

CHƯƠNG 5: ỨNG DỤNG VÀ THIẾT KẾ HỆ THỐNG TRUYỀN ĐỘNG THỦY LỰC

5.1. ỨNG DỤNG TRUYỀN ĐỘNG THỦY LỰC

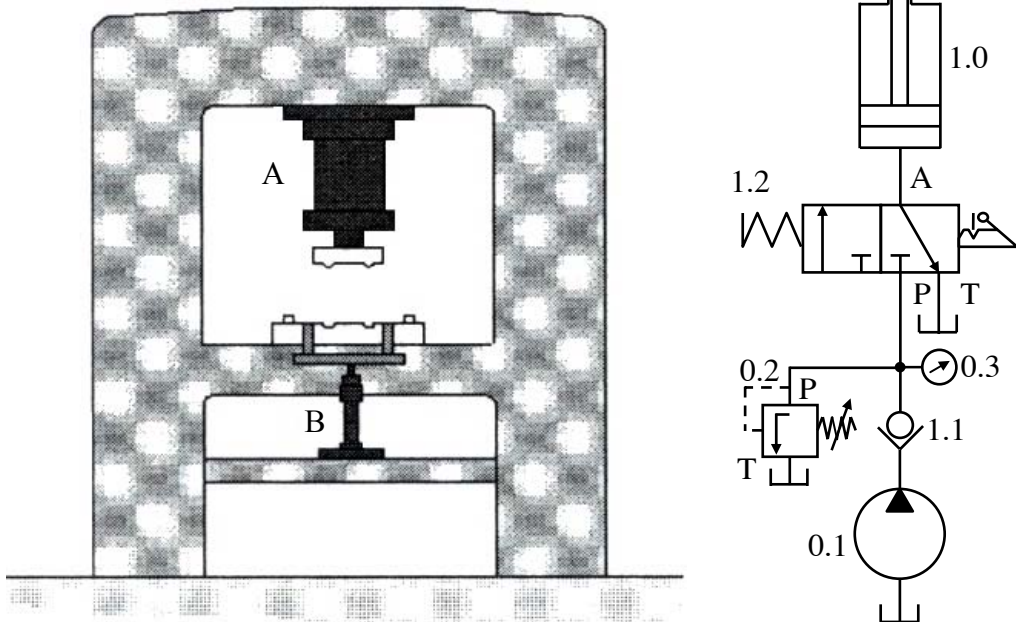
5.1.1. Mục đích

Trong hệ thống truyền động bằng thủy lực, phần lớn do các nhà chế tạo, sản xuất ra và có những yêu cầu về các thông số kỹ thuật được xác định và tiêu chuẩn hóa.

Mục đích của chương này là giới thiệu cho sinh viên các sơ đồ lắp của hệ thống thủy lực trong các máy.

5.1.2. Các sơ đồ thủy lực

5.1.2.1. Máy dập thủy lực điều khiển bằng tay



Hình 5.1. Máy dập điều khiển bằng tay

0.1 Bơm; 0.2 Van tràn; 0.3 Áp kế;

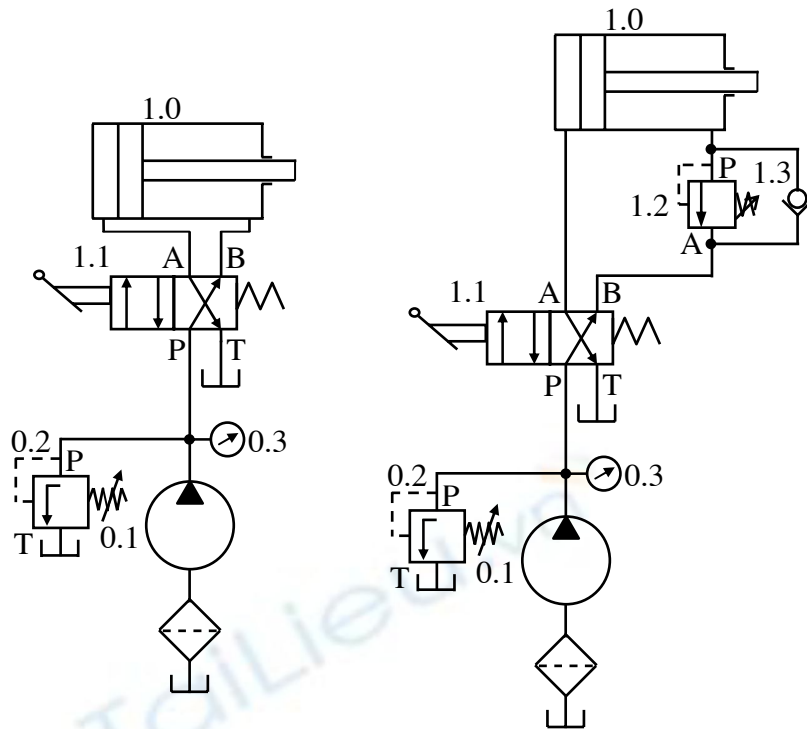
1.1 Van một chiều;

