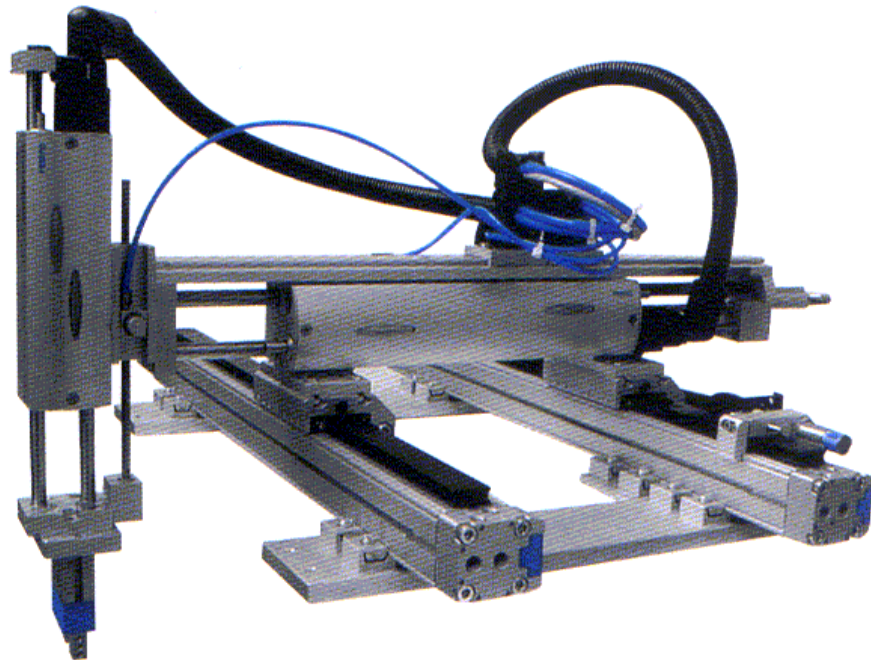


BỘ GIÁO DỤC & ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHỆ TP.HCM
📖📖📖📖📖📖📖📖📖📖

ĐIỀU KHIỂN KHÍ NÉN & THỦY LỰC



TH.S LÊ VĂN TIẾN DŨNG

MỤC LỤC

Lời mở đầu	1
Mục lục	2
PHẦN I: ĐẠI CƯƠNG VỀ ĐIỀU KHIỂN KHÍ NÉN & THỦY LỰC	
CHƯƠNG 1 - CƠ SỞ LÝ THUYẾT	
1.1. Sơ lược về hệ thống điều khiển khí nén và thủy lực	6
1.2. Ưu và nhược điểm của hệ thống điều khiển bằng khí nén & thủy lực	8
1.2.1. Hệ thống khí nén	
1.2.2. Hệ thống thủy lực	
1.3. Phạm vi ứng dụng của điều khiển khí nén & thủy lực trong công nghiệp	9
1.3.1. Ứng dụng của hệ thống khí nén	
1.3.2. Ứng dụng của hệ thống thủy lực	
1.4. Đơn vị đo của các đại lượng cơ bản	12
1.4.1. Áp suất	
1.4.2. Lực	
1.4.3. Công	
1.4.4. Công suất	
1.4.5. Độ nhớt động	
CHƯƠNG 2 - CUNG CẤP VÀ XỬ LÝ NGUỒN NĂNG LƯỢNG	
2.1. Khí nén	16
2.1.1. Sản xuất khí nén	
2.1.2. Phân phối khí nén	
2.1.3. Xử lý nguồn khí nén	
2.2. Thủy lực (dầu ép)	23
2.2.1. Cung cấp năng lượng dầu	
2.2.2. Xử lý nguồn dầu	
PHẦN II: CÁC THÀNH PHẦN CỦA HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN KHÍ NÉN & THỦY LỰC	
CHƯƠNG 3 - PHẦN TỬ ĐƯA TÍN HIỆU VÀ XỬ LÝ TÍN HIỆU ĐIỀU KHIỂN	
3.1. Các phần tử đưa tín hiệu	32
3.1.1. Tín hiệu không điện	
3.1.2. Tín hiệu điện	
3.2. Các phần tử xử lý tín hiệu điều khiển	39
3.2.1. Phần tử YES	
3.2.2. Phần tử NOT	
3.2.3. Phần tử AND	
3.2.4. Phần tử OR	
3.2.5. Phần tử NAND	
3.2.6. Phần tử NOR	
3.2.7. Phần tử Nhớ Flip-Flop	
CHƯƠNG 4 - CÁC PHẦN TỬ CHẤP HÀNH	
4.1. Động cơ (motor)	46

