

## MỤC LỤC

	<b>Trang</b>
<b>Mục lục</b> .....	2
<b>Mở đầu</b> .....	3
1. Tính cấp thiết của vấn đề nghiên cứu.....	3
2. Tổng quan về tình hình nghiên cứu của đề tài .....	4
3. Mục tiêu và đối tượng nghiên cứu .....	4
4. Phương pháp nghiên cứu, kết cấu của công trình nghiên cứu .....	4
1.5. Kết quả đạt được của đề tài.....	4
<b>Chương 1. Cơ sở lý thuyết tính toán</b> .....	5
1.1. Giới thiệu chung về hệ thống khí nén .....	5
1.2. Hệ thống thiết bị cung cấp khí nén.....	7
1.3. Một số van cơ bản sử dụng trong hệ thống .....	12
1.4. Trình tự thiết kế hệ thống tự động điều khiển thủy khí.....	20
1.5. Tính toán xilanh khí nén.....	20
<b>Chương 2. Ví dụ áp dụng</b> .....	26
2.1. Thiết bị rửa sạch các chi tiết dạng khối.....	26
2.2. Lựa chọn sơ đồ truyền động và điều khiển khí .....	17
2.3. Tính toán xilanh khí nén.....	31
2.4. Mô phỏng hoạt động của hệ thống bằng phần mềm 3D max.....	37
<b>Kết luận và kiến nghị</b> .....	39
<b>Tài liệu tham khảo</b> .....	40

## DANH SÁCH BẢNG BIỂU

Bảng 2.1	Biểu đồ trình tự
----------	------------------

## DANH SÁCH HÌNH ẢNH

Hình 1.1	Hệ thống thiết bị cung cấp khí nén
Hình 1.2	Bình chứa không khí nén và các thiết bị phụ trợ
Hình 2.1	Sơ đồ bố trí hệ thống
Hình 2.2	Biểu đồ dịch chuyển bước
Hình 2.3	Sơ đồ mạch thiết bị rửa sạch các chi tiết dạng khối
Hình 2.4	Sơ đồ mạch thiết bị rửa sạch các chi tiết dạng khối có thêm các điều kiện phụ
Hình 2.5	Kết cấu xy lanh khí nén
Hình 2.6	Máy nén khí TA - 100

## MỞ ĐẦU

### 1. Tính cấp thiết của vấn đề nghiên cứu

Truyền động và điều khiển thuỷ khí ngày càng được ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp nói chung và ngành máy nâng vận chuyển nói riêng. Truyền động thuỷ khí có các ưu điểm nổi trội: Truyền động được công suất cao và lực lớn; kết cấu gọn nhẹ; có thể điều chỉnh vận tốc làm việc tinh và vô cấp; dễ biến đổi năng lượng của chất lỏng thành chuyển động quay và tịnh tiến của cơ cấu chấp hành; dễ chống quá tải bằng van an toàn; tự động hoá đơn giản bằng cách sử dụng các phần tử tiêu chuẩn hoá. Không khí có sẵn ở mọi nơi, không giới hạn về số lượng có thể được truyền tải dễ dàng trong các đường ống, ngay cả khi khoảng cách truyền tải lớn, ít nhạy cảm với sự dao động của nhiệt độ, nên có thể làm việc trong điều kiện khắc nghiệt. Không khí nén có thể lưu trữ được trong bình chứa và lấy ra sử dụng khi cần thiết vì vậy máy nén không phải làm việc liên tục. Ngoài ra bình chứa khí có thể di chuyển đến nhiều nơi khi có yêu cầu. Không khí nén không có bôi trơn là không khí sạch. Vì vậy, không khí nén không bôi trơn nếu bị rò ở các bộ phận hoặc các đường ống sẽ không gây ô nhiễm. Điều này quan trọng đối với hệ thống khí nén dùng trong các thiết bị chế biến thực phẩm, các thiết bị y tế, ...

Việc nghiên cứu sâu về các sơ đồ công nghệ truyền động và điều khiển bằng khí nén ứng dụng cho ngành máy nâng vận chuyển nói riêng và các ngành công nghiệp nói chung là xu hướng tất yếu.

Qua sự phân tích trên cho ta thấy việc: *“Nghiên cứu ứng dụng hệ thống điều khiển khí nén cấp tải cho băng vận chuyển trong dây chuyền sản xuất công nghiệp”* có ý nghĩa khoa học và thực tiễn.

### 2. Tổng quan về tình hình nghiên cứu thuộc lĩnh vực đề tài

Trong tính toán thiết kế các hệ thống thuỷ khí hiện nay các giáo trình thuỷ khí thường không đi sâu phân tích tính toán các sơ đồ công nghệ của các thiết bị điều khiển và truyền động bằng khí nén, các ứng dụng vào thực tiễn với các tính năng vượt trội của nó. Thực tế hiện nay các hãng Komatsu, Kamar, Linde, Pam, Daniel... đã thiết kế và chế tạo rất nhiều sản phẩm dây chuyền công nghiệp truyền động và điều khiển bằng khí nén nhằm tăng độ tin cậy, chất lượng sản phẩm, tăng năng suất, cải thiện điều kiện lao động và an toàn cho người vận hành. Nhằm giúp cán bộ kỹ thuật và sinh viên chuyên ngành máy nâng

chuyên có kiến thức tổng quan về các giải pháp tổng quan trong ứng dụng thủy khí nhằm thực hiện tốt công tác thiết kế, sửa chữa, bảo dưỡng và vận hành máy nâng chuyên nói riêng và hệ thống thủy khí công nghiệp nói chung nên tác giả thực hiện đề tài này.

### **3. Mục tiêu, đối tượng, phạm vi nghiên cứu**

Mục tiêu nghiên cứu ứng dụng trình tự thiết kế hệ thống truyền động và điều khiển khí nén cho các thiết bị vào và ra tải cho các băng vận chuyển, và lựa chọn giải pháp thích hợp trong thực tiễn.

Đối tượng nghiên cứu cho các thiết bị trong các dây chuyền vận chuyển liên hợp tự động và bán tự động.

Phạm vi nghiên cứu: giải pháp công nghệ bố trí thiết bị, truyền động và điều khiển khí nén cho các thiết bị để đạt mục đích công nghệ như mong muốn.

### **4. Phương pháp nghiên cứu, kết cấu của công trình nghiên cứu**

Phương pháp nghiên cứu:

- Phân tích, và tổng hợp;
- Xây dựng phương pháp và công thức tính.
- Sử dụng phần mềm 3dmax để mô phỏng.

Kết cấu của công trình nghiên cứu bao gồm:

- Mở đầu;
- Chương 1. Cơ sở lý thuyết tính toán;
- Chương 2. Ví dụ áp dụng;
- Kết luận kiến nghị;
- Tài liệu tham khảo.

### **5. Kết quả đạt được của đề tài**

- Kết quả nghiên cứu ứng dụng hệ thống truyền động và điều khiển khí nén trong máy nâng chuyên nói riêng và hệ thống thủy khí công nghiệp nói chung có ý nghĩa to lớn trong thiết kế, chế tạo, sửa chữa và vận hành đưa lại hiệu quả kỹ thuật và kinh tế.

- Làm tài liệu tham khảo và giảng dạy cho kỹ sư và sinh viên chuyên ngành.

## **Chương 1: Cơ sở lý thuyết tính toán**

### **1.1 Giới thiệu chung về hệ thống khí nén**

Trong các hệ thống tự động hoá công nghiệp nói chung và tự động hoá máy nâng vận chuyển nói riêng, các ứng dụng của khí nén ngày càng có một vị trí quan trọng góp phần nâng cao chất lượng và sản lượng sản xuất. Vì truyền động và điều khiển bằng khí nén có các ưu điểm nổi trội.

Đối với các công ty, các nhà máy sản xuất nói chung thì việc tạo uy tín, tăng năng suất, và giảm giá thành cho sản phẩm là rất cần thiết .trong tự động hoá dây chuyền sản xuất công nghiệp việc ứng dụng thiết bị khí nén mang lại nhiều hiệu quả cao mà giá thành đầu tư không lớn so với hiệu quả, lợi ích mang lại... Đối với Nhà máy cơ khí Sông Công yêu cầu công việc đặt ra đối với các nhà thiết kế là phải thiết kế hệ thống rửa sạch các chi tiết tự động với đòi hỏi hệ thống phải hoạt động chính xác, đơn giản, điều khiển tự động hoặc bán tự động, mà vẫn đảm bảo năng suất và giá thành của sản phẩm , tiết kiệm cho phí thiết kế, chế tạo .

Để đưa chi tiết vào buồng rửa bằng phương pháp tự động có nhiều phương pháp như phương pháp điện thuỷ lực, điện cơ khí, điện khí nén ... Trong đó phương pháp điện khí nén được sử dụng rộng rãi hơn cả. Các ưu nhược điểm của phương pháp truyền động bằng khí nén

#### **\* Ưu điểm:**

- \_ Không khí có sẵn ở mọi nơi, không giới hạn về số lượng.
- \_ Không khí có thể được truyền tải dễ dàng trong các đường ống, ngay cả khi khoảng cách truyền tải lớn
- \_ Không khí nén có thể lưu trữ được trong bình chứa và lấy ra sử dụng khi cần thiết vì vậy máy nén không phải làm việc liên tục. Ngoài ra bình chứa khí có thể di chuyển đến nhiều nơi khi có yêu cầu.
- \_ Không khí nén ít nhạy cảm với sự dao động của nhiệt độ. Điều này làm cho sự hoạt động của hệ thống trở nên đáng tin cậy mặc dù ở những điều kiện làm việc khắc nghiệt.
- \_ Không khí nén không có bôi trơn là không khí sạch. Vì vậy, không khí nén không bôi trơn nếu bị rò ở các bộ phận hoặc các đường ống sẽ không gây ô

nhằm. Điều này quan trọng đối với hệ thống khí nén dùng trong các thiết bị chế biến thực phẩm, các thiết bị y tế, ...

\_ Cấu tạo của các phần tử, các thiết bị khí nén tương đối đơn giản vì vậy có giá thành tương đối thấp .

\_ Không khí nén là phương tiện làm việc với đáp ứng rất nhanh nên tốc độ làm việc của các thiết bị khí nén có thể lên rất cao.

\_ Với các bộ phận khí nén, về mặt lý thuyết thì tốc độ và lực là những biến số vô hạn.

\_ Các thiết bị và các dụng cụ vận hành bằng khí nén khi quá tải, có thể ngừng ngay nhưng vẫn không xảy ra hư hỏng.

**\* Nhược điểm:**

\_ Không khí nén cần phải được xử lý tốt, nếu không sẽ có bụi và các chất ngưng tụ trong không khí nén.

\_ Tốc độ của piston trong xy lanh khí nén không phải luôn là hằng số.