1.2 Van đảo chiều 3/2, điều khiển bằng tay gạt;

1.0 Xilanh.

Khi có tín hiệu tác động bằng tay, xilanh A mang đầu dập đi xuống. Khi thả tay ra, xilanh lùi về.

5.1.2.2. Cơ cấu rút tự động cho quy trình công nghệ đúc



Hình 5.2. Sơ đồ mạch thủy lực cơ cấu rút phôi tự động

0.1 Bơm; 0.2 Van tràn; 0.3 Áp kế;

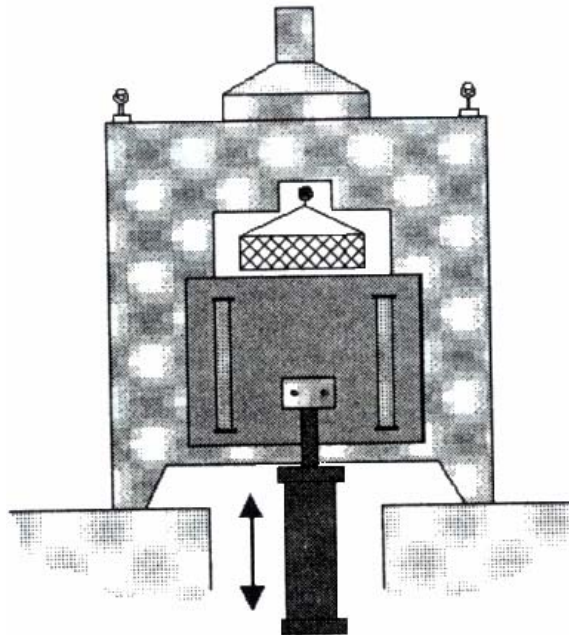
1.3 Van một chiều;

1.1 Van đảo chiều 4/2, điều khiển bằng tay gạt;

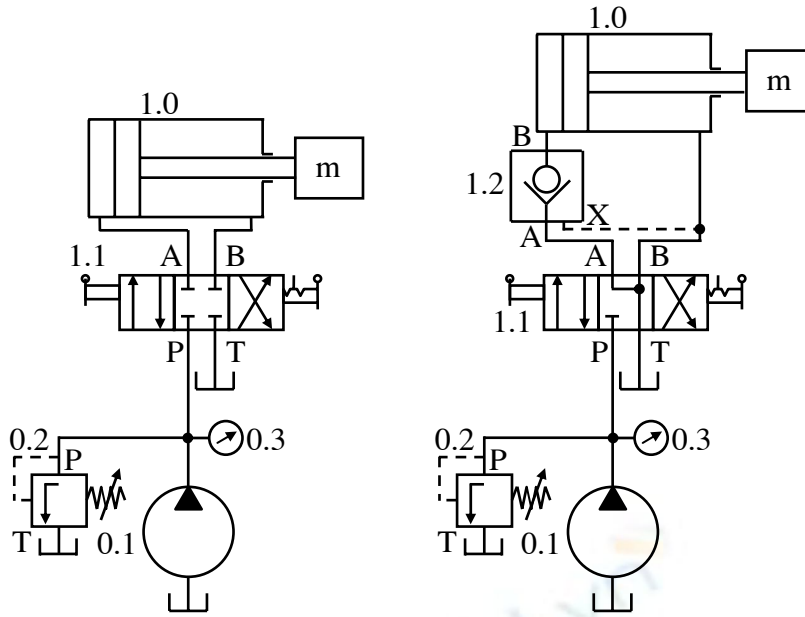
1.0 Xilanh; 1.2 Van cản.

