ở những nơi không có điện.

**b) Nhược điểm**

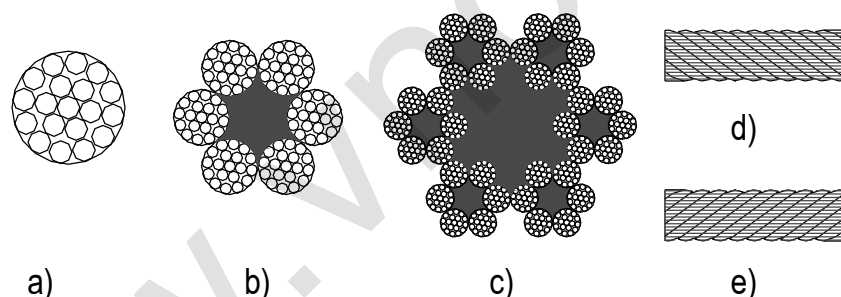
Khó sử dụng trong trường hợp cửa van không tự đóng. Sơ đồ bố trí hệ thống dây cáp khá phức tạp, nhất là đối với các cửa van chịu tải lớn cần tăng bội suất palăng, hay với các loại cửa van phẳng nhiều tầng và cửa van dưới sâu khi đóng cần lực ấn, khó bảo dưỡng cáp.

**c) Sử dụng**

Đóng mở cửa van phẳng, cửa van cung, cửa kiểu ống lặn, kiểu mái nhà, hình trụ. Cũng có thể dùng trong cơ cấu đóng mở cửa van chữ nhân song phải có cách mắc thích hợp, áp dụng hiệu quả cho các cửa van khẩu độ lớn hơn 3 m. Khi trọng lượng cửa không đủ để tự đóng, hoặc phải thêm gia trọng hoặc phải mắc cáp phức tạp. Thiết bị phải đặt trên cấu công tác phía trên đỉnh cửa van.

**5.3.3. Tính toán các thông số cơ bản****a) Tính toán cáp thép**

Cáp thép được bện từ các sợi dây thép có đường kính từ 0,2 ÷ 5 mm, có thành phần cacbon cao và được gia công bằng công nghệ kéo nguội, lèn đi lèn lại nhiều lần, giới hạn bền của dây thép có thể đạt tới 2500 N/mm<sup>2</sup>.

**Hình 5-6. Cáp**

a) Bện đơn; b) Bện đôi; c) Bện ba; d) Bện ngược; e) Bện xuôi.

Cáp thép có nhiều ưu điểm là khối lượng riêng nhỏ, giá thành thấp, dễ uốn cong, có độ mềm cao, tạo nên sự gọn gàng cho kết cấu máy, chuyển động nhẹ nhàng, không gây ồn trong quá trình làm việc, sử dụng an toàn, có tuổi thọ cao. Khi bị gấp khúc cáp dễ bị gãy, dễ bị han gỉ do diện tích tiếp xúc môi trường lớn. Cáp bện xuôi mềm hơn, dễ uốn và bền lâu hơn cáp bện chéo; nhưng do nhược điểm là dễ bị trượt, độ dẫn dài lớn hơn bện chéo khi cùng treo tải trọng.

- Tính toán cáp: TCVN 5864-1995 đã quy định cách tính chọn cáp xích thép theo tải trọng kéo đứt giá trị tối thiểu  $F_0$ :

$$F_0 = S_{\max} \cdot n_p ; \quad (5-9)$$

Trong đó:

$$S_{\max} - \text{lực căng cáp lớn nhất trong dây cáp, } S_{\max} = \frac{Q}{a \cdot \eta_p};$$

$Q$  - tải trọng nâng (tải khi mở, trọng lượng mang vật và cáp),  $Q = Q_o + Q_v + Q_c$  (N);

$a$  - bội suất palăng;

$\eta_p$  - hiệu suất chung palăng;

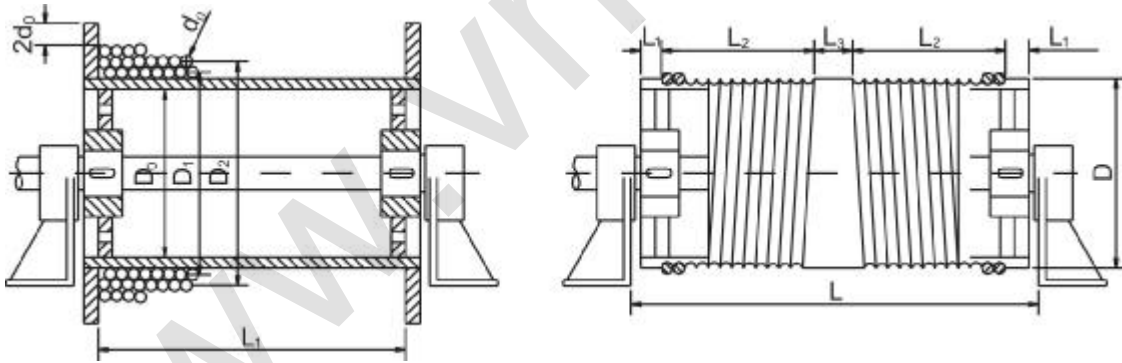
$n_p$  - hệ số an toàn, cáp ( $n_p = 3,15 \div 9$ ); xích ( $n_p = 7 \div 8$ ).

- Palăng cáp, bội suất palăng cáp: Khi muốn giảm lực căng  $S$  trong dây cáp, ta lần lượt lượn dây cáp sau tang qua các ròng rọc động và tĩnh và định vị đầu cáp đó lên đầu tang thứ hai hay một vị trí cố định bất kỳ. Ta có biểu thức tính bội suất palăng cáp:

$$\frac{Q}{S} = \frac{L}{H} = \frac{V_c}{V_n} = a$$

### b) Tính toán tang cáp cuốn

Tang cáp cuốn là một hình trụ rỗng bên trong, có trục đỡ, dùng để cuốn cáp. Nhờ sự truyền mô men và vận tốc từ động cơ qua hộp giảm tốc, tang biến chuyển động quay (cuốn, nhả cáp) để thực hiện đóng mở cửa van).



**Hình 5-7. Tang cuốn cáp**

a) Tang trơn; b) Tang có rãnh.

Tang có hai loại: trơn và rãnh và được chế tạo từ phương pháp đúc gang, thép hoặc bằng phương pháp hàn. Tang dùng cho palăng đơn gọi là tang đơn và tang dùng cho palăng kép được gọi là tang kép. Tang kép có dạng xoắn ốc từ hai đầu tang vào giữa. Tang có rãnh sử dụng để cuốn một lớp áp và phù hợp với việc đóng mở cửa van vì tốc độ nâng đều, ứng suất tiếp xúc nhỏ, tuổi thọ cao hơn tang trơn.