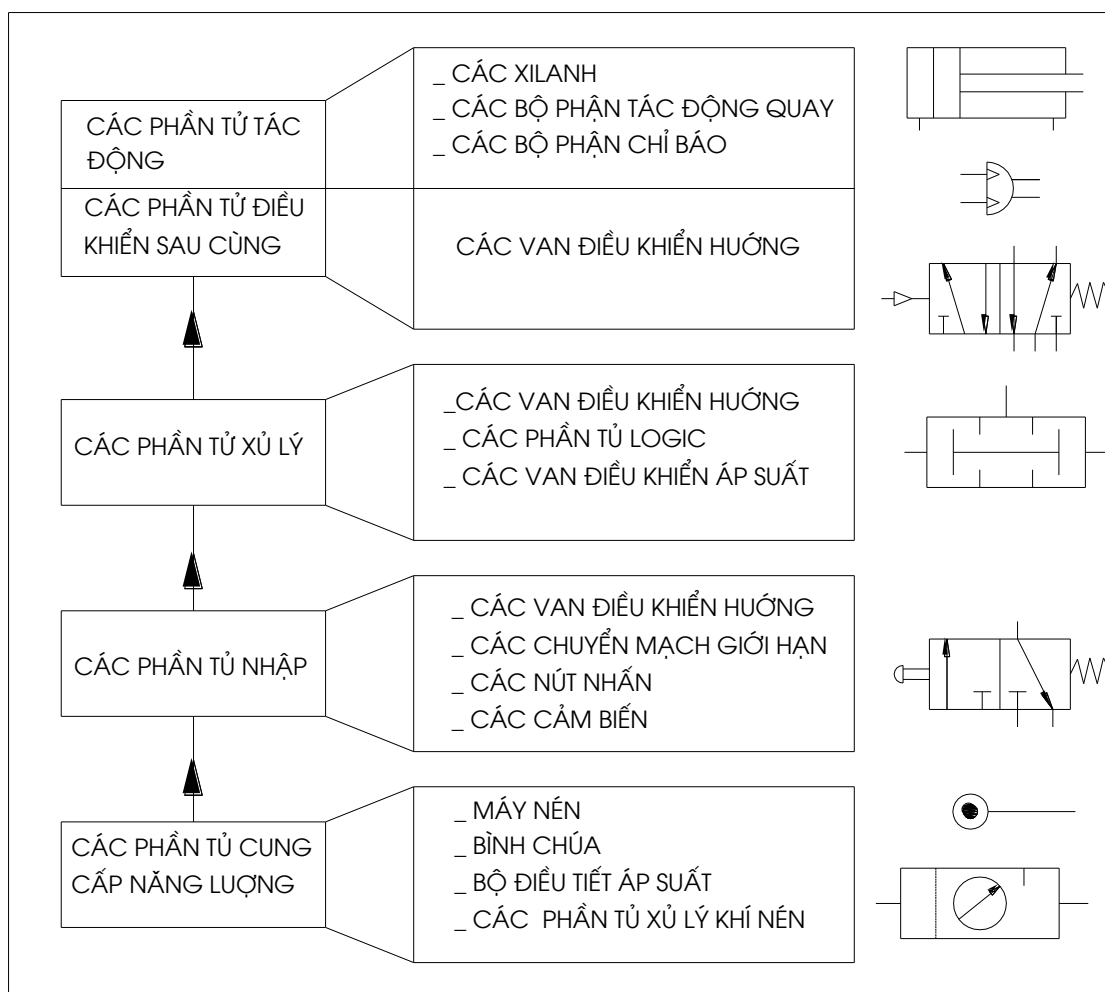
\_ Hệ thống khí nén

chỉ có tính kinh tế khi làm việc ở một yêu cầu về lực xác định. Lực tác động của các phần tử tác động phụ thuộc rất lớn vào áp suất cũng như hành trình và tốc độ của piston.

\_ Không khí nén thoát gây ra tiếng ồn lớn. Tuy nhiên, vấn đề này được giải quyết một cách dễ dàng nhờ các bộ phận giảm âm làm việc rất hiệu quả.

\_ Phương tiện truyền tải không khí nén có giá thành tương đối cao. Điều này được bù trừ với giá các thiết bị khí nén khác rẻ và đặc tính kỹ thuật cao.

## \* Cấu trúc của hệ thống truyền động bằng khí nén



## 1.2 Hệ thống thiết bị cung cấp khí nén

### 1.2.1 Các yêu cầu về khí nén

Không khí nén cung cấp cho hệ thống điều khiển và các phần tử sinh công có các yếu tố cơ bản sau:

Không khí nén phải sạch, nếu chứa chất bẩn có thể gây rối loạn hoạt động trong mạch điều khiển. Do không khí nén sẽ tiếp xúc nhiều với thiết bị làm việc khác nhau như bộ phận tác động (xylanh), các phần tử điều khiển, các phần tử tạo tín hiệu ,... nên nhất thiết phải loại trừ chất bẩn khỏi khí nén để để làm tăng tuổi thọ của các thiết bị, giảm thời gian ngừng hoạt động do hỏng hóc.

Không khí nén phải khô do không khí từ môi trường được hút vào máy nén rồi nén lại nên không khí nén cung cấp cho hệ thống sẽ có hơi nước chủ yếu phụ

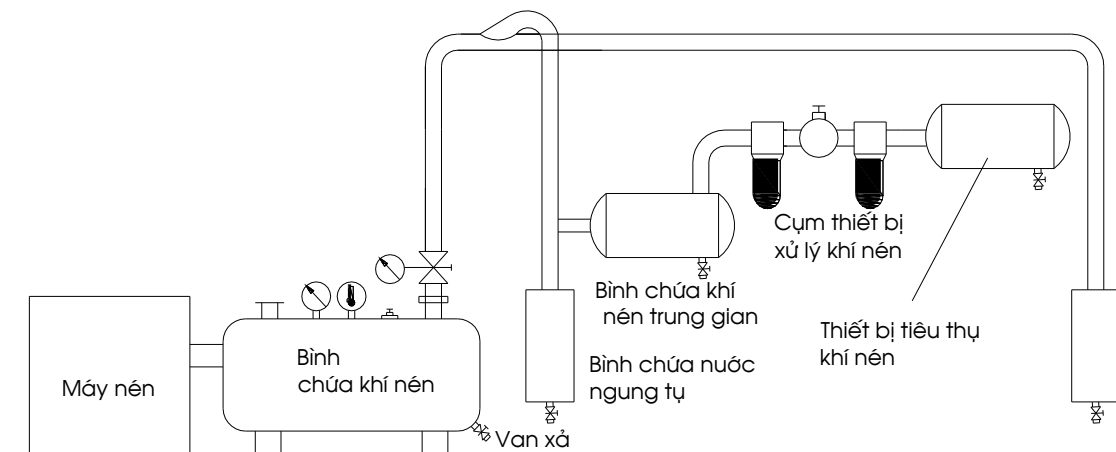
thuộc vào độ ẩm tương đối nghĩa phụ thuộc vào nhiệt độ, và các điều kiện thời tiết của môi trường.

### 1.2.2 Hệ thống thiết bị cung cấp khí nén

Để có không khí nén sạch, khô và ở mức áp suất yêu cầu, cung cấp cho hệ thống điều khiển và các phần tử sinh công thì không khí lấy từ khí quyển sau khi nén phải được tiếp tục xử lý thông qua hệ thống thiết bị cung cấp khí nén.

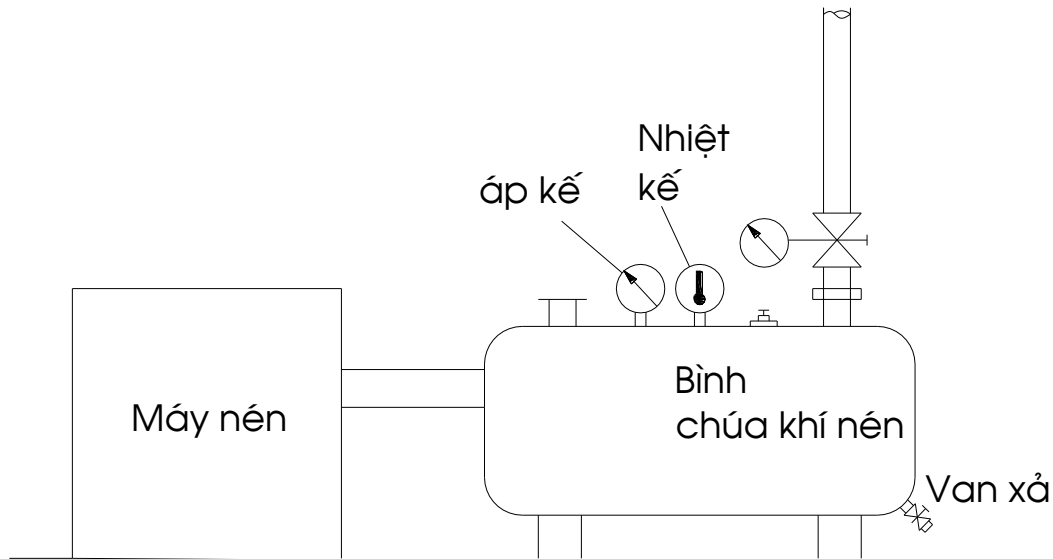
Hệ thống thiết bị cung cấp khí nén bao gồm:

- \_ Máy nén khí
- \_ Bình chứa
- \_ Bộ lọc khí
- \_ Bộ sấy khô khí nén
- \_ Bộ bôi trơn khí nén
- \_ Bộ điều tiết áp suất (bộ điều áp)
- \_ Các điểm xả chất bẩn
- \_ Bộ tách dầu



**Hình 1.1:** Hệ thống thiết bị cung cấp khí nén





**Hình 1.2:** Bình chứa không khí nén và các thiết bị phụ trợ

### 1.2.3 Bộ sấy khô không khí nén

Nếu các thiết bị làm lạnh không có khả năng tạo ra không khí nén tuyệt đối khô ráo thì không khí phải qua một quá trình xử lý sấy khô.

Các quá trình sấy khô gồm:

- \_ Sấy khô hấp thụ bằng quá trình hoá học
- \_ Sấy khô hấp thụ bằng quá trình vật lý
- \_ Sấy khô bằng nhiệt độ thấp

#### \* **Sấy khô hấp thụ bằng quá trình hoá học**

Hơi ẩm được hấp thụ vào chất tác nhân sấy khô ở thể lỏng hoặc thể đặc. Trên đường dẫn vào thiết bị không khí nén sẽ được làm xoáy lốc. Một bộ lọc sơ sấp sẽ tách các giọt nước hoặc dầu lớn có trong khí nén.

Tác nhân sấy khô là một hoá chất, có thể là chất trợ dung hoặc chất chảy rữa.

#### \* **Sấy khô hấp thụ bằng quá trình vật lý**

Các tạp chất, hơi ẩm sẽ lắng đọng trên bề mặt của của các tác nhân sấy khô ở thể rắn. Tác nhân sấy khô là các chất gel, là một loại vật liệu có dạng hạt.

#### \* **Sấy khô bằng nhiệt độ thấp (quá trình làm lạnh)**

Nếu không khí nén được làm lạnh tới nhiệt độ dưới điểm hoá sương, sự ngưng tụ hơi nước sẽ xảy ra. Không khí được làm lạnh tới nhiệt độ  $274,7^{\circ}\text{K}$  ( $1,7^{\circ}\text{C}$ ).

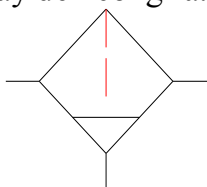
### 1.2.4 Bộ lọc

Như đã nói ở trên, không khí cần phải được làm sạch để đảm bảo cho hệ thống hoạt động tốt. Do đó phần chất bẩn còn lại trong không khí nén tốt nhất là nên loại bỏ bằng cách dùng bộ lọc khí.

#### a. Bộ lọc khí

Khi đi vào bộ lọc, không khí nén phải đi qua một cánh có dạng xoắn, ở đó dòng khí sẽ bị xoắn lốc. Tác động ly tâm do chuyển động xoắn lốc tạo ra làm cho các hạt nước và tạp chất rắn bị đẩy vào vách phía bên trong của chén lọc, sau đó các chất bẩn này sẽ rơi xuống đáy chén lọc. Không khí nén đi qua ngăn lọc tại đây chúng được lọc sạch trước khi chảy đến cổng ra.

Kí hiệu bộ lọc khí:

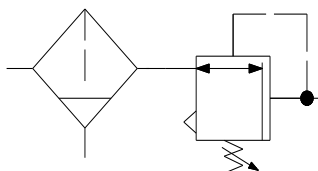


#### b. Bộ lọc khí có bộ điều chỉnh áp suất

Không khí nén đi qua ngăn lọc rồi đến bộ điều tiết áp suất, áp suất thứ cấp sẽ tác động vào một phía màng và tải lực cân bằng với lực của lò xo đã được điều chỉnh bằng núm vặn.