Để chuyển động của xilanh, gàu xúc đi xuống được êm, ta lắp thêm một van cản 1.2 vào đường xả dầu về.

5.1.2.3. Cơ cấu nâng hạ chi tiết sơn trong lò sấy



Hình 5.3. Cơ cấu nâng hạ chi tiết sơn trong lò sấy



Hình 5.4. Sơ đồ mạch thủy lực nâng hạ chi tiết được sơn trong lò sấy

0.1 Bơm; 0.2 Van tràn; 0.3 Áp kế;

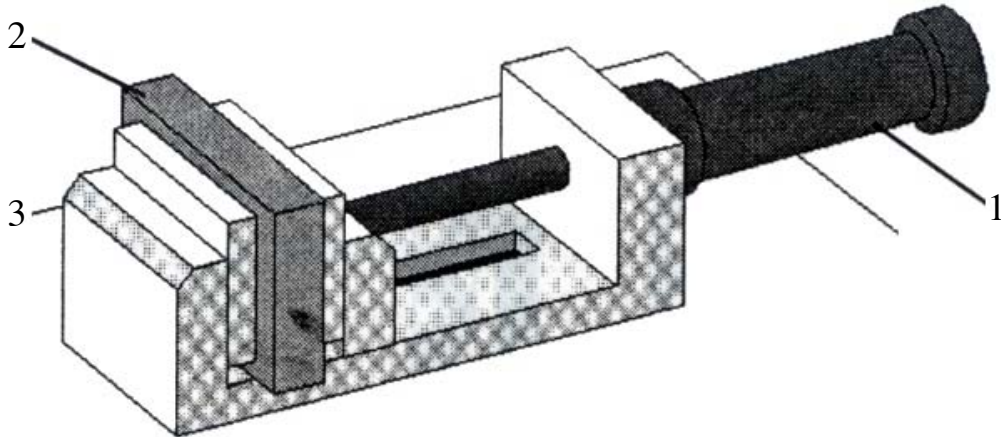
1.1 Van đảo chiều 4/3, điều khiển bằng tay gạt;

1.2 Van một chiều điều khiển được hướng chặn;

1.0 Xilanh.

Để cho chuyển động của xilanh đi xuống được êm và có thể dừng lại vị trí bất kỳ, ta lắp thêm van một chiều điều khiển được hướng chặn 1.2 vào đường nén của xilanh.

5.1.2.4. Cơ cấu kẹp chặt chi tiết gia công



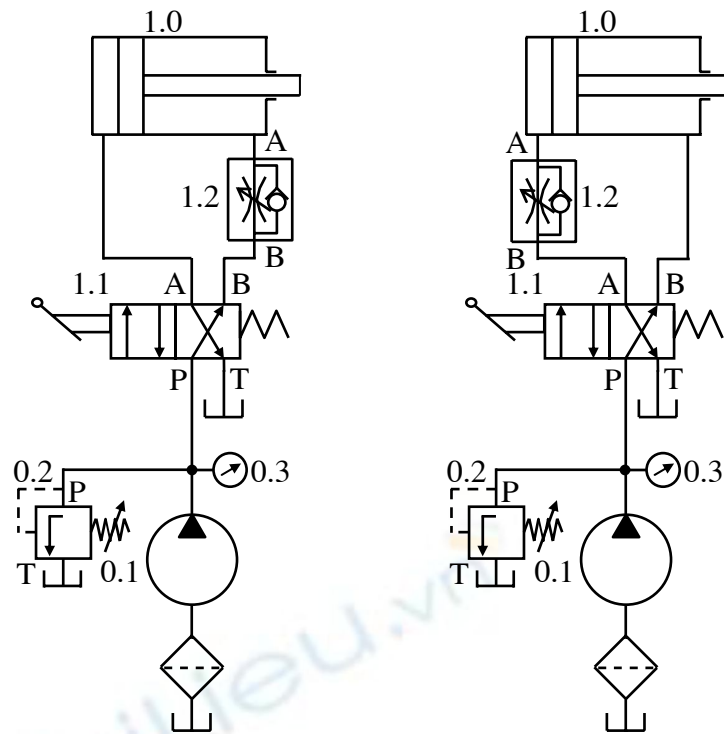
Hình 5.5. Cơ cấu kẹp chặt chi tiết gia công