Đường kính danh nghĩa tối thiểu của tang

$$D_1 \geq h_1 \cdot d$$

(5-10)

Chiều dài làm việc của tang:

$$L_t = n.t = \frac{H.a}{\pi.D.t} + (2 \div 3)t$$

Trong đó:

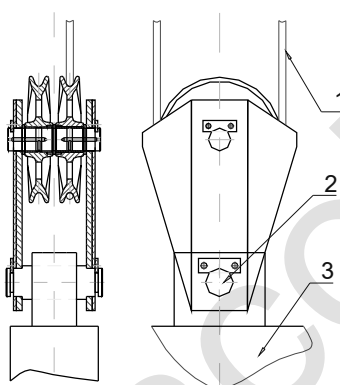
$n$  - số vòng (ren) cáp cuốn lên tang;

$t$  - bước cáp;

$H$  - chiều cao nâng;

$a$  - bội suất palăng cáp;

$D_t$  - đường kính tang.



**Hình 5-8. Sơ đồ liên kết cáp và cửa van**

1- cáp; 2- chốt; 3- cửa van.

- Ròng rọc cáp: Đối với chế độ nặng thường sử dụng thép đúc đúc liền, với đường kính  $D \leq 600\text{mm}$ , hoặc hàn với đường kính  $D > 600\text{mm}$ . Ròng rọc lớn thường đúc hoặc hàn có gân để tăng độ bền và giảm nhẹ trọng lượng.

Đường kính ròng rọc được tính theo TCVN 5864-1995 với công thức:

$$D_2 \geq h_2.d_c \text{ cho đường kính ròng rọc dẫn hướng;}$$

$h_2$  - hệ số đường kính ròng rọc;

$d_c$  - đường kính cáp.

Tất cả các loại trên đều sử dụng cáp hoặc xích. Khi tính công suất động cơ đều sử dụng công thức (5-4).

### c) Tính toán bộ truyền

Tính bộ truyền bảo đảm công suất truyền và tỷ số truyền giữa trục vào trục ra của bộ truyền. Các trục vào của bộ truyền có tốc độ quay nhanh nên dùng răng trụ nghiêng, các bộ truyền để hở cáp chậm dùng bánh răng trụ thẳng. Tỷ số truyền được tính:

Dùng động cơ điện:

$$i = \frac{n_{dc}}{n_{tg}};$$

Quay tay:

$$i = \frac{M_{tg}}{M_{qt}};$$

Trong đó:

$n_{dc}, n_{tg}$  - tốc độ quay của động cơ và tang cuốn cáp (hay ròng rọc xích);

$$n_{tg} = \frac{60.V.m.a}{\pi.D_{tg}};$$

$M_{tg}, M_{qt}$  - mô men trên tang cuốn cáp và mô men trên trục tay quay;

$$M_{tg} = \frac{Q.D_{tg}}{2.a.\eta_c}; \quad (5-11)$$

$$M_{qt} = P.R.m.k; \quad (5-12)$$

$\eta_c$  - hiệu suất truyền động chung (hiệu suất ổ bi, bánh răng và tang),

$$\eta_c = \eta_0 \cdot \eta_{br} \cdot \eta_{tg};$$

$P$  - lực quay tay của một người ( $P = 80 \div 400$  N);

$R$  - bán kính tay quay ( $R = 250 \div 300$  mm);

$m$  - số người quay;

$k$  - hệ số không đều giữa các người quay.

- Công suất cần thiết khi mở cửa:

$$N = \frac{Q.V_m}{60.1000.\eta} \quad (\text{KW}); \quad (5-13)$$

Trong đó:

$Q$  - tải trọng mở cửa lớn nhất, (N);

$V_m$  - tốc độ mở cửa yêu cầu, (m/ph);

$\eta_c$  - hiệu suất chung.

Công suất trên chỉ tính trong trường hợp đang làm việc, cần kiểm tra mômen khởi động khi tính toán:

$$M_m = \frac{Q.D_{tg}}{2.a.i.\eta_c} + \frac{Q.D_{tg}^2.n_1}{375.a^2.i^2.t_m^m.\eta_c} + \frac{\beta \sum (G_i.D_i^2)_i.n_i}{375.t_m^m}; \quad (5-14)$$

Động cơ điện dùng cho các máy mở kiểu dây cũng như kiểu vít thường chọn loại rôto quấn dây có mômen khởi động cao. Trường hợp chưa sản xuất loại này có thể chọn loại động cơ thông dụng, nhưng cần kiểm tra các hệ số an toàn về mômen khởi động và mômen định mức làm việc. Thông thường có thể lấy:

$$K_{kd} = \frac{M_{kddc}}{M_{cản}} = 2,8 \div 1,8$$

$$K_{dm} = \frac{M_{dmđc}}{M_{cản}} = 1,7 \div 1,5$$

Trong đó:

$M_{dmđc}$  - mômen định mức trên trục động cơ điện được ghi trên bảng thông số kỹ thuật của sản phẩm động cơ;

$M_{kddc}$  - mômen khởi động của động cơ điện được ghi trên bảng thông số kỹ thuật của sản phẩm động cơ;

$M_{cản}$  - mômen cản (mômen tĩnh) trên trục cuối cùng nối liền với động cơ điện;

$K_{kd}$  - hệ số an toàn khởi động;

$K_{dm}$  - hệ số an toàn định mức.

- Cơ cấu phanh: là bộ phận quan trọng không thể thiếu được trong máy đóng mở kiểu dây và thường sử dụng một trong hai loại sau đây:
  - + Phanh điện từ hoặc phanh điện từ- thủy lực, khi có điện động cơ quay thì nhả phanh; khi mất điện má phanh giữ chặt không cho vật nâng rơi xuống điện với đầu trục bị dẫn của hộp giảm tốc máy đóng mở.
  - + Phanh ma sát bằng cơ khí thường sử dụng tính tự hãm của một hộp giảm tốc bánh vít trục vít một đầu ren. Đầu bị dẫn của trục vít của hộp giảm tốc này thường gắn trực tiếp với động cơ điện. Cũng có thể bố trí trục của hình vẽ trực tiếp gắn với trục chính của bộ phận nâng vật như hình 5-9 và hình 5-10. Có khi để tăng thêm độ an toàn phanh hãm còn bố trí một cơ cấu phanh áp trực ở trên trục động cơ điện.

Tùy theo khả năng chế tạo cụ thể có thể chọn 1 trong 2 loại cơ cấu phanh hãm đó.