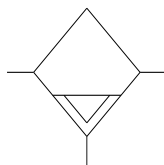
Nếu áp suất sơ cấp cao hơn nó sẽ đẩy đệm khí vào bộ van, ngăn cản không khí nén đến phía thứ cấp. Nếu phía thứ cấp có tiêu thụ khí nén, lực tác động lên màng sẽ giảm xuống. Lò xo sẽ nâng đĩa đệm kín lên khỏi bộ van và không khí nén có thể lưu thông qua phía thứ cấp.

Ký hiệu:



#### C. Bộ phận xả chất ngưng tụ tự động

Nếu chất ngưng tụ hình thành trong quá trình hệ thống làm việc có số lượng lớn và không thể xả chất ngưng tụ một cách thường xuyên thì nên dùng bộ phận xả tự động chất ngưng tụ.



Ký hiệu:

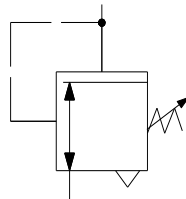
### 1.2.5 Bộ điều tiết áp suất (Bộ điều áp)

Sự dao động áp suất với mức độ lớn hoặc nhỏ có thể xảy ra trong hệ thống điều khiển khí nén.

Nếu áp suất quá cao sẽ gây ra mất công suất và tăng sự mài mòn. Nếu áp suất quá thấp sẽ không có tính kinh tế và hiệu quả làm việc thấp. Do đó phải dùng bộ điều tiết áp suất để điều tiết áp suất cung cấp cho hệ thống. Có 3 loại bộ điều tiết sau:

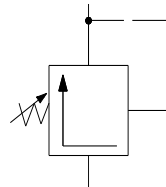
#### \* Bộ giảm áp suất không có sự điều chỉnh lưu lượng

Ký hiệu:



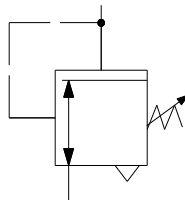
#### \* Bộ điều tiết áp suất không có sự điều chỉnh lưu lượng

Ký hiệu:



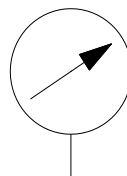
#### \* Bộ điều tiết áp suất có sự điều chỉnh lưu lượng

Ký hiệu:



### 1.2.6 Áp kế (đồng hồ đo áp suất)

Chỉ thị áp suất của dòng khí chảy qua bộ điều tiết áp suất ( áp suất thứ cấp



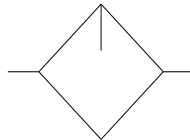
### 1.2.7 Bôi trơn không khí nén

Các chi tiết chuyển động trượt cần phải được bôi trơn để giảm sự mài mòn. Trong hệ thống khí nén các bộ phận có chi tiết trượt gồm: xilanh, và các loại van. Để chúng được bôi trơn đầy đủ, liên tục phải dùng bộ phận bôi trơn để đưa dầu vào không khí nén.

\*Ưu điểm của sự bôi trơn:

- \_ Giảm sự mài mòn
- \_ Giảm sự tổn hao công suất do ma sát
- \_ Bảo vệ chi tiết tránh ăn mòn

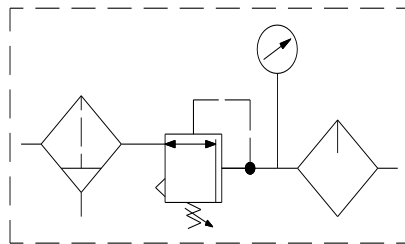
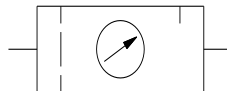
Ký hiệu:



### 1.2.8 Cụm thiết bị xử lý khí nén

Cụm thiết bị xử lý khí nén bao gồm: bộ lọc không khí, bộ điều tiết áp suất với áp kế và thiết bị bôi trơn khí nén.

Kí hiệu:



## 1.3 Một số van cơ bản sử dụng trong hệ thống

### 1.3.1 Các van điều khiển hướng

Các van điều khiển hướng là các thiết bị tác động đến đường dẫn của dòng không khí. Các tác động có thể là: cho phép dòng không khí lưu thông đến các

đường ống dẫn khí, ngắt các dòng không khí khi cần thiết bằng cách đóng các đường dẫn và hoặc phóng thích không khí vào trong khí quyển thông qua cổng thoát.

Van điều khiển hướng được đặc trưng bởi số các đường dẫn được điều khiển, cũng chính là số cổng của van và số vị trí chuyển mạch của nó.

### **a- Hình dạng và cấu tạo của các van**

#### **\* Đối với van đĩa:**

Van đĩa có bộ phận đóng / mở các đường dẫn khí là các viên bi, các đĩa, các tấm ngăn hoặc chi tiết hình côn. Bộ van được làm kín một cách đơn giản bằng cách dùng các đệm có tính đàn hồi. Bộ van thường được chế tạo bằng vật liệu ít mài mòn để nâng cao tuổi thọ của van.

Lực tác động cần thiết để thắng được phản lực của lò xo và áp suất không khí nén khi vận hành van tương đối cao.

#### **\* Đối với van trượt:**

Trong các van trượt bộ phận đóng/ mở các đường dẫn khí có thể là các ống trượt, các tấm trượt hoặc các đĩa trượt.

### **b- Van 2/2**

Van 2/2 có hai cổng và hai vị trí. Loại van này ít khi được sử dụng, nó chỉ được sử dụng khi cần một van chỉ có chức năng đóng ngắt ( ON/ OFF).

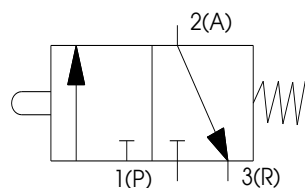
### **c- Van 3/2**

#### **\* Van bi 3/2**

Van 3/2 là van có 3 cổng ( 1(P), 2(A), 3(R) ) và 2 vị trí làm việc. Van 3/2 dùng để phát tín hiệu khí nén, với đặc tính là tín hiệu ở ngõ ra của van có thể được phát ra và cũng có thể được huỷ bỏ. Cổng 3(R) là cổng thoát khí trong trường hợp dòng khí phát cần được huỷ bỏ.

Loại van này có cấu tạo đơn giản nên giá thành hạ.

Kí hiệu van 3/2:

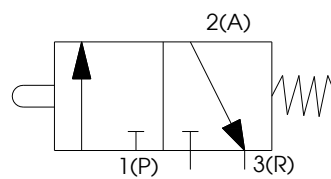


**\* Van đĩa 3/2 thường đóng**

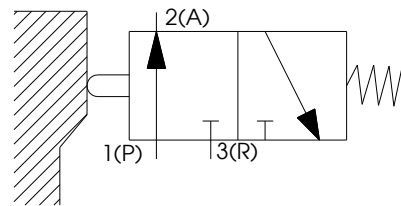
Van này cũng có nguyên tắc hoạt động giống van bi 3/2 nhưng bộ van có dạng đĩa thay vì dạng bán cầu. Kết cấu của bộ phận làm kín đơn giản nhưng rất hiệu quả.

Đặc điểm của van này là thời gian đáp ứng nhanh và diện tích mặt cắt của cửa thông khí lớn. Cũng giống như van bi, van này ít nhạy cảm với bụi bẩn vì vậy tuổi thọ của chúng cao.

Ký hiệu của van:



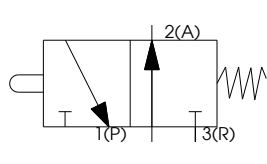
Trạng thái không tác động



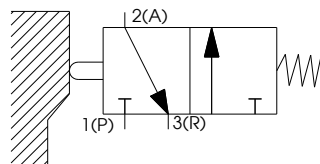
Trạng thái tác động

**\* Van đĩa 3/2 , thường mở**

Ký hiệu :



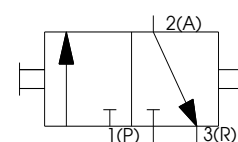
Trạng thái không tác động .



Trạng thái tác động

**\* Van trượt 3/2**

Van trượt 3/2 được dùng để cung cấp khí nén đến các thiết bị tiêu thụ khí nén ở đầu mạng cung cấp. Cấu tạo đơn giản và được sử dụng như một van ngắt. Van có 2 vị trí đóng hoặc mở.



Ký hiệu:

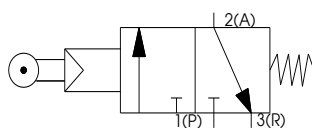
### \* Van 3/2 được điều khiển bằng cơ cấu đòn bẩy - con lăn

Để tránh phải tác động bằng tay với một lực tác động lớn, van điều khiển hướng có thể được tác động bằng cơ cấu đòn bẩy con lăn. Cấu tạo của van này có 1 piston trợ động và 1 van trượt điều khiển bên trong. Giữa cổng áp suất 1(P) và van trượt bên trong có một lỗ nhỏ.

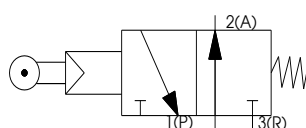
Khi cơ cấu con lăn đòn bẩy được tác động, dầu do bị ép xuống, van trượt điều khiển sẽ mở, không khí nén từ cổng 1(P) chảy tới piston trợ động và tác động lên đĩa van chính. Trước tiên là đường dẫn từ cổng 2(a) tới cổng 3đ bị đóng lại và tiếp theo đường dẫn từ 1(P) tới 2(A) được mở.

Loại van này có thể được dùng làm van thường đóng hoặc van thường mở.

Ký hiệu :



Van thường đóng



Van thường mở

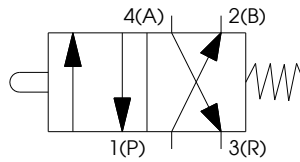
### \* Van 4/2

Van 4/2 có 4 cổng và 2 vị trí. Loại van này có cấu tạo giống như một tổ hợp gồm hai van 3/2, một van thường mở và một van thường đóng.

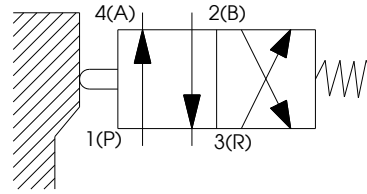
Khi hai đầu dò được tác động đồng thời, sự chuyển dịch đầu tiên sẽ đóng các đường dẫn khí từ cổng 1(P) tới cổng 2(B) và từ cổng 4(A) tới cổng 3(R). Khi các trụ trượt trong van được ép xuống sâu hơn chúng sẽ tì vào các đĩa van, các đường dẫn khí từ cổng 1(P) tới cổng 4(A) và từ cổng 2(P) tới cổng 3(R) sẽ được mở ra, thiết bị tác động vào các đầu dò có thể là cơ cấu con lăn đòn bẩy hoặc nút nhấn.

Loại van này được dùng để điều khiển các xy lanh tác dụng kép.

Ký hiệu :



Trạng thái không tác động

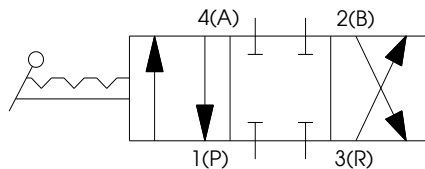


Trạng thái tác động

#### d- Van 4/3

Van 4/3 có 4 cổng và 3 vị trí. Một dạng van 4/3 thông dụng là van có tấm trượt được tác động bằng tay hoặc bằng chân. Bằng cách xoay cần gạt, các cặp cổng sẽ được nối thông với nhau hoặc bị khoá.