1. Xilanh; 2. Chi tiết; 3. Hàm kẹp.

Khi tác động bằng tay, pittông mang hàm kẹp đi động đi ra, kẹp chặt chi tiết. Khi gia công xong, gạt bằng tay cần điều khiển van đảo chiều, pittông lùi về, hàm kẹp mở ra.

Để cho xilanh chuyển động đi tới kẹp chi tiết với vận tốc chậm, không va đập với chi tiết, ta sử dụng van tiết lưu một chiều.

Trên sơ đồ, van tiết lưu một chiều đặt ở trên đường ra và van tiết lưu đặt ở đường vào (hãy so sánh hai cách này).



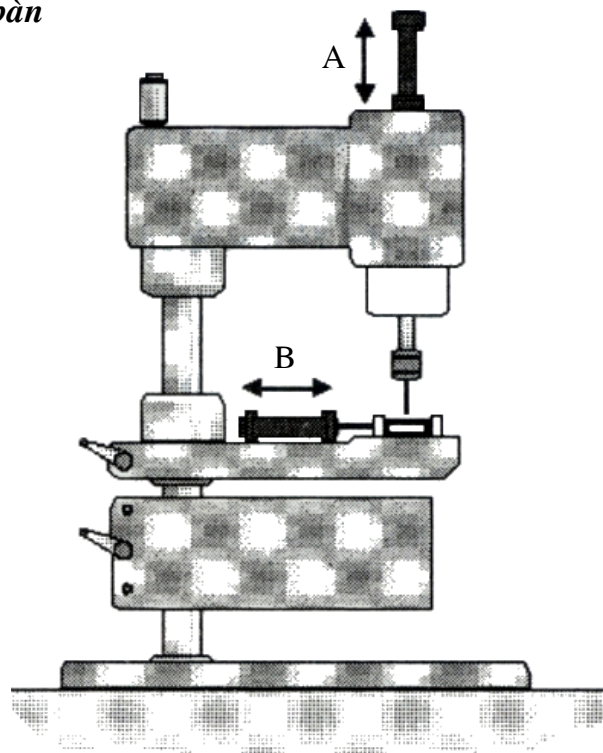
Hình 5.6. Sơ đồ mạch thủy lực cơ cấu kẹp chặt chi tiết gia công