- Hộp giảm tốc: dùng trong máy đóng mở kiểu dây thường dùng kim loại ngâm trong dầu được bảo quản tốt có hiệu quả cao. Thông thường dùng giảm tốc bánh răng hình trụ, răng nghiêng. Cũng có lúc dùng hộp giảm tốc bánh trục vít hay hộp giảm tốc vi sai có 2 tốc độ kết hợp với bộ phận quay tay để phòng khi mất nguồn điện ở lưới vẫn có thể nâng hạ cửa trước bằng thủ công.

Thời gian gần đây người ta còn dùng động cơ thủy lực chạy bằng dầu có áp lực cao gắn liền với trục quấn cáp để nâng hạ cửa.

Máy đóng mở kiểu dây thường chọn tiết diện dây xích hoặc cáp theo các số an toàn sau đây:

$$Q_{đứt} \leq P \cdot k ;$$

(5-15)

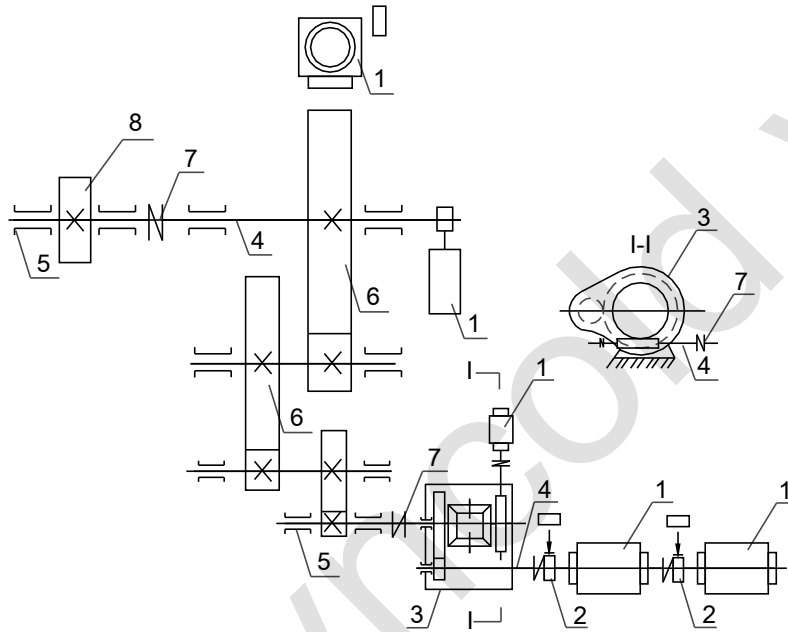
k - hệ số an toàn, thường lấy:

$$k_{xích} = 7 \div 8$$

$$k_{cáp} = 5 \div 7$$

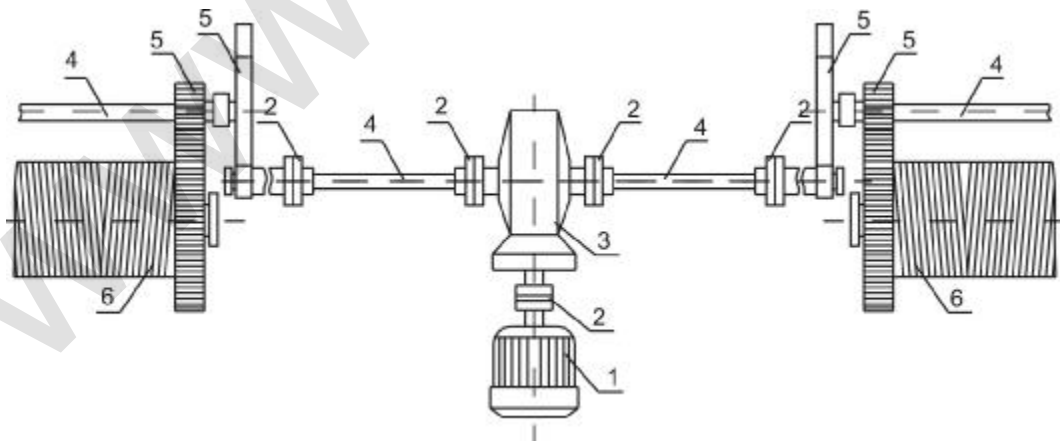
$Q_{đứt}$  - lực phá hoại;

P - lực kéo đầu dây.



**Hình 5-9. Sơ đồ máy đóng mở kiểu dây mềm**

1- động cơ điện; 2- khớp nối kết hợp phanh; 3- hộp giảm tốc; 4- trục truyền; 5- ổ đỡ; 6- cặp bánh răng; 7- khớp nối; 8- tang cuốn cáp.



**Hình 5-10. Sơ đồ truyền động máy đóng mở kiểu dây mềm hai tang đồng trục**

1- động cơ điện; 2- khớp nối; 3- hộp giảm tốc; 4- trục truyền;  
5- ổ đỡ; 6- tang cuốn cáp.



#### - Palăng tay và palăng điện

Palăng là một loại máy nâng cao dùng để nâng hạ vật, thông thường được treo trên cao, có thể treo tại chỗ hoặc có lắp thêm cơ cấu di chuyển để chạy được trên cạnh dưới của dầm chữ I. Palăng có kích thước gọn nhẹ, hiệu quả cao và đặc biệt cơ động, có thể tháo lắp nhanh chóng và dễ dàng, thường được sử dụng cho việc lắp đặt hay thay thế sửa chữa, hay trong trường hợp cửa van có sự cố về thiết bị đóng mở tạm thời. Palăng cũng có thể được dùng để đóng mở hỗ trợ cho cửa van ở những công trình dùng hình thức cửa van tự động thủy lực.

Palăng là thiết bị có ưu điểm là rẻ, dễ vận chuyển, tháo lắp và vận hành. Tuy nhiên nó cũng không được dùng nhiều do tồn tại một số nhược điểm.

Palăng có hai loại: Palăng xích: thường dẫn động bằng tay được dùng nơi không có điện, sử dụng không thường xuyên, không đòi hỏi tốc độ nâng lớn, chiều cao nâng thấp. Hiện nay palăng xích kéo tay được chế tạo có sức nâng từ 0,5 ÷ 20T.

Palăng điện có cơ cấu di chuyển để chạy được trên cạnh dưới của dầm chữ I. Loại này thường sử dụng cho cầu trục, cầu treo, cổng trục một dầm, hoặc dầm I được gắn trên trần nhà trạm bơm. Do sử dụng động cơ điện nên loại này có tỷ số truyền lớn, phải sử dụng nhiều bộ truyền, số răng và kích thước phải nhỏ nên vật liệu của bánh răng thường chế tạo từ thép hợp kim crôm, crôm nicken. Ngày nay palăng điện đã chế tạo được đến 32t, chiều cao nâng đến 30m, tốc độ nâng lên 20m/ph.