Ký hiệu :



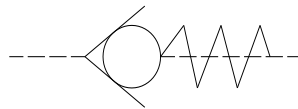
### 1.3.2 Van chặn

Van chặn là loại van chỉ cho dòng khí nén chảy theo một chiều, chiều ngược lại dòng khí nén sẽ bị khoá áp suất ở phía sau van, theo chiều dòng chảy, sẽ tác động lên cơ cấu đóng cửa thông khí của van. Van chặn gồm các loại sau:

#### a. Van một chiều

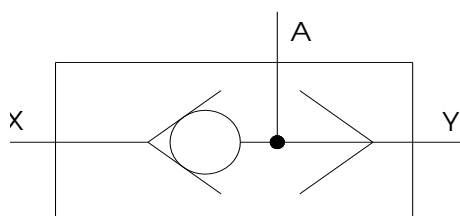
Van một chiều cho dòng khí nén chảy tự do với sự suy giảm áp suất rất bé và khoá dòng chảy hoàn toàn theo chiều ngược lại. Việc khoá dòng khí nén chảy qua van có thể thực hiện bởi các chi tiết hình côn, các viên bi, các tấm ngăn hoặc các màng.

Ký hiệu:



#### b. Van hai áp suất (van logic and)

Van hai áp suất có 2 cổng vào và 1 cổng ra. Với chức năng logic AND được dùng chủ yếu cho việc điều khiển khoá liên động, các điều khiển nhằm đảm bảo sự an toàn, việc kiểm tra các chức năng và các tác vụ logic.





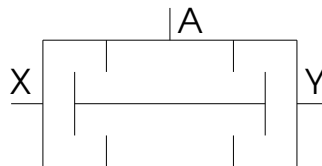
Ký hiệu:

### c- Van phân phối (Van logic or)

Đây cũng là một loại van chặn có 2 cổng vào và 1 cổng ra, nhưng có chức năng logic OR. Van phân phối có chức năng logic OR nhận tín hiệu điều khiển từ các vị trí khác nhau. Vì vậy, nếu một xylanh hay van trong mạch điều khiển được tác động từ hai hay nhiều vị trí khác nhau thì loại van này sẽ được sử dụng để chuyển tín hiệu khí nén.

điều khiển đến các xylanh và van đó.

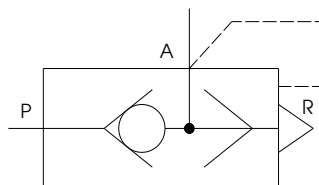
Ký hiệu:



### d- Van xả khí nhanh

Van xả khí nhanh thường được dùng để tăng tốc độ piston của xylanh. Cụ thể với xylanh tác dụng đơn, van xả khí nhanh sẽ giúp rút ngắn thời gian trở về của piston. Nguyên tắc hoạt động là cho phép xylanh thụt lùi hoặc duỗi ra ở tốc độ gần với tốc độ cực đại bằng cách giảm sự cản trở việc thoát khí trong quá trình chuyển động của xylanh. Để giảm sự cản trở, không khí được tổng ra khí quyển bằng một cửa thoát lớn hơn.

Ký hiệu:



### 1.3.3 Van tiết lưu

Van tiết lưu để điều tiết lưu lượng khí nén theo cả hai chiều. Nếu lắp 1 van một chiều cùng với van tiết lưu thì lúc này chỉ điều khiển tốc độ dòng khí theo một chiều. Van có thể lắp trực tiếp vào cổng xylanh.

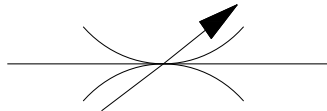
### a. Van tiết lưu 2 chiều

Lưu lượng dòng khí nén chảy từ A đến B hoặc từ B đến A được tiết lưu bằng cách điều chỉnh tiết diện khe hở thông khí thông qua việc xoay vít điều chỉnh.

Van tiết lưu có thể được điều chỉnh một cách bình thường và cũng có thể khoá cố định sau khi đã điều chỉnh ở một mức độ tiết lưu nào đó.

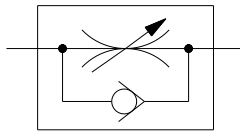
Do khả năng chịu nén của không khí; do tốc độ chuyển động của piston trong xy lanh thay đổi theo tải và áp suất không khí nén. Vì vậy van tiết lưu được dung để điều khiển tốc độ piston của xy lanh trong một dải giá trị xác định.

Ký hiệu:



### b. Van tiết lưu một chiều

Ký hiệu:



## 1.3.4 Van áp suất

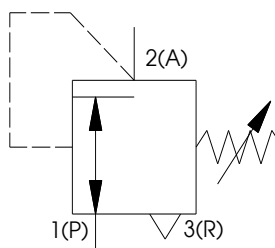
Các van áp suất là các van tác động chủ yếu đến áp suất hoặc được điều khiển bởi độ lớn của áp suất. Chúng được chia thành 3 nhóm:

- + Van điều tiết áp suất (van điều áp)
- + Van giới hạn áp suất
- + Van trình tự

### a. Van điều tiết áp suất

Vai trò của van điều tiết áp suất là duy trì một áp suất không đổi ngay cả khi nguồn không khí nén cung cấp bị dao động. áp suất đầu vào phải lớn hơn áp suất yêu cầu ở ngõ ra.

Ký hiệu:



## b. Van giới hạn áp suất

Các van giới hạn áp suất được dùng chủ yếu như các van an toàn (van giảm áp) . Chúng ngăn không cho áp suất trong hệ thống vượt quá áp suất tối đa cho phép. Nếu áp suất ở ngõ nạp của van đạt tới giá trị áp suất cực đại, ngõ ra của van sẽ mở, không khí sẽ thoát vào khí quyển làm cho áp suất giảm xuống. Cửa van sẽ duy trì ở vị trí mở cho đến khi áp suất giảm xuống tới giá trị chỉnh định trước, lò xo sẽ làm cho cửa van đóng lại.

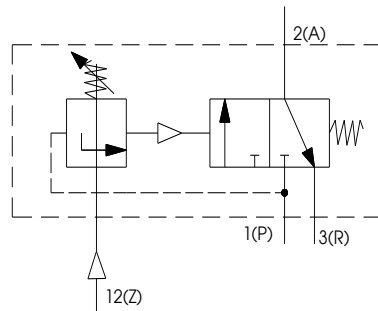
## b. Van trình tự

Nguyên tắc hoạt động của van này giống như van giới hạn áp suất. Nếu áp suất vượt quá giới hạn chỉnh định trước, van sẽ mở. Không khí chảy từ công 1(P) tới công 2(A).

Khi áp suất chỉnh định trước được tạo lập trong đường ống điều khiển 12(Z) , đường dẫn khí từ 1(P) tới 2(A) được nối thông , dòng khí nén sẽ chảy từ công 1(P) tới công 2(A).

Van trình tự được lắp đặt trong hệ thống điều khiển khí nén, ở nơi mà sự chuyển mạch sẽ xảy ra khi có một áp suất yêu cầu được tạo lập (các điều khiển phụ thuộc áp suất).

Ký hiệu:



Hình: Van trình tự với áp suất điều chỉnh được.

### 1.3.5 Các van tổ hợp

Các phần tử điều khiển khác nhau có thể được kết hợp với nhau thành một cụm , có chung một vỏ bọc và thực hiện một chức năng điều khiển nào đó được gọi là một van tổ hợp. Ký hiệu của van tổ hợp được hình thành từ ký hiệu của các phần tử thành phần đã kết hợp với nhau. Các cụm van sau đây có thể được xem như một van tổ hợp:

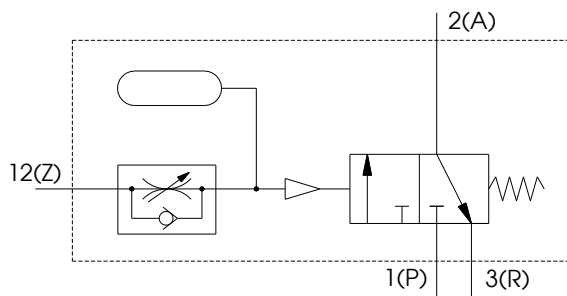
+ Các van làm chậm thời gian: có chức năng trì hoãn các tín hiệu;

- + Các khối điều khiển không khí: có chức năng đảo chiều hoặc tạo chu trình dao động;
- + Van 5/4: bao gồm 4 van 2/2;
- + Máy phát tín hiệu xung;
- + Máy phát chân không;
- + Các môđun tạo bước: đối với các công việc điều khiển trình tự;
- + Các môđun nhớ lệnh: để tạo ra sự khởi động với các điều kiện nhập tín hiệu.

### a. Van làm chậm thời gian, thường đóng

Van làm chậm thời gian là một tổ hợp gồm: van 3/2, van tiết lưu một chiều và bình chứa khí. Van 3/2 trong tổ hợp này có thể là van thường mở hoặc thường đóng. Một cách tổng quát, đối với cả hai loại van thời gian trì hoãn có thể từ 0 - 30 giây. Với việc dùng bình chứa khí có thể gia tăng được thời gian trì hoãn. Thời gian trì hoãn sự chuyển mạch chỉ chính xác khi không khí nén sạch và áp suất có giá trị không đổi.

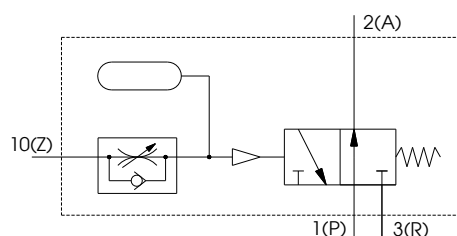
Ký hiệu:



### b. Van làm chậm thời gian thường mở

Van làm chậm thời gian, thường mở dùng một van 3/2 thường mở. Đầu tiên, cổng ra 2(A) ở trạng thái tích cực (phát ra dòng khí). Khi van được chuyển mạch bởi tín hiệu khí nén điều khiển ở cổng 10(Z), cổng ra 2(A) sẽ xả khí. Kết quả là tín hiệu cổng ra 2(A) sẽ bị ngắt sau một thời gian trì hoãn đã được chỉnh định trước.

Ký hiệu:



## 1.4 Trình tự thiết kế hệ thống tự động điều khiển thủy khí

### 1.4.1. Phân tích và lựa chọn sơ đồ bố trí thiết bị

- Lựa chọn loại bang vận chuyển;
- Số lượng xi lanh;
- Cảm biến và nguyên tắc hoạt động.

### 1.4.2. Nguyên lý hoạt động của sơ đồ bố trí thiết bị

Mô tả nguyên lý hoạt động. Phân tích ưu khuyết điểm. Nếu thấy chưa hợp lý cần hiệu chỉnh lại sơ đồ bố trí thiết bị

### 1.4.3 Xây dựng biểu đồ dịch chuyển theo bước

- Biểu đồ dịch chuyển bước
- Mô tả hoạt động của các xi lanh thủy khí
- Biểu đồ trình tự

Xây dựng biểu đồ trình tự theo bảng sau:

Bước	Hoạt động của van	Thực hiện bằng	Sự đảo chiều của van đảo chiều	Khí nén ở đường ống	Sự đảo chiều của cơ cấu dẫn động	Phần tử làm việc di chuyển đến cuối vị trí duỗi ra	Phần tử làm việc di chuyển đến cuối vị trí thụt lùi	Nhận xét
------	-------------------	----------------	--------------------------------	---------------------	----------------------------------	--	---	----------

### 1.4.4. Lựa chọn sơ đồ truyền động và điều khiển khí

- Sơ đồ mạch truyền động và điều khiển cơ bản

### 1.4.2 Sơ đồ mạch có thêm các điều kiện phụ

Các điều kiện phụ yêu cầu thêm như:

- Vận hành tự động/ thủ công.

- Kiểm tra sự hiện diện của sản phẩm.
- Xylanh ở vị trí cuối, hay đầu khi dừng hoạt động

#### **a, Sơ đồ mạch**

#### **b, Nguyên lý hoạt động.**

### **1.5 Tính toán xilanh khí nén**

#### **1.5.1 Chọn máy nén khí**

Trong thực tế có rất nhiều loại máy nén khí như: máy nén kiểu màng , máy nén kiểu piston quay , máy nén kiểu tuabin , máy nén kiểu piston tịnh tiến ... (như đã giới thiệu ở trên)

##### **\* Máy nén kiểu màng:**

Máy nén kiểu màng được sử dụng ở những nơi yêu cầu phải không có dầu trong không khí nén, như trong các ngành chế biến thực phẩm, y tế và hoá chất. Trong các ngành này dầu cần phải được loại trừ một cách tuyệt đối nên yêu cầu phải sử dụng khí nén không có dầu bôi trơn.