0.1 Bơm; 0.2 Van tràn; 0.3 Áp kế;

1.1. Van đảo chiều 4/2, điều khiển bằng tay gạt;

1.2 Van tiết lưu một chiều; 1.0 Xilanh.

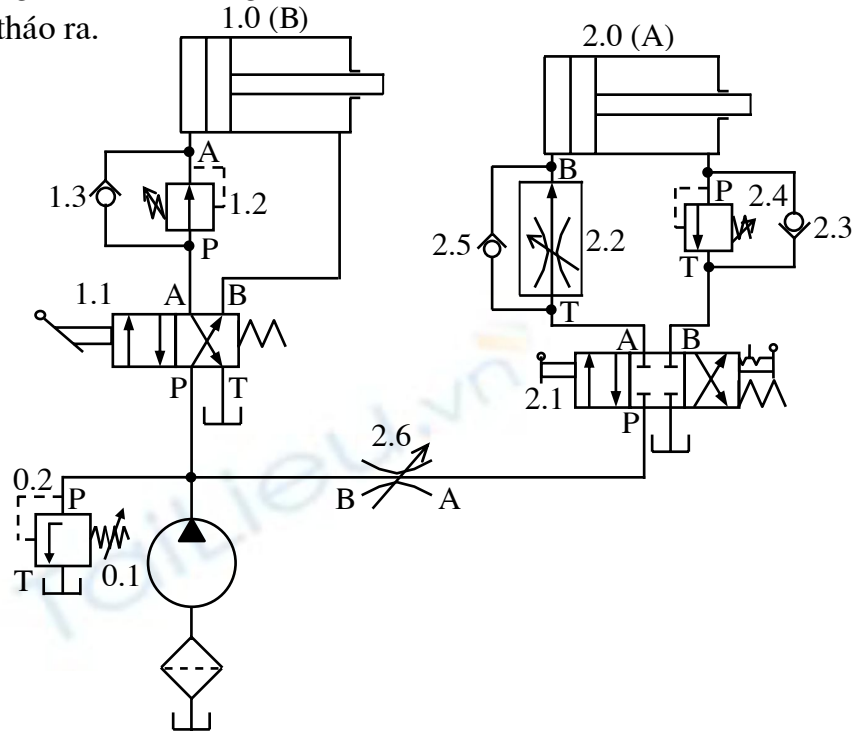
5.1.2.5. Máy khoan bàn



Hình 5.7. Máy khoan bàn

Hệ thống thủy lực điều khiển hai xilanh. Xilanh A mang đầu khoan đi xuống với vận tốc đều được điều chỉnh trong quá trình khoan, xilanh B làm nhiệm vụ kẹp chặt chi tiết trong quá trình khoan.

Khi khoan xong, xilanh A mang đầu khoan lùi về, sau đó xilanh B lùi về mở hàm kẹp, chi tiết được tháo ra.



Hình 5.8. Sơ đồ mạch thủy lực cơ cấu kẹp chặt chi tiết gia công

0.1 Bơm; 0.2 Van tràn;

1.1. Van đảo chiều 4/2, điều khiển bằng tay gạt;

1.2. Van giảm áp; 1.0 Xilanh A;

1.3. Van một chiều;

2.1. Van đảo chiều 4/3, điều khiển bằng tay gạt;

2.2. Bộ ổn tốc; 2.3. Van một chiều;

2.4. Van cản; 2.5. Van một chiều;

2.6. Van tiết lưu; 2.0. Xilanh B.

Để cho vận tốc trong quá trình không đổi, mặc dù trọng tải có thể tải đổi, ta dùng bộ ổn tốc 2.2.

Áp suất cần để kẹp chi tiết nhỏ, ta sử dụng van giảm áp 1.2.

5.2. THIẾT KẾ HỆ THỐNG TRUYỀN ĐỘNG THỦY LỰC

5.2.1. Mục đích

Tất cả các bộ phận trong hệ thống thủy lực đều có những yêu cầu kỹ thuật nhất định. Những yêu cầu đó chỉ có thể được thỏa mãn, nếu như các thông số cơ bản của các bộ phận ấy được lựa chọn thích hợp.

Các cơ cấu chấp hành, cơ cấu biến đổi năng lượng, cơ cấu điều khiển và điều chỉnh, cũng như các phần lớn các thiết bị phụ khác trong hệ thống thủy lực đều được tiêu chuẩn hóa.

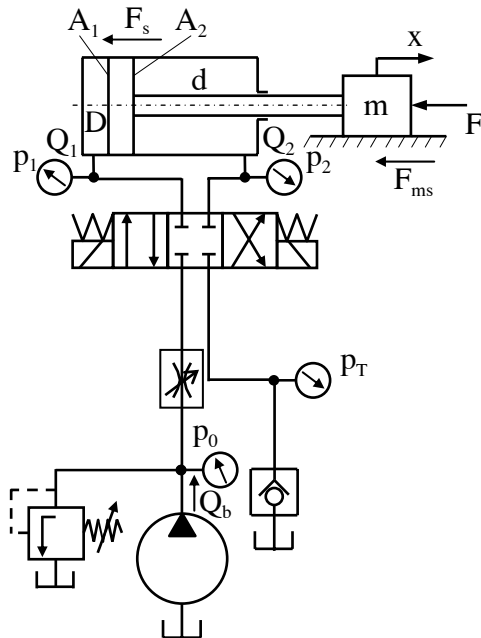
Do đó, việc thiết kế hệ thống thủy lực thông thường là việc tính toán lựa chọn thích hợp các cơ cấu trên.