#### d) Cầu trục

Cầu trục có 4 bánh xe để di chuyển trên hai đường ray song song đặt trên vai cột nhà xưởng. Cầu trục được sử dụng rất rộng rãi và tiện dụng để nâng hạ vật nặng, hàng hoá trong các nhà xưởng, phân xưởng cơ khí, nhà kho bến bãi, trong nhà máy thủy điện, trạm bơm vừa để nâng cửa van và lắp ráp các thiết bị khác. Cầu trục được chế tạo với tải trọng  $Q = 1 \div 500$  tấn, khẩu độ dầm chính từ  $L = 4,5 \div 32$ m. Chiều cao nâng đến 16m, tốc độ nâng  $v = 2 \div 40$ m/ph, tốc độ di chuyển xe con đến 60m/ph và tốc độ di chuyển cầu trục đến 125m/ph.

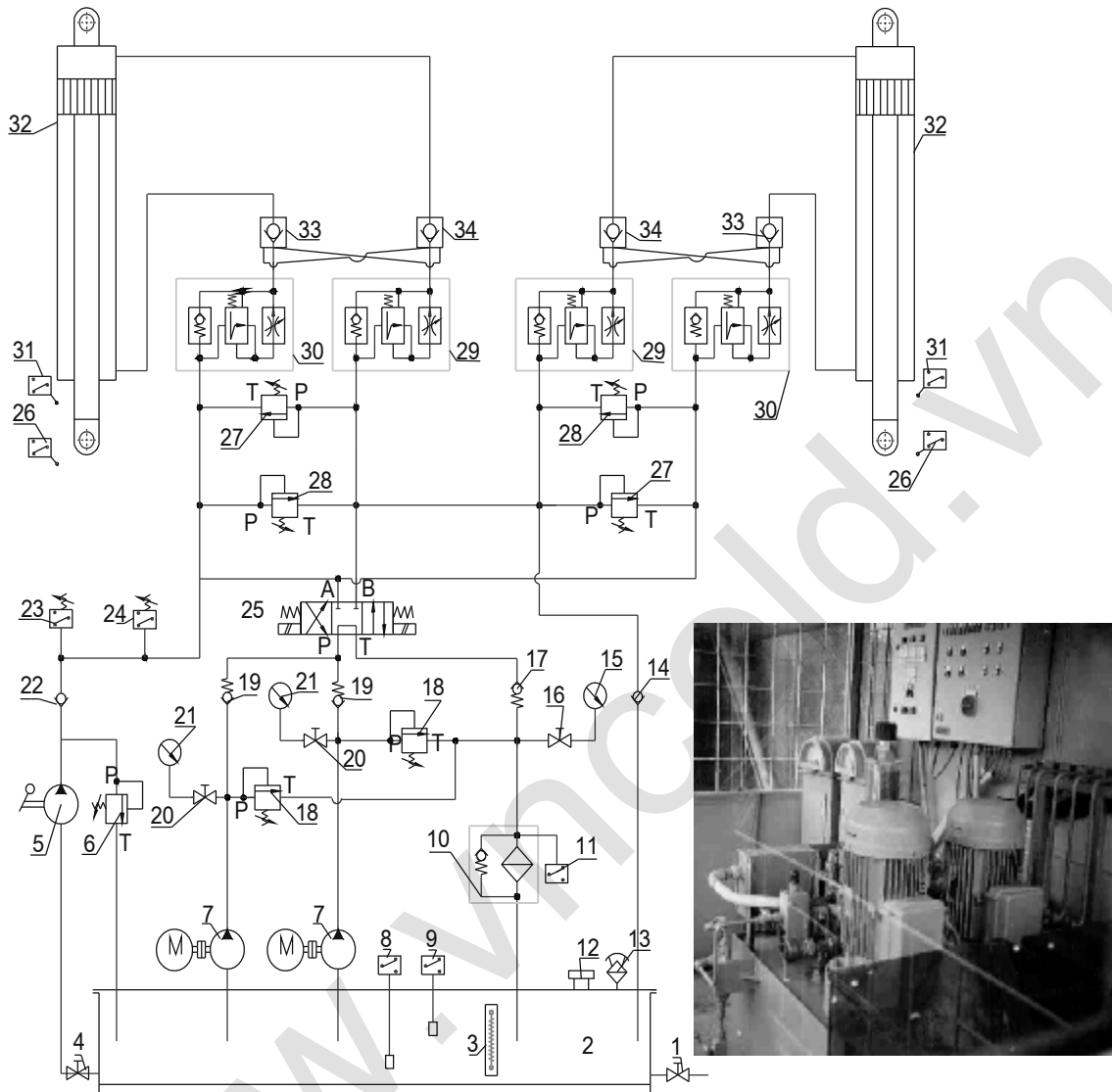
Cổng trục là loại máy trục mà phân kết cấu thép có dạng cổng. Cổng trục thường được sử dụng trên các công trình thủy lợi thủy điện trong việc kết hợp đóng mở cửa van và nâng hạ các thiết bị cơ khí khác.

Cần trục là loại có cần và vươn dài để nâng cửa phai, cửa van, lắp ráp các thiết bị.

## 5.4. THIẾT BỊ ĐÓNG MỞ BẰNG XILANH THỦY LỰC

### 5.4.1. Cấu tạo chung và nguyên lý hoạt động

Thiết bị đóng mở bằng xilanh thủy lực làm việc dựa trên nguyên lý thủy lực thể tích (thủy tĩnh). Môi trường truyền lực là chất lỏng; áp lực chất lỏng được bơm vào xilanh ép lên pittông, đẩy pittông chuyển động qua lại trong xilanh. Một đầu của pittông liên kết với cửa van, do vậy cửa van cũng được chuyển động theo. Trong khi làm việc, xilanh thủy lực thực hiện hai chuyển động: tịnh tiến và quay. Xilanh thủy lực có thể lắp đặt ở mọi tư thế khác nhau: đẩy, kéo, nâng, hạ. Thiết bị đóng mở cửa van bằng xilanh thủy lực làm việc cả hai chiều rất linh hoạt. Thiết bị có 4 bộ phận chính:



**Hình 5-11. Sơ đồ hệ thống thủy lực điều khiển đóng mở cửa van**

Thiết bị đóng mở cửa van kiểu xi lanh thủy lực: 1- van xả đáy; 2- bể dầu; 3- mức dầu; 4, 20- van bi; 5- bơm tay; 6, 18, 27, 28- van an toàn; 7- bơm bánh răng; 8, 9- công tắc áp lực mức dầu; 10- bộ lọc; 11- công tắc áp lực báo bộ lọc; 12- nắp dầu; 13- lọc khí; 14, 22- van một chiều; 15, 21- áp kế; 16- van bi; 17, 19- van một chiều tác động chậm; 23, 24- công tắc áp lực; 25- van phân phối; 26, 31- cảm biến tiệm cận; 29, 30- bộ đồng tốc; 32- xi lanh thủy lực; 33, 34- van chống rơi.