##### **\* Máy nén kiểu piston quay:**

Về cấu tạo, nhóm máy nén quay có một bộ phận quay dùng để nén và gia tăng áp suất của không khí. Chúng có đặc điểm là vận hành êm dịu nhưng áp suất tạo ra không lớn bằng các máy tịnh tiến nhiều cấp.

##### **\* Máy nén kiểu turbine:**

Trong máy nén kiểu turbine , không khí được tăng tốc bởi các cánh của máy nén nhưng áp suất chỉ gia tăng chỉ gia tăng khoảng 1,2 lần so với áp suất nạp đối với mỗi tầng . Đây là loại máy nén có thể tạo ra một lưu lượng không khí nén lớn .

##### **\* Máy nén kiểu piston tịnh tiến:**

Các máy nén tịnh tiến được sử dụng rất phổ biến trong thực tế , chúng có công suất lớn và có thể tạo ra các áp suất trong một dải rộng . Có thể tăng cao áp suất bằng cách sử dụng nhiều tầng khí nén cùng với sự làm mát trung gian ở giữa các tầng , kiểu này gọi là máy nén nhiều tầng hoặc máy nén nhiều cấp.

Dải áp suất tối ưu của các máy nén tịnh tiến là:

- + Đối với máy nén 1 cấp : đến 400 kPa ( 4 bar/58psi )
- + Đối với máy nén 2 cấp : đến 1500 kPa ( 15 bar/ 217,5 psi )
- + Đối với máy nén từ 3 cấp trở lên : trên 1500 kPa ( 15 bar/ 217,5 psi)

Từ các phân tích trên đây, ta chọn máy nén kiểu piston tịnh tiến 1 cấp với nhiều ưu điểm và thuận tiện trong sử dụng.

### 1.5.2 Chọn bình chứa không khí nén

Bình chứa không khí nén gọi tắt là bình chứa . Thường được lắp sau máy nén cùng một số thiết bị phụ trợ khác nhằm duy trì sự ổn định nguồn cung cấp khí nén , ổn định sự dao động của áp suất khí không khí nén được tiêu thụ .

Sự phối hợp hoạt động giữa máy nén và bình chứa như sau :

Máy nén khí chuyên không khí nén vào bình chứa . Khi đạt đến áp suất điều chỉnh (được cài đặt trước) máy nén sẽ tự động tắt. Nếu áp suất giảm xuống dưới mức điều chỉnh, do khí nén được lấy ra khỏi bình chứa, máy nén khí sẽ được đóng mạch để hoạt động trở lại.

Chọn máy nén khí với các thông số sau (trị số tùy tiêu thụ của hệ thống):

- \_ Lưu lượng khí nén do máy nén tạo ra
- \_ Chu kì chuyển mạch trong một giờ
- \_ Độ suy giảm áp suất cho phép :  $\Delta p = 1.10^5$  (Pa)
- \_ Thể tích bình chứa là :

### 1.5.3 Chọn xilanh thủy lực

a. Xác định sơ bộ đường kính trong của xilanh

Lực tác dụng lên cần piston:  $S_x$

$$S_x = N \cdot f \cdot k \tag{1.1}$$

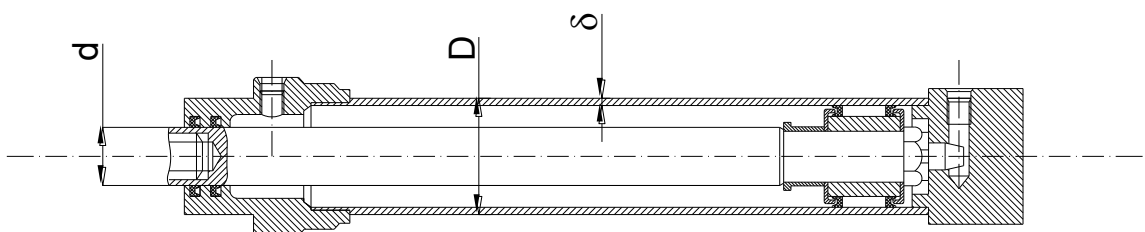
Trong đó :

N \_ trọng lượng của 1 chi tiết;

f \_ hệ số ma sát,  $f = 0,2$

k \_ hệ số an toàn, chọn  $k = 1,2$

Đường kính xilanh



Hình 1.7-Kết cấu xy lanh khí nén

Đường kính trong xilanh xác định theo công thức :

$$D_t = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{S_x}{z \cdot (p - \Delta p) \eta \cdot \eta_c}} \quad (1.2)$$

Trong đó :

$z$  \_ số xilanh ,  $z = 1$

$p$  \_ áp suất của máy nén

$\Delta p$  \_ độ suy giảm áp suất cho phép ,  $\Delta p = 1 \cdot 10^5$  (Pa) = 1 (kg/cm<sup>2</sup>)

$\eta$  \_ hiệu suất cơ khí của xilanh ,  $\eta = 0,96$

$\eta_c$  \_ hiệu suất của cặp bản lề giữ piston ,  $\eta_c = 0,98$

- Xác định hành trình của piston: S

### **b. Tính kiểm tra xilanh**

\* Kiểm tra lực chủ động:

Gọi  $d$  là đường kính cần piston của xilanh

$$\beta = \frac{d}{D_t} \quad (1.3)$$

Với  $\beta = 0,4 - 0,7$

Lực chủ động của xilanh :

$$P_{cd} = (p - \Delta p) \cdot \frac{\pi \cdot D_t^2}{4} \quad (1.4)$$

⇒ thỏa mãn điều kiện để thắng lực cản chuyển động

\* **Kiểm tra bền và ổn định cần piston**

Có đường kính cần piston  $d_1 = 20$  (mm)

Kiểm tra cần piston theo điều kiện ổn định :

$$\frac{P_{cd}}{\varphi \cdot F} \leq [\sigma] \quad (1.5)$$

trong đó :

$F$  \_ diện tích tiết diện cần



$\varphi$  \_ hệ số suy giảm ứng suất cho phép  
tra bảng  $\varphi$  theo  $\chi$  \_ độ mảnh

$$\lambda = \frac{\mu \cdot l}{i_{\min}}$$

với  $\mu$  \_ hệ số liên kết

$i_{\min}$  \_ bán kính quán tính cực tiểu

$$i_{\min} = i_x = i_y = \sqrt{\frac{J_x}{F}}$$

$J_x$  \_ mômen quán tính chổn uốn theo phương x

$$J_x = \frac{\Pi \cdot d^4}{64}$$

$$F = \frac{\Pi \cdot d^2}{4}$$

#### \* Kiểm tra bền thành xilanh

Goi  $D_n$  \_ đường kính ngoài của xilanh

$D_t$  \_ đường kính trong của xilanh

$$\rightarrow \frac{D_n}{D_t} = \frac{36}{30} = 1,8 > 1,18 \text{ khi đó xilanh là xilanh thành dày}$$

Do đó chiều dày thành xilanh xác định theo công thức:

$$\delta \geq \frac{D_t}{2} \sqrt{\frac{[\sigma] + P_k \cdot (1 - 2\mu)}{[\sigma] - P_k \cdot (1 + \mu)}} - 1 \quad (1.6)$$

trong đó:

$P_k$  \_ áp suất chất khí tác dụng lên thành xilanh;

$D_t$  \_ đường kính trong của xilanh

$\mu$  \_ hệ số liên kết,  $\mu = 1$

#### Điều kiện bền của thành xilanh khi bị nén:

$$\sigma = \frac{P_k \cdot D_t}{2\delta} \leq [\sigma] \quad (1.7)$$

#### c. Tính lưu lượng công tác của xilanh

Lưu lượng công tác của xilanh được xác định dựa vào vận tốc di chuyển của piston trong xilanh và đường kính xilanh

$$Q = F.V \quad (1.8)$$

Trong đó :

F \_ diện tích tiết diện của xilanh

$$F = \frac{\Pi.D_t^2}{4}$$

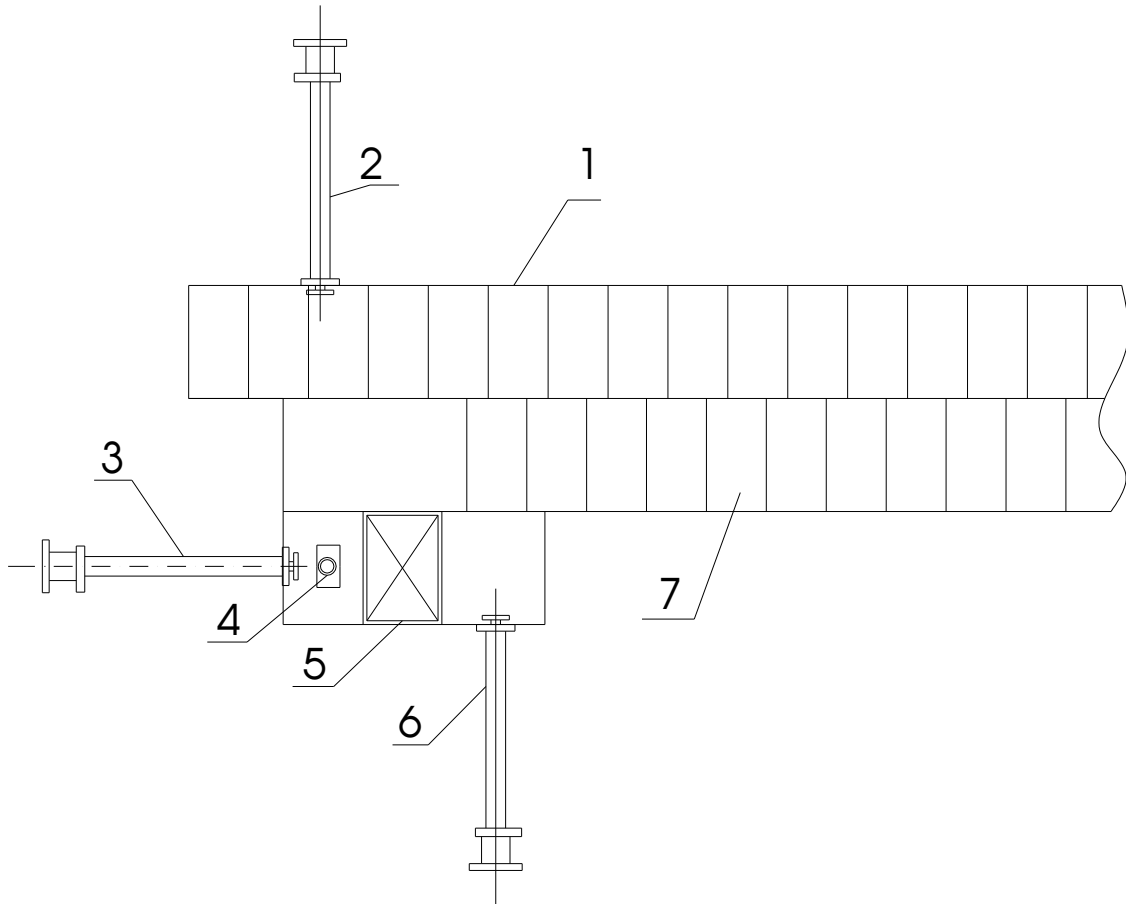
V \_ vận tốc chuyển động của piston

## Chương 2. Ví dụ áp dụng

### Hệ thống khí tự động rửa sạch các chi tiết dạng khối

#### 2.1. Thiết bị rửa sạch các chi tiết dạng khối

##### 2.1.1. Sơ đồ bố trí thiết bị



Hình 2.1 Sơ đồ bố trí hệ thống

1. Băng chuyền 1 (đưa chi tiết đến); 2. Xy lanh N<sup>0</sup> 01, đẩy chi tiết sang bàn rửa; 3. Xy lanh N<sup>0</sup> 03, đẩy chi tiết vào buồng rửa; 4. Xy lanh N<sup>0</sup> 02, kẹp chặt chi tiết; 5. Buồng rửa chi tiết; 6. Xy lanh N<sup>0</sup> 02, đưa chi tiết sau khi rửa sang băng 2; 7. Băng chuyền 2, đưa chi tiết đến công đoạn khác.