5.2.2. Thiết kế hệ thống truyền động thủy lực

Trình tự: có những số liệu ban đầu và các yêu cầu sau

- +/ Chuyển động thẳng: tải trọng F , vận tốc (v , v'), hành trình x ,...;
- +/ Chuyển động quay: momen xoắn M_x , vận tốc (n , Ω);
- +/ Thiết kế sơ đồ thiết bị;
- +/ Tính toán p , Q của cơ cấu chấp hành dựa vào tải trọng và vận tốc;
- +/ Tính toán lưu lượng và áp suất của bơm;
- +/ Chọn các phần tử thủy lực (p_b , Q_b);
- +/ Xác định công suất động cơ điện.

5.2.2.1. Tính toán thiết kế hệ thủy lực chuyển động tịnh tiến



Hình 5.9. Sơ đồ mạch thủy lực chuyển động tịnh tiến

Từ sơ đồ thủy lực ta có:

$$+/ \text{ Lực quán tính: } F_a = m.a \quad (5.1)$$

$$(F_a = \frac{W_L}{g}.a \text{ theo hệ Anh})$$

$$\begin{aligned} +/ \text{ Lực ma sát: } F_{ms} &= m.g.f & (5.2) \\ (F_{ms} &= W_L.f \text{ theo hệ Anh}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} +/ \text{ Lực ma sát trong xilanh } F_s &\text{ thường bằng 10\% lực tổng cộng, tức là:} \\ F_{ms} &= 0,10.F & (5.3) \end{aligned}$$

+/ Lực tổng cộng tác dụng lên pittông sẽ là:

$$F = \frac{m.a}{1000} + F_{ms} + F_s + F_t \text{ [daN]} \quad (5.4)$$

$$\text{Theo hệ Anh: } F = \frac{W_L.a}{32,2.12} + F_{ms} + F_s + F_t \text{ [lbf]}$$

Trong đó:

F_t - lực do tải trọng ngoài gây ra (ngoại lực), daN (lbf);

m - khối lượng chuyển động, kg.s²/cm;

W_L - trọng lực, (lbf) ;

a - gia tốc chuyển động, cm/s²;

F_{ms} - lực ma sát của bộ phận chuyển động, daN (lbf);

F_s - lực ma sát trong pittông - xilanh, daN (lbf).

Ta có phương trình cân bằng tĩnh của lực tác dụng lên pittông

$$p_1.A_1 = p_2.A_2 + F \quad (5.5)$$

Đối với xilanh không đối xứng thì lưu lượng vào \neq lưu lượng ra

$$Q_1 = Q_2.R \text{ với } R = \frac{A_1}{A_2} \text{ (hệ số diện tích)} \quad (5.6)$$

Từ đó ta xác định được đường kính của xilanh (D), đường kính của cần pittông (d)

Cụ thể:

$$\bullet \text{ Đường kính của xilanh: } D = 2.\sqrt{\frac{A_1}{\pi}} \quad (5.7)$$

$$\bullet \text{ Đường kính của cần pittông: } d = 2.\sqrt{\frac{A_1 - A_2}{\pi}} \quad (5.8)$$

Độ sụt áp qua van sẽ tỷ lệ với bình phương hệ số diện tích R, tức là:

$$p_0 - p_1 = (p_2 - p_T).R^2 \quad (5.9)$$

Trong đó:

p_0 - áp suất dầu cung cấp cho van;

p_1, p_2 - áp suất ở các buồng của xilanh;

p_T - áp suất dầu ra khỏi van;

A_1, A_2 - diện tích hai phía của pittông.

Từ công thức (5.5), (5.9) ta tìm được p_1 và p_2

$$p_1 = \frac{p_0.A_2 + R^2.(F + p_T.A_2)}{A_2.(1 + R^3)} \quad (5.10)$$