- Hệ thống động lực: động cơ điện, bơm bánh răng có áp suất đến 320 bar, lưu lượng đến 400 l/ph.

- Hệ thống phân phối, truyền động: gồm các loại van phân phối, hệ thống ống dẫn dầu cao áp.

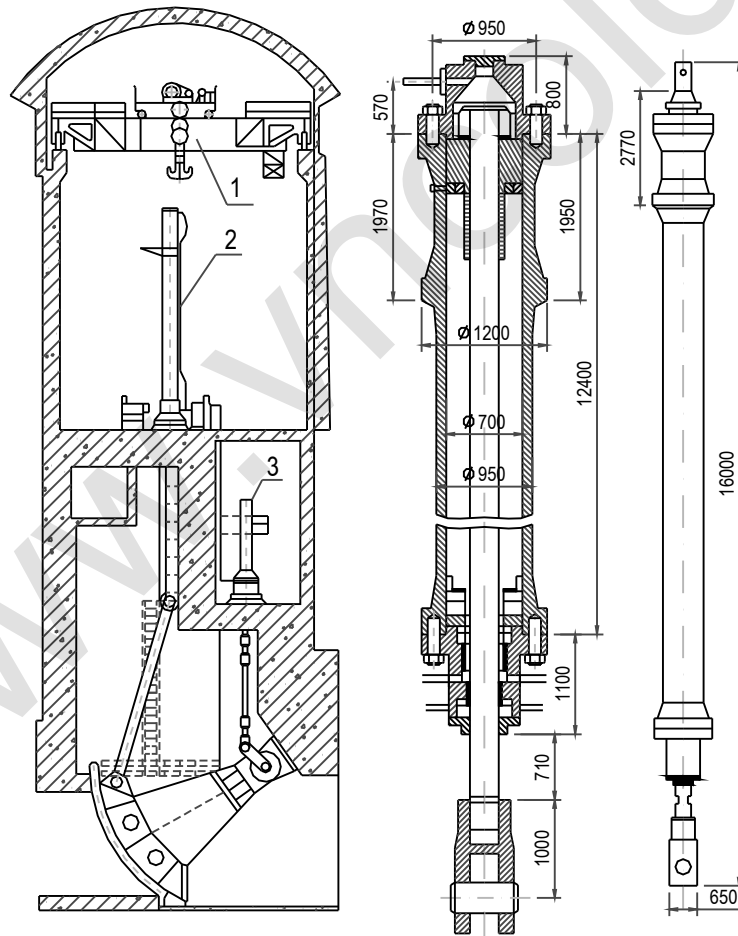
- Bộ công tác: hệ thống xilanh pittông thủy lực có áp lực lớn, tốc độ chuyển động thấp. Hiện nay đã chế tạo xilanh với áp lực dầu đến 320 bar, đường kính xilanh đến 800mm, chiều dài xilanh đến 17m.

- Hệ thống điều khiển: Van an toàn, đồng hồ đo áp bộ đồng tốc, thiết bị đo, hệ thống nhận và xử lý tín hiệu. Van an toàn ở đây đóng vai trò quan trọng khi trường hợp xảy ra sự cố quá tải hay cửa cống bị kẹt. Van một chiều nhằm mục đích giữ nguyên vị trí của xilanh (hay cửa cống) khi hệ thống ngừng hoạt động và dòng chất lỏng chỉ đi theo một chiều.

#### 5.4.2. Ưu điểm của xilanh thủy lực

- Cơ cấu xilanh thủy lực có thể đóng mở ở mọi tư thế của cửa van. Có kích thước nhỏ gọn nhưng nâng được lực lớn; có lực quán tính nhỏ; có khả năng điều chỉnh vận tốc đóng mở theo ý muốn, an toàn cho cơ cấu nâng và các bộ phận khác, dễ điều khiển, dễ tự động hóa và khống chế và kiểm tra lực đóng mở của máy.

#### 5.4.3. Những điểm của thiết bị đóng mở bằng xilanh thủy lực



**Hình 5-12. Xilanh thủy lực trên công trình thủy lợi, thủy điện**

1- cầu trục; 2- xilanh đóng mở cửa van; 3- xilanh chỉnh tâm.

- Giá thành thiết bị khá cao so với các thiết bị khác, hầu như phải nhập ngoại, áp dụng hiệu quả cho các công trình đã có nguồn điện. Đòi hỏi cán bộ quản lý vận hành khai thác có trình độ nhất định. Đòi hỏi độ chính xác cao trong chế tạo, lắp ráp thiết bị, vật liệu có chất lượng tốt. Hệ thống đường ống dẫn dầu thường rất phức tạp và rất dài vì xilanh công tác đặt ra máy bơm và bể dầu, do đó tổn thất thủy lực đường ống khá lớn và dễ xảy ra sự cố rò rỉ dầu qua các cút nối. Khi có rò rỉ xilanh khó khắc phục.

#### 5.4.4. Tính toán các thông số cơ bản thiết bị đóng mở xilanh thủy lực

- Lực đóng (chiều đẩy pittông ra) của cổng:

$$P_d = P_{dl} \cdot \eta = (p_1 \cdot F_1 - p_2 \cdot F_2) \cdot \eta = F_1 \cdot \left( p_1 - \frac{p_2}{\psi} \right) \eta \approx F_1 \cdot p_1 \cdot \eta(N); \quad (5-16)$$

- Lực mở (chiều co lại) của cửa van:

$$P_c = P_{dl} \cdot \eta_{ck} = (p_2 \cdot F_2 - p_1 \cdot F_1) \eta_{ck} = F_1 \left( \frac{p_2}{\psi} - p_1 \right) \eta_{ck} \approx F_1 \frac{p_2}{\psi} \cdot \eta_{ck}; \quad (5-17)$$

- Khi xác định trước lực đóng mở cửa van ta có thể xác định được áp suất làm việc:

$$\text{Khi đóng: } p_1 = \frac{1}{F_1} \left( \frac{P_d}{\eta} + p_2 \cdot F_2 \right) = \frac{P_d}{F_1 \cdot \eta} + \frac{p_2}{\psi} \approx \frac{P_d}{F_1 \cdot \eta}; \quad (5-18)$$

$$\text{Khi mở: } p_2 = \frac{1}{F_2} \left( \frac{P_m}{\eta} + p_1 \cdot F_1 \right) = \frac{P_m}{F_2 \cdot \eta} + p_1 \cdot \psi \approx \frac{P_m}{F_2 \cdot \eta}; \quad (5-19)$$

- Các pittông chỉ chịu lực dọc trục, lúc tính cần kiểm tra ổn định chiều chịu nén.