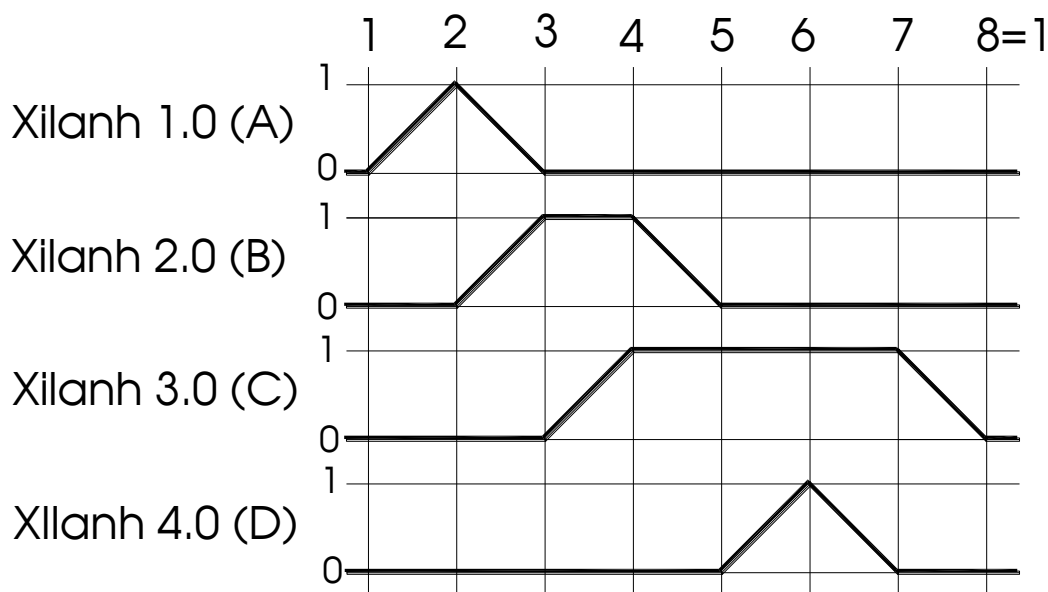
##### 2.1.2. Nguyên lý hoạt động

Các chi tiết máy dạng khối nói chung của nhà máy sau khi gia công từ máy khoan, máy phay, cắt, sọc... cần được rửa sạch để chuyển sang các bước gia công tiếp theo. Hoặc chi tiết sau khi trải qua các giai đoạn gia công cần rửa sạch để đóng gói được chuyển từ các băng chuyền khác gom lại hoặc từ băng chuyền trước đó đưa đến.

Xylanh 1.0(A) sẽ đẩy chi tiết từ từ băng chuyền số 1 vào bộ rửa . chi tiết sẽ được kẹp chặt bằng xylanh 2.0(B). Sau khi chi tiết đã được kẹp chặt, xylanh 3.0(C) sẽ di chuyển chúng vào buồng rửa. Khi kết thúc tác động rửa , xylanh 2.0(B) sẽ nhả chi tiết ra và chi tiết sẽ được đẩy lên băng chuyền số 2 bằng xylanh 4.0(D). Xylanh 3.0(C) sẽ trả bộ rửa trở lại vị trí ban đầu của nó. Lúc này chu kỳ mới lại có thể bắt đầu.

### 2.1.3. Biểu đồ dịch chuyển theo bước

#### a- Biểu đồ dịch chuyển bước



Hình 2.2 Biểu đồ dịch chuyển bước

#### b-Mô tả hoạt động

- \*Bước 1: Xylanh 1.0 duỗi ra đẩy sản phẩm từ băng chuyền sang bàn rửa.
- \* Bước 2: Xylanh 1.0 bắt đầu co lại  
Xylanh 2.0 bắt đầu duỗi ra kẹp chặt chi tiết.
- \*Bước 3: Xylanh 3.0 duỗi ra để đẩy nắp xylanh vào buồng rửa.
- \*Bước 4: Xylanh 2.0 bắt đầu co lại
- \*Bước 5: Xylanh 4.0 bắt đầu duỗi ra để đẩy chi tiết sau khi rửa vào băng chuyền 2
- \*Bước 6: Xylanh 4.0 co lại.
- \*Bước 7: Xylanh 3.0 co lại.
- \*Bước 8: Giống như bước 1; chu trình lặp lại.

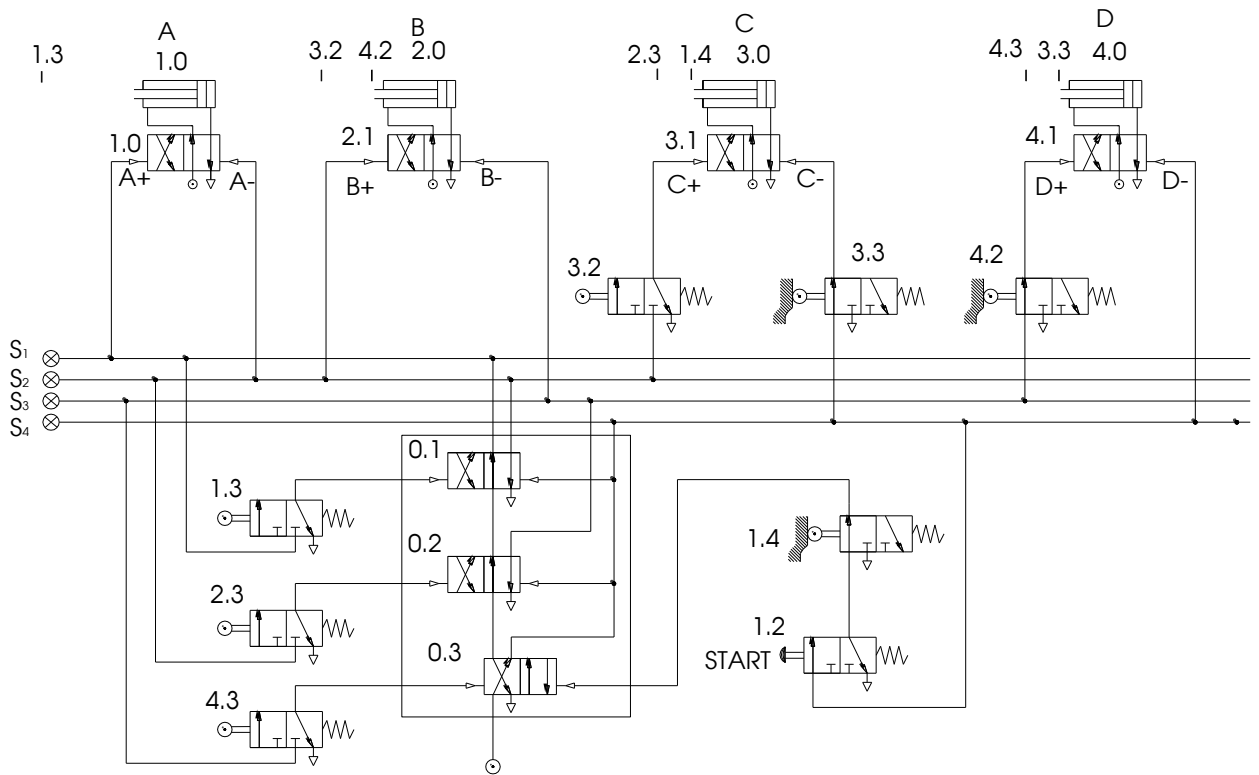
## 2.1.4 Biểu đồ trình tự

**Bangr 2.1.Biểu đồ trình tự**

Bước	Hoạt động của van	Thực hiện bằng	Sự đảo chiều của van đảo chiều	Khí nén ở đường ống	Sự đảo chiều của cơ cấu dẫn động	Phần tử làm việc di chuyển đến cuối vị trí duỗi ra	Phần tử làm việc di chuyển đến cuối vị trí thụt lùi	Nhận xét
1	1.2 1.4	Tay 3.0	0.3 (Y)	1	1.1(Z)	1.0	-	-
2	1.3	1.0	0.1(Z)	2	1.1(Y) 2.1(Z)	-	1.0 -	-
3	3.2	2.0	-	2	3.1(Z)	3.0	-	-
4	2.3	3.0	0.2(Z)	3	2.1(Y)	-	2.0	-
5	4.2	2.0	-	3	4.1(Z)	4.0	-	-
6	4.3	4.0	0.3(Z) 0.2(Y)	4	4.1(Z)	-	4.0	-
7	3.3	4.0	-	4	3.1(Y)	-	3.0	-

## 2.2 Lựa chọn sơ đồ truyền động và điều khiển khí

### 2.2.1 Sơ đồ mạch truyền động và điều khiển cơ bản



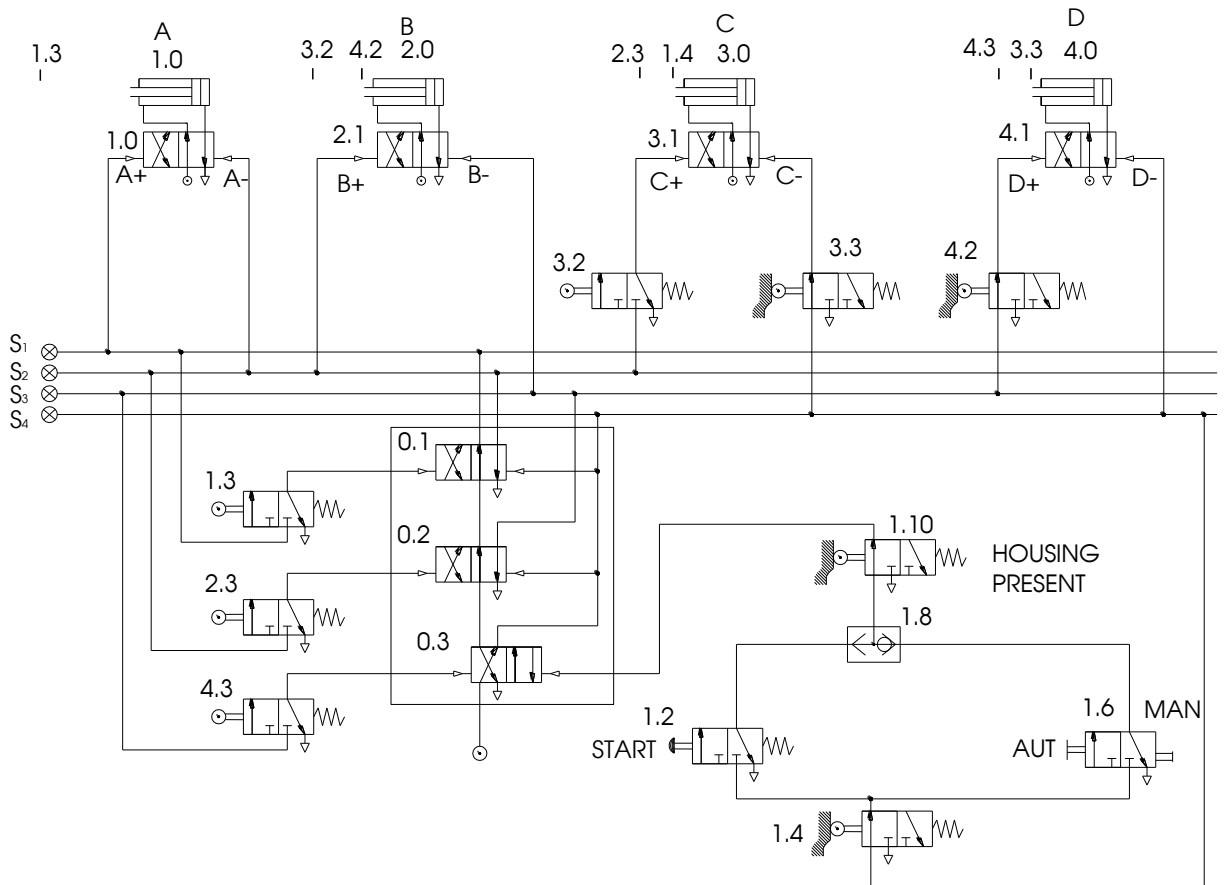
Hình 2.3 Sơ đồ mạch thiết bị rửa sạch các chi tiết dạng khối

### 2.3.2 Sơ đồ mạch có thêm các điều kiện phụ

Các điều kiện phụ yêu cầu thêm như:

- Vận hành tự động/ thủ công.
- Kiểm tra sự hiện diện của khối chi tiết cần rửa sạch.
- Xy lanh 3.0(C) ở vị trí cuối.