- Khi tính chọn xilanh thủy lực thường cho trước các kích thước cơ bản:

\* Hành trình pittông:  $S(\text{mm})$ .

\* Lực (với 1 xilanh): (có tính đến ma sát khi chuyển động)

\* Đường kính xilanh:

+ Đường kính trong  $D(\text{mm})$ .

+ Đường kính cần:  $\psi = d/D = 0,5 \div 0,8 \rightarrow$  chọn:  $d(\text{mm})$ .

\* Dầu thủy lực dùng cho hệ thống thường chọn là dầu Castron Hypsin ACVS.

- Lưu lượng dầu cần thiết cung cấp cho nguồn:

Thể tích làm việc hữu ích của khoang trên xilanh:  $V_1 = F_1 \cdot S, (\text{mm}^3)$ .

Với 1 bộ nguồn cung cấp lưu lượng cho 1 cửa (trong trường hợp 2 XL/1 cửa):

$$Q = \frac{2V_1}{t}; \quad (5-20)$$

- Tính toán vận tốc đóng mở cửa van:

$$\text{Vận tốc khi đóng: } V_1 = \frac{Q}{F_1} = \frac{4Q}{\pi \cdot D_{xl}^2}, \text{ m/ph}; \quad (5-21)$$

$$\text{Vận tốc khi mở: } V_2 = \frac{Q}{F_2} = \frac{4Q}{\pi(D_{xl}^2 - d_c^2)}, \text{ m/ph}; \quad (5-22)$$

- Tính toán vận tốc, dòng chảy trong ống:

$$\text{Vận tốc chất lỏng trong ống hút: } V_h = \frac{4Q}{\pi \cdot d_h^2}, \text{ m/ph;} \quad (5-23)$$

$$\text{Vận tốc chất lỏng ống đẩy: } V_d = \frac{4Q}{\pi \cdot d_d^2}, \text{ m/ph;} \quad (5-24)$$

Trong đó:

$d_h, d_d$  - đường kính trong cửa ống hút và ống đẩy.

- Tính toán chọn bơm làm việc cho hệ thống: từ kết quả tính ở trên, xác định được áp suất yêu cầu  $p_{yc}$  (bar) và lưu lượng yêu cầu  $Q$  (l/ph).

Bơm làm việc cho hệ thống phải thỏa mãn lưu lượng được xác định qua biểu thức:

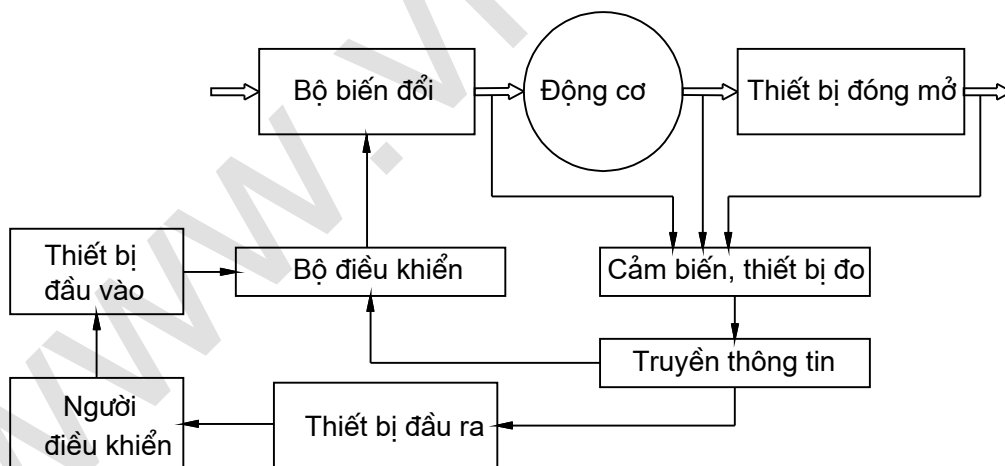
$$Q_h = 1,1 \cdot Q \text{ (l/ph);} \quad (5-25)$$

Với lưu lượng và áp suất như trên ta có thể chọn được loại bơm phù hợp nhất. Công suất động cơ điện cho máy bơm là:

$$N_{dc} = \frac{Q_b \cdot P_b}{\eta_b}; \quad (5-26)$$

$\eta_b$  - hiệu suất của bơm,  $\eta_b = 0,75 \div 0,85$ .

### 5.5. HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN ĐÓNG MỞ CỬA VAN



**Hình 5-13. Sơ đồ điều khiển cơ điện**

Các loại cửa van dùng trong các công trình thủy lợi, thủy điện rất đa dạng. Như vậy việc điều khiển đóng mở cửa van trong các công trình thủy lợi, thủy điện tùy theo yêu cầu khai thác, yêu cầu sử dụng nước, tính chất quan trọng và độ phức tạp mà bố trí các phương thức đóng mở tại chỗ hay tự động điều khiển từ xa một khâu nào đó hoặc cả công trình.

- Điều khiển tại chỗ: được thực hiện tại hiện trường, có thể là quay tay, cơ điện hoặc bán tự động. Bán tự động là con người trực tiếp tác động một phần. Khi đóng mở cửa van chạy điện, con người phải bấm nút nối mạch điện để máy chạy. Việc dừng khi đóng hết, mở hết hoặc theo một cứ đóng mở định trước được thực hiện tự động. Phương thức này thích hợp cho các công trình thủy lợi. Trình độ người sử dụng không cần cao.

Tự động hóa đóng mở cửa van là một phần trong hiện đại hóa các công trình thủy lợi, thủy điện. Công tác thủy lợi hết sức phức tạp kể cả về kỹ thuật và xã hội, nó tác động tới sự hài hòa của xã hội, nông nghiệp, năng suất cây trồng vật nuôi, công nghiệp, năng lượng tiêu thụ, chất lượng môi trường sinh thái. Đối với máy đóng mở cửa van sẽ giảm được sức lao động nặng nhọc cho con người, loại trừ được tính chủ quan của người vận hành, dễ dàng trong vận hành mang lại hiệu quả và tăng tính linh hoạt, giảm được sự cố.

- Cơ sở điều khiển tự động đóng mở cửa van: trên các công trình thủy lợi việc bố trí cửa van để điều tiết mực nước dựa trên các nguyên lý thủy lực cơ bản. Mục đích điều tiết là để tích trữ nước, cung cấp nước theo yêu cầu tưới tiêu, sinh hoạt, công nghiệp, bảo vệ an toàn công trình, an toàn cho vận hành, tiết kiệm nước. Như vậy muốn tự động đóng mở cửa phải biết được các dữ liệu cần thiết và xử lý để điều khiển quá trình làm việc của thiết bị như giá trị đóng mở cửa lớn nhất và nhỏ nhất, mực nước cao nhất thấp nhất, hoặc đóng mở theo dữ liệu cần cung cấp nước... Dữ liệu được thực hiện trực tiếp tại vị trí điều khiển và cũng có thể thực hiện từ xa. Trong hiện đại hóa, điều khiển từ xa có thể hiểu là sự tham gia của thiết bị ngoài các hoạt động trên thực tế do con người làm. Một hệ thống điều khiển từ xa có thể có tín hiệu được truyền từ ngoài công trình về phòng điều khiển trung tâm và ngược lại. Để có các số liệu toàn hệ thống công trình, người ta đặt các trạm quan trắc từ xa. Đây là thiết bị hoạt động một chiều. Thiết bị ở phòng điều khiển được hiển thị hoặc ghi lại một số hoạt động trên công trình như quan trắc mực nước từ xa tại một số điểm quan trọng.

### **5.5.1. Tự động điều khiển, tự động hóa bằng điện và điện tử máy tính**

Là một hệ thống được thể hiện bao gồm đo đạc dữ liệu, truyền thông tin, xử lý, truyền lệnh đóng mở cửa.

Từ nguyên tắc thủy lực về mực nước định trước max, min; lưu lượng, dòng chảy không ổn định hay áp lực chất lỏng trong máy đóng mở, tốc độ vòng quay của các trục, độ mở cửa van và mức độ tự động hóa để lựa chọn đầu đo và sơ đồ điều khiển thích hợp.

### **5.5.2. Điều khiển từ xa**

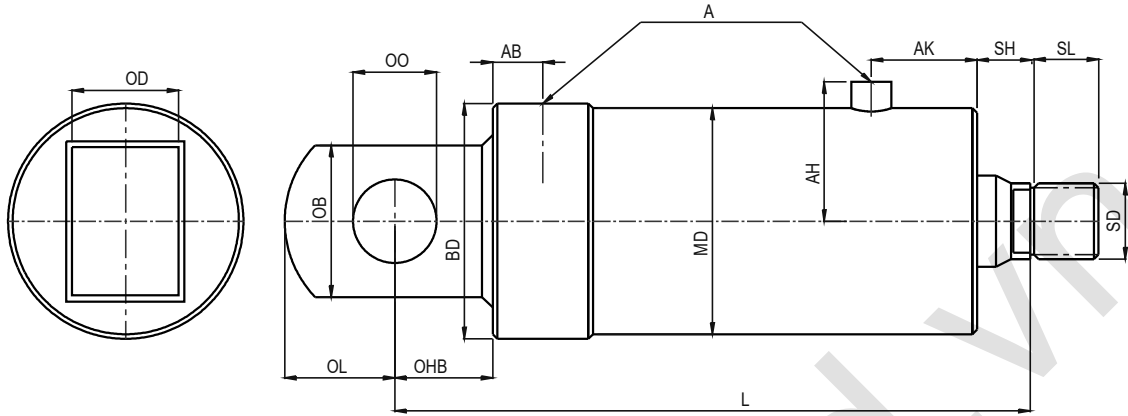
Là điều khiển một thiết bị trên công trình hoặc trên đồng từ một địa điểm nhất định. Như vậy muốn điều khiển đóng mở cửa van cần có hệ thống thông tin liên lạc. Việc đóng mở có thể tự động hoặc thủ công.

## PHỤ LỤC. MỘT SỐ THIẾT BỊ ĐÓNG MỠ CỬA VAN

## 1. Máy vít

Loại máy	Sức nâng (t)	Thông số kỹ thuật				Kích thước					Khối lượng
		Tỷ số truyền i	Vận tốc nâng v (m/ph)	Lực tay quay P (N)	Bán kính quay R (m)	Chiều cao máy H (m)	Chiều dài máy L (m)	Chiều rộng máy B (m)	Khoảng cách tâm bulông		
									L <sub>1</sub> (m)	L <sub>2</sub> (m)	kg
V0	0,5	2	0,05	20	0,40	2,12	400	0,40		0,125	18
V1	1	2	0,05	20	0,40	2,62	450	0,45		0,180	36
V3	3	4	0,024	20	0,40	5,00	0,9	0,7	0,07	0,6	273
V5	5	6	0,02	20	0,40	5,00	1,01	0,80	0,10	0,60	410
V8	8	8	0,015	20	0,40	5,00	1,01	0,80	0,14	0,70	415
V10	10	8	0,015	30	0,40	5,00	1,01	0,80	0,14	0,70	511
V20	20	14	0,01	30	0,40	5,00	1,01	0,80	0,14	0,70	613
10VĐ1	10	70,37	0,116	30	0,40	6,00	1,43	1,15	0,14	0,70	619
20VĐ1	20	70,37	0,116	30	0,40	6,00	1,43	1,15	0,20	0,70	650
30VĐ1	30	352	0,027	30	0,40	6,00	1,55	1,45	0,20	0,55	1722
50VĐ2	50	352	0,043	60	0,40	6,00	3,55	1,45	0,45	0,55	3250
100VĐ2	100	12,3		60	0,40	6,00	2,10	2,10	0,45		4782