**a, Sơ đồ mạch.**



Hình 2.4 Sơ đồ mạch thiết bị rửa sạch các chi tiết dạng khối có thêm các điều kiện phụ

### b, Nguyên lý hoạt động.

#### \* Bước 1:

Nhấn nút khởi động START khí nén được cấp từ van 1.2 qua van 1.4 vào tiết lưu 1.8 rồi sau đó qua vào van 0.3 .Van này có độ chênh áp suất nên bị đẩy sang trái. Khí nén theo đường bên trái lên van 0.2 ;0.1 rồi vào đường khí S1. Lúc này tại các đường khí khác không có khí nén ( $S_2=0; S_3=0; S_4 =0$ ). Khí nén đi từ S1 đến van 1.1 qua cửa A+ đi vào xy lanh A (1.0) làm cho xy lanh này duỗi ra đẩy chi tiết từ băng chuyền vào bàn rửa.

#### \* Bước 2:

Xylanh A(1.0) duỗi ra cán piston của xylanh này tác động vào tay đòn của van 1.3 khi đó khí nén theo đường bên trái đến van 0.1 làm van này thay đổi trạng thái,

dịch chuyển sang phải khí nén sẽ được dẫn đến đường khí S2. Các đường khí S3; S4 không có khí nén. S3=0; S4=0.

Khí nén từ đường S2 sẽ qua van 2.1 bằng cửa B+ đi vào xy lanh B (2.0) làm xy lanh này duỗi ra kẹp chặt chi tiết cần rửa vào khung giá.

Đồng thời trong quá trình này khí nén được đưa vào cửa A- của xy lanh 1.0 (A) làm cho xy lanh này co lại.

\* Bước 3:

Cuối hành trình duỗi ra của xy lanh 2.0 (B) cần piston tác động vào tay đòn của van 3.2 .Khí nén từ đường S2 vào van 3.1 qua cửa C+ làm van này thay đổi trạng thái hoạt động, đưa khí nén vào xy lanh 3.0 (C) làm cho xy lanh này duỗi ra (đẩy chi tiết vào buồng rửa).

\* Bước 4:

Cuối hành trình của xy lanh 3.0(C) cần piston tác động vào tay đòn của van 2.3 làm van này thay đổi trạng thái đưa khí nén từ đường S2 vào van 0.2 làm van này chuyển hướng cho khí đi đến đường S3 . Lúc này đường khí S4 = 0.

Khí nén từ đường S3 đi vào cửa B+ của van 2.0(B) làm van này co lại (sau khi rửa xong xy lanh N<sup>o</sup> 2 nhả ra.)

\* Bước 5:

Khí nén từ đường S3 đi qua cửa D+ vào van 4.0 (D) làm cho van này duỗi ra (đẩy chi tiết sang băng chuyển 2); khi piston duỗi ra nó tác động vào tay đòn van 3.3, cuối hành trình nó tác động vào tay đòn của van 4.3.

\* Bước 6:

Van 4.3 hoạt động đưa khí nén từ đường ống S3 vào van 0.3 làm van này thay đổi trạng thái đưa khí nén cấp vào đường S4 .khí nén từ đường S4 sẽ đi vào xy lanh 4.0 (D) qua cửa D- làm cho xy lanh này co lại.

\* Bước 7:

Khí nén trong đường S4 đi vào cửa C- của xy lanh 3.0(C) qua van 3.3 làm cho xy lanh này co lại.

\* Bước 8 :

Lặp lại của bước 1



## **2.3 Tính toán xilanh khí nén**

### **2.3.1 Chọn máy nén khí**

Trong thực tế có rất nhiều loại máy nén khí như : máy nén kiểu màng , máy nén kiểu piston quay , máy nén kiểu tuabin , máy nén kiểu piston tịnh tiến ... (như đã giới thiệu ở trên).

#### **\* Máy nén kiểu màng**

Máy nén kiểu màng được sử dụng ở những nơi yêu cầu phải không có dầu trong không khí nén, như trong các ngành chế biến thực phẩm, y tế và hoá chất. Trong các ngành này dầu cần phải được loại trừ một cách tuyệt đối nên yêu cầu phải sử dụng khí nén không có dầu bôi trơn.

#### **\* Máy nén kiểu piston quay**

Về cấu tạo, nhóm máy nén quay có một bộ phận quay dùng để nén và gia tăng áp suất của không khí. Chúng có đặc điểm là vận hành êm dịu nhưng áp suất tạo ra không lớn bằng các máy tịnh tiến nhiều cấp.

#### **\* Máy nén kiểu turbine**

Trong máy nén kiểu turbine, không khí được tăng tốc bởi các cánh của máy nén nhưng áp suất chỉ gia tăng chỉ gia tăng khoảng 1,2 lần so với áp suất nạp đối với mỗi tầng. Đây là loại máy nén có thể tạo ra một lưu lượng không khí nén lớn.

#### **\* Máy nén kiểu piston tịnh tiến**

Các máy nén tịnh tiến được sử dụng rất phổ biến trong thực tế , chúng có công suất lớn và có thể tạo ra các áp suất trong một dải rộng . Có thể tăng cao áp suất bằng cách sử dụng nhiều tầng khí nén cùng với sự làm mát trung gian ở giữa các tầng, kiểu này gọi là máy nén nhiều tầng hoặc máy nén nhiều cấp.

Dải áp suất tối ưu của các máy nén tịnh tiến là:

- + Đối với máy nén 1 cấp : đến 400 kPa ( 4 bar/58psi )
- + Đối với máy nén 2 cấp : đến 1500 kPa ( 15 bar/ 217,5 psi )
- + Đối với máy nén từ 3 cấp trở lên : trên 1500 kPa ( 15 bar/ 217,5 psi)

Từ các phân tích trên đây, ta chọn máy nén kiểu piston tịnh tiến 1 cấp với nhiều ưu điểm và thuận tiện trong sử dụng.

### **2.3.2 Chọn bình chứa không khí nén**

Bình chứa không khí nén gọi tắt là bình chứa. Thường được lắp sau máy nén cùng một số thiết bị phụ trợ khác nhằm duy trì sự ổn định nguồn cung cấp khí nén, ổn định sự dao động của áp suất khí không khí nén được tiêu thụ.

Sự phối hợp hoạt động giữa máy nén và bình chứa như sau:

Máy nén khi chuyển không khí nén vào bình chứa. Khi đạt đến áp suất điều chỉnh ( được cài đặt trước ) máy nén sẽ tự động tắt. Nếu áp suất giảm xuống dưới mức điều chỉnh , do khí nén được lấy ra khỏi bình chứa, máy nén khí sẽ được đóng mạch để hoạt động trở lại.

Chọn máy nén khí có các thông số sau:

- \_ Lưu lượng khí nén do máy nén tạo ra :  $V = 20 \text{ ( m}^3\text{/min)}$
- \_ Chu kì chuyển mạch trong một giờ :  $z = 20$
- \_ Độ suy giảm áp suất cho phép :  $\Delta p = 1.10^5 \text{ (Pa)}$
- \_ Thể tích bình chứa là :  $15 \text{ (m}^3\text{)}$

### 2.3.3 Chọn xilanh thủy lực

#### 2.3.3.1 Xác định sơ bộ đường kính trong của xilanh

Lực tác dụng lên cần piston:  $S_x$

$$S_x = N \cdot f \cdot k$$

Trong đó :

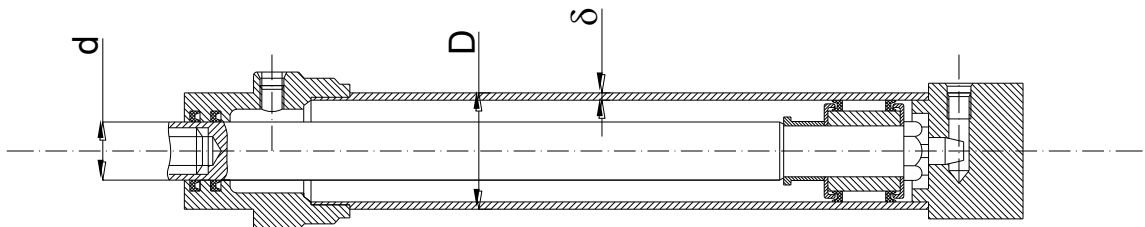
$N$  \_ trọng lượng của 1 chi tiết,  $N = 24 \text{ (kg)}$

$f$  \_ hệ số ma sát,  $f = 0,2$

$k$  \_ hệ số an toàn, chọn  $k = 1,2$

$$S_x = 24 \cdot 0,2 \cdot 1,2 = 5,76 \text{ (kg)} = 57,6 \text{ (N)}$$

Đường kính xilanh



Hình 2.5. Kết cấu xy lanh khí nén

Đường kính trong xilanh xác định theo công thức :

$$D_t = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{S_x}{z \cdot (p - \Delta p) \eta \cdot \eta_c}}$$

Trong đó :

$z$  \_ số xilanh ,  $z = 1$

$p$  \_ áp suất của máy nén ,  $p = 400 \text{ (kPa)} = 4 \cdot 10^5 \text{ (Pa)} = 3 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$

$\Delta p$  \_ độ suy giảm áp suất cho phép ,  $\Delta p = 1 \cdot 10^5 \text{ (Pa)} = 1 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$

$\eta$  \_ hiệu suất cơ khí của xilanh ,  $\eta = 0,96$

$\eta_c$  \_ hiệu suất của cặp bản lề giữ piston ,  $\eta_c = 0,98$

$$D_t = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{5,76}{(3-1) \cdot 0,96 \cdot 0,98}} = 1,977 \text{ (cm)}$$

$\Rightarrow$  Chọn  $D_t = 3 \text{ (cm)}$

Hành trình của piston:  $S = 800 \text{ (mm)}$

### 2.3.3.2. Tính kiểm tra xilanh

#### \* Kiểm tra lực chủ động

Gọi  $d$  là đường kính cần piston của xilanh

$$\beta = \frac{d}{D_t} \quad ([2])$$

$\Rightarrow d = D_t \cdot \beta = 0,64 \cdot 30 = 19,2 \text{ (mm)}$

chọn  $d = 20 \text{ (mm)}$

Lực chủ động của xilanh :

$$P_{cd} = (p - \Delta p) \cdot \frac{\pi \cdot D_t^2}{4}$$

$$P_{cd} = (3 - 1) \cdot \frac{\pi \cdot 3^2}{4} = 14,13 \text{ (N)}$$

Có  $P_{cd} = 14,13 \text{ (kg)} > S_x = 5,76 \text{ (kg)}$

$\Rightarrow$  thoả mãn điều kiện để thắng lực cản chuyển động

**\* Kiểm tra bền và ổn định cần piston**

Có đường kính cần piston  $d_1 = 20$  (mm)