## 2. Xilanh thủy lực (320 bar)



D. Pittông	d cán P.T			x	A	AB	BD	SL	AK	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	MD	OO	OB	OD	OHB	OL	SH	SD	AH
	d1	d2	d3																	
25	16	-	-		3/8"	13	35	16	57	185	-	35	15	30	20	40	15	15	16x1,5	38
32	18	22			3/8"	13	42	16	60	188	-	42	15	30	20	40	15	15	16x1,5	41
40	22	28			3/8"	13	55	16	60	208	-	55	20	40	25	40	20	20	16x1,5	48
50	28	35			3/8"	13	65	22	60	213	-	55	30	50	30	45	30	20	22x1,5	53
65	35	45			1/2"	15	80	35	64	243	-	80	40	70	40	60	40	20	35x1,5	65
80	45	55		800	1/2"	15	95	45	83	283	318	100	50	80	50	70	45	20	45x1,5	75
100	60	70		800	3/4"	19	120	58	93	327	367	110	60	100	70	80	55	30	55x1,5	90
125	70	80	90	1200	3/4"	19	150	58	98	382	432	150	70	120	80	105	65	30	55x1,5	105
140	80	90	100	1200	3/4"	19	165	65	108	413	473	170	80	140	98	120	75	30	65x1,5	115
160	90	100	110	1500	1"	23	190	80	118	458	528	200	90	160	108	135	85	35	80x2	130
180	100	110	125	1500	1"	23	220	90	120	510	590	220	100	180	118	150	100	35	90x2	140
200	110	125	140	1500	1 1/4"	23	254	100	130	530	610	254	120	200	138	160	110	35	100x2	157
220	125	140	160	2000	1 1/4"	28	273	110	145	595	695	273	130	220	158	190	125	35	110x2	172
250	140	160	180	2000	1 1/4"	28	323	120	145	612	712	323	150	230	176	190	135	35	120x2	197
280	160	180	200	2000	1 1/2"	28	355	125	165	682	802	355	170	270	196	230	160	35	125x3	213
320	160	180		2500	1 1/2"	40	406	125	205	795	915	426	190	300	216	260	190	40	125x3	243
320	200	220		2500	1 1/2"	40	406	135	205	795	915	426	190	300	216	260	190	40	135x3	243
360	180	200		2500	1 1/2"	43	445	135	220	860	1010	445	210	320	236	280	210	50	135x3	263
360	220	250		2500	1 1/2"	43	445	150	220	860	1010	445	210	320	236	280	210	50	150x3	263
400	200	220		2500	1 1/2"	43	508	150	235	910	1060	578	240	380	256	280	250	50	150x3	294
400	250	280		2500	1 1/2"	43	508	170	235	910	1060	578	240	380	256	300	250	50	170x3	294
450	220	250		3000	1 1/2"	50	559	170	250	1030	1210	559	260	420	296	350	270	60	170x3	320
450	280	320		3000	1 1/2"	50	559	190	250	1030	1210	559	260	420	296	350	270	60	170x4	320
500	250	280		3000	1 1/2"	50	622	190	270	1105	1285	622	300	460	316	380	290	60	190x4	351
500	320	360		3000	1 1/2"	50	622	240	270	1105	1285	622	300	460	316	380	290	60	240x4	351



## TỜ 2 TANG SONG SONG QUAY TAY VÀ CHẠY ĐIỆN

Loại máy	Sức nâng (t)	Thông số kỹ thuật					Kích thước			Khối lượng	
		Lực quay tay (N)	Vận tốc nâng (m/ph)		Tỉ số truyền i		Dung lượng cáp trên tang (m)	Khoảng cách tâm bulông			
			Chạy điện	Quay tay	Chạy điện	Quay tay		L <sub>1</sub> (mm)	L <sub>2</sub> (mm)		G (kg)
T3	3	15		0,4		52	20	1290 x 740 x 1170	590	620	400
T62	6	15		0,4		55	12	1795 x 800 x 1128	730	750	694
TĐ62	6	15	0,5	0,4	3280	64,7	24	1828 x 1140 x 1328	730	750	960

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Sổ tay kỹ thuật thủy lợi - Trần Tuấn Bửu - Phan Khánh - Năm 1986.
2. Sổ tay kỹ thuật thủy lợi Trung Quốc cửa van trong công trình thủy lợi (bản dịch)- Năm 2002.
3. Cẩm nang kỹ thuật thủy công Nga (bản dịch).
4. Báo cáo tổng kết đề tài năm 1985 06 - 04 - 01 - 02.
5. Các đồ án thiết kế Cửa van tự động cánh cửa của một số công trình.
6. Tiêu chuẩn Việt Nam: TCVN 5864 - 1995.
7. Chế tạo và lắp ráp thiết bị cơ khí - kết cấu thép của công trình thủy lợi, 14 TCN - 2004.
8. Thiết kế chế tạo, lắp đặt, nghiệm thu và bàn giao - yêu cầu kỹ thuật, 14 TCN 117 -1999.
9. AWWA CtandarD for SLuise gates American national Standard 1980.
10. Giáo trình Kết cấu thép - Trường Đại học Thủy lợi, Hà Nội.

Chịu trách nhiệm xuất bản:  
NGUYỄN CAO DOANH

Phụ trách bản thảo:  
PHẠM KHÔI - HOÀNG NAM BÌNH

Trình bày bìa:  
NGỌC NAM

NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP  
167/6 - Phương Mai - Đống Đa - Hà Nội  
ĐT: 8524506 - 8523887 Fax: (04) 5760748  
Email: NXB.Nongnghiep.BT3@gmail.com

CHI NHÁNH NXB NÔNG NGHIỆP  
58 Nguyễn Bình Khiêm - Q.1, TP. Hồ Chí Minh  
ĐT: 8297157 - 8299521 Fax: (08) 9101036

Mã số:  $\frac{63-630}{NN-2005} - \frac{231}{145} - 05$

---

In 250 bản khổ 19 x 27 cm tại Xưởng in NXB Nông nghiệp. Giấy chấp nhận đăng ký kế hoạch xuất bản số 231/145XB - QLXB do Cục Xuất bản cấp ngày 03/02/2005. In xong và nộp lưu chiểu quý III/2005.

**Chương 5 157****THIẾT BỊ ĐÓNG MỞ CỬA VAN 157****5.1. Đặc điểm, cấu tạo và phân loại thiết bị đóng mở cửa van 157**

5.1.1. Đặc điểm của thiết bị cửa van trên công trình thủy lợi, thủy điện 157

5.1.2. Cấu tạo chung của thiết bị 157

5.1.3. Phân loại và phạm vi ứng dụng 158

**5.2. Máy đóng mở kiểu vít đai ốc 160**

5.2.1. Nguyên lý máy đóng mở kiểu vít đai ốc 160

5.2.2. Ưu, nhược điểm của thiết bị đóng mở kiểu vít đai ốc 161

5.2.3. Tính toán thiết bị vít đai ốc 162

5.2.4. Máy đóng mở kiểu vít dùng cho cửa van sâu 164

**5.3. Máy đóng mở kiểu dây mềm 165**

5.3.1. Kết cấu chung của máy đóng mở kiểu dây mềm 165

5.3.2. Ưu, nhược điểm của thiết bị đóng mở kiểu dây mềm 166

5.3.3. Tính toán các thông số cơ bản 167

**5.4. Thiết bị đóng mở bằng xilanh thủy lực 173**

5.4.1. Cấu tạo chung và nguyên lý hoạt động 173

5.4.2. Ưu điểm của xilanh thủy lực 175

5.4.3. Nhược điểm của thiết bị đóng mở bằng xilanh thủy lực 175

5.4.4. Tính toán các thông số cơ bản thiết bị đóng mở xilanh thủy lực 176

**5.5. Hệ thống điều khiển đóng mở cửa van 177**

5.5.1. Tự động điều khiển, tự động hóa bằng điện và điện tử máy tính 178

5.5.2. Điều khiển từ xa 178

5.5.3. Tự động bằng thủy lực **Error! Bookmark not defined.**

**Phụ lục. Một số thiết bị đóng mở cửa van 179**

**Tài liệu tham khảo 182**