Kiểm tra cần piston theo điều kiện ổn định:

$$\frac{P_{cd}}{\varphi \cdot F} \leq [\sigma]$$

trong đó :

F \_ diện tích tiết diện cần

$$F = \frac{\Pi \cdot d^2}{4} = \frac{\Pi \cdot 2^2}{4} = 3,14 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$\varphi$  \_ hệ số suy giảm ứng suất cho phép  
tra bảng  $\varphi$  theo  $\lambda$  \_ độ mảnh

$$\lambda = \frac{\mu \cdot l}{i_{\min}}$$

với  $\mu$  \_ hệ số liên kết

$i_{\min}$  \_ bán kính quán tính cực tiểu

$$i_{\min} = i_x = i_y = \sqrt{\frac{J_x}{F}}$$

$J_x$  \_ mômen quán tính chôn uốn theo phương x

$$J_x = \frac{\Pi \cdot d^4}{64}$$

$$F = \frac{\Pi \cdot d^2}{4}$$

$$\Rightarrow i_{\min} = 0,25 \cdot d = 0,25 \cdot 2 = 0,5 \text{ (cm)}$$

$$\Rightarrow \lambda = 160$$

Tra bảng tr.97 [5]:  $\lambda = 160 \rightarrow \varphi = 0,29$

$$\Rightarrow \sigma = \frac{14,13}{0,29 \cdot 3,14} = 15,517 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Do đó ta chọn vật liệu chế tạo là thép hợp kim 45, theo GOST 1050-74 có:

$$[\sigma] = 5500 \div 6000 \text{ (KG/cm}^2\text{)} \Rightarrow \sigma < [\sigma].$$

Vậy cần piston của xilanh đủ bền

### \* Kiểm tra bền thành xilanh

Goi  $D_n$  \_ đường kính ngoài của xilanh

$D_t$  \_ đường kính trong của xilanh

Chọn  $D_n = 36(\text{mm}) \rightarrow \frac{D_n}{D_t} = \frac{36}{30} = 1,8 > 1,18$  khi đó xilanh là xilanh thành

dày

Do đó chiều dày thành xilanh xác định theo công thức:

$$\delta \geq \frac{D_t}{2} \sqrt{\frac{[\sigma] + P_k \cdot (1 - 2\mu)}{[\sigma] - P_k \cdot (1 + \mu)}} - 1$$

trong đó :

$P_k$  \_ áp suất chất khí tác dụng lên thành xilanh,  $P_k = 1,5 \text{ (kG/cm}^2\text{)}$

$D_t$  \_ đường kính trong của xilanh,  $D_t = 3 \text{ (cm)}$

$\mu$  \_ hệ số liên kết ,  $\mu = 1$

$$\delta \geq \frac{3}{2} \cdot \sqrt{\frac{5500 + 1,5 \cdot (1 - 2)}{5000 - 1,5(1 + 1)}} = 0,573 \quad (\text{cm})$$

chọn  $\delta = 0,6 \text{ (cm)} = 6 \text{ (mm)}$

### Điều kiện bền của thành xilanh khi bị nén

$$\sigma = \frac{P_k \cdot D_t}{2\delta} \leq [\sigma]$$

$$\sigma = \frac{1,5 \cdot 3}{2 \cdot 0,6} = 3,75 < [\sigma]$$

Vậy thành xilanh đủ bền

### 2.3.3.3. Tính lưu lượng công tác của xilanh

Lưu lượng công tác của xilanh được xác định dựa vào vận tốc di chuyển của piston trong xilanh và đường kính xilanh

$$Q = F \cdot V$$

Trong đó :

$F$  \_ diện tích tiết diện của xilanh

$$F = \frac{\Pi \cdot D_t^2}{4}$$

$V$  \_ vận tốc chuyển động của piston,  $V = 0,2 \text{ (m/s)} = 12 \text{ (m/phút)}$

$$Q = \frac{\pi \cdot (0,03 - 0,02)^2}{4} \cdot 12 = 0,942 \text{ (l/phút)}$$

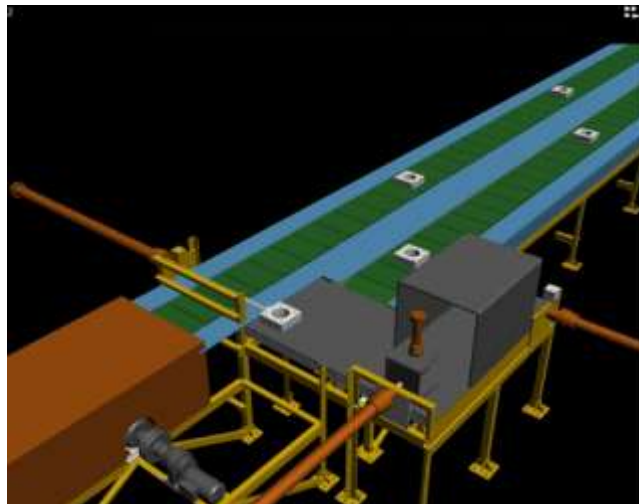
Chọn máy nén khí kí hiệu CW-15 có các thông số sau:

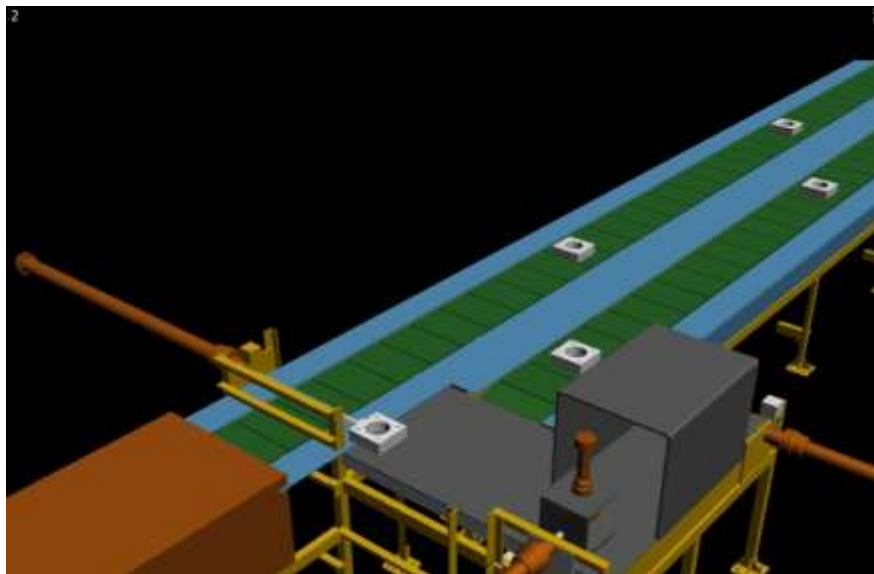
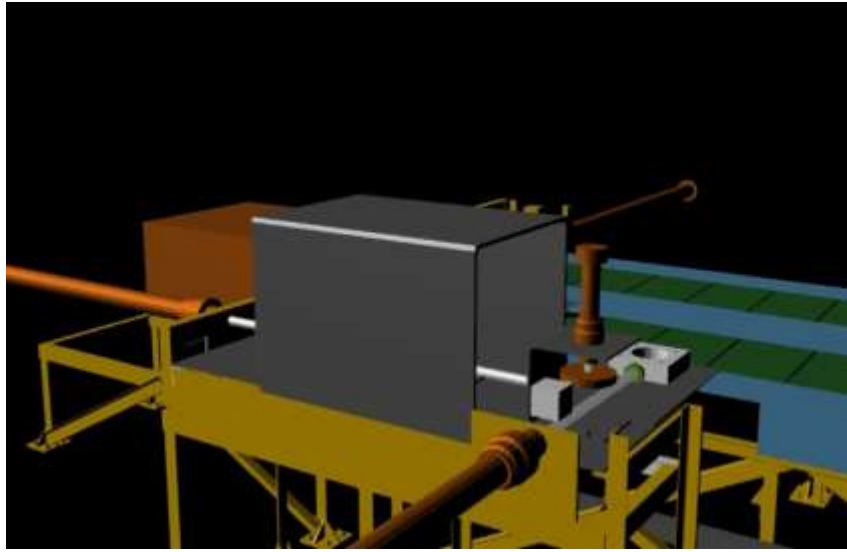
- Lưu lượng của máy nén: 2220(l/ph)
- Áp suất làm việc: 7(Kg/m<sup>2</sup>)
- Công suất của động cơ: 15(HP)
- Hệ thống làm mát: 14(l/ph)
- Dầu bôi trơn : 12(lit)
- Bình chứa: 304(lit)
- Trọng lượng: 470(Kg)



Hình 2.6 : Máy nén khí TA - 100

#### 2.4. Mô phỏng hoạt động của hệ thống bằng phần mềm 3dmax





## KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Đề tài đã hoàn thành yêu cầu và nhiệm vụ đặt ra: “*Nghiên cứu ứng dụng hệ thống điều khiển khí nén cấp tải cho băng vận chuyển trong dây chuyền sản xuất công nghiệp*”.
2. Xây dựng các bước trình tự: Nghiên cứu bài toán thực tế đầu vào, bố trí thiết bị, phân tích phối hợp hoạt động của thiết bị, thiết kế sơ đồ truyền động và điều khiển của hệ thống khí nén, xây dựng sơ đồ bước và sơ đồ trạng thái, lựa chọn cảm biến. Kiểm tra tối ưu hoạt động của hệ thống. Mô phỏng hoạt động của hệ thống, chỉnh sửa hệ thống...Đưa vào chế tạo lắp đặt và vận hành.
3. Truyền động và điều khiển khí nén có nhiều ưu điểm: nguồn không khí vô hạn, ít chịu ảnh hưởng của nhiệt độ nên có thể làm việc ở điều kiện khắc nghiệt; Truyền động với tốc độ và lực lớn, dễ điều khiển tự động, dễ điều khiển vô cấp; Không khí không bôi trơn là không khí sạch ứng dụng tốt cho dây chuyền sản xuất sản phẩm y tế và thực phẩm...
4. Nhược điểm khi xả khí gây tiếng ồn, điều này dễ khắc phục bằng cách bố trí các bầu tiêu âm.
5. Với các ưu điểm phân tích ở trên truyền động điều khiển bằng khí nén ngày càng được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực: máy gia công cơ khí, máy nâng vận chuyển, hệ thống động lực tàu thủy, ô tô, cán thép, xử lý môi trường, công nghiệp y tế và thực phẩm.

Hướng phát triển của đề tài áp dụng vào thực tế sản xuất



## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Andrew Parr (2011) *Hydraulics and Pneumatics: A Technician's and Engineer's Guide*; Amazon.
2. Tyler G.Hicks(1997) *Handbook of Mechanical Engineering Calculations*, McGraw-Hill
3. P.I ORLOP (2004) *Mechanical Engineering Handbook*, Mir Publishers- Moscow
4. Mark Jakiela (2000), *Engineering Design*, Magazine of Massachusetts Institute of Technology
5. Richard L. Lehman(2000, *Materials*, Magazine of Rutgen University
6. А.И. Дукельский (1988), *Справочник по кранам*, Машиностроение - Ленинград
7. Ф.К. Ивалченко (1975), *Расчеты Грузоподъемных и Транспортирующих Машин*, Вища школа - Киев
8. А.А. Вайнсон (1969), *Строительные Краны*, Машиностроение - Москва
9. М.С. Комаров (1962) *Динамика Грузоподъемных Машин*, Машгиз - Москва
10. С.И. Сергеев (1959), *Демпфирование механических Колебаний*, Физматгиз - Москва.
11. И.И. Абрамович (1983), *Козловые Краны Общего Назначения*, Машиностроение - Москва
12. М.П. Александров (1973), *Грузоподъемных Машины*, Высшая школа - Москва
13. Я.Г. Пановко (1976), *Основы Прикладной теории колебаний и удара*, Машиностроение – Ленинград.