4.1.1. Động cơ bánh răng	
4.1.2. Động cơ trục vít	
4.1.3. Động cơ cánh gạt	
4.1.4. Động cơ pít tông hướng kính	
4.1.5. Động cơ pít tông hướng trục	
4.2. Xy lanh (Cylinder)	49
4.2.1. Xy lanh tác động đơn	
4.2.2. Xy lanh tác động kép	
4.2.3. Xy lanh màng	
4.2.4. Xy lanh quay	
CHƯƠNG 5 - CÁC PHẦN TỬ ĐIỀU CHỈNH VÀ ĐIỀU KHIỂN	
5.1. Khái niệm	58
5.2. Các phần tử điều chỉnh	59
5.2.1. Van an toàn và van tràn	
5.2.2. Van cản	
5.2.3. Van giảm áp	
5.2.4. Van tiết lưu	
5.2.5. Van chân không	
5.2.6. Van điều chỉnh thời gian	
5.3. Các phần tử điều khiển	62
5.3.1. Van một chiều	
5.3.2. Van đảo chiều	
5.3.3. Các van tuyến tính	69
CHƯƠNG 6 - TÍNH TOÁN TRUYỀN ĐỘNG HỆ THỐNG KHÍ NÉN VÀ THỦY LỰC	
6.1. Tổn thất trong hệ thống điều khiển khí nén & thủy lực	
6.1.1. Tổn thất trong hệ thống khí nén	78
6.1.2. Tổn thất trong hệ thống thủy lực	82
6.2. Cơ sở tính toán truyền động hệ thống	
6.3. Tính toán một số mạch điện hình	90
PHẦN III: PHÂN TÍCH VÀ THIẾT KẾ	
CHƯƠNG 7 - PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ MẠCH ĐIỀU KHIỂN	
7.1. Lý thuyết đại số boole	96
7.2. Phân loại phương pháp điều khiển	100
7.3. Phương pháp thiết kế mạch điều khiển	103
7.3.1. Biểu diễn chức năng của quá trình điều khiển	103
7.3.1.1. Biểu đồ trạng thái	
7.3.1.2. Sơ đồ chức năng	
7.3.1.3. Lưu đồ tiến trình	
7.3.2. Viết phương trình điều khiển	108
7.3.3. Vẽ sơ đồ mạch điều khiển	109
7.4. Điều khiển bành lập trình	111
Tài liệu tham khảo	118

LỜI NÓI ĐẦU

Cùng sự phát triển không ngừng của lĩnh vực tự động hóa, ngày nay các thiết bị truyền dẫn, điều khiển khí nén – thủy lực sử dụng trong máy móc trở nên rộng rãi ở hầu hết các lĩnh vực công nghiệp như máy công cụ CNC, phương tiện vận chuyển, máy đập, máy xây dựng, máy ép phun, máy bay, tàu thủy, máy y khoa, dây chuyền chế biến thực phẩm,... do những thiết bị này làm việc linh hoạt, điều khiển tối ưu, đảm bảo chính xác, công suất lớn với kích thước nhỏ gọn và lắp đặt dễ dàng ở những không gian chật hẹp so với các thiết bị truyền động và điều khiển bằng cơ khí hay điện.

Nhằm trang bị cho bạn đọc nền kiến thức tốt nhất để tiếp cận nhanh chóng với các thiết bị của hệ thống điều khiển khí nén – thủy lực trong thực tế. Bằng những kinh nghiệm tác giả đúc kết được của nhiều năm làm việc thực tiễn trên các máy, công nghệ điều khiển số hiện đại góp phần vào đào tạo nguồn nhân lực, tác giả đã biên soạn ra cuốn sách này.

Cuốn sách “Điều khiển khí nén & thủy lực” được tác giả tổng hợp từ những kiến thức cơ bản của các lĩnh vực liên quan. Hy vọng qua nội dung của cuốn sách này bạn đọc có thể tính toán, thiết kế, lắp đặt và điều khiển được một hệ thống truyền dẫn khí nén & thủy lực theo các yêu cầu khác nhau.

Trong quá trình biên soạn cuốn sách này, không thể tránh khỏi những thiếu sót. Rất mong sự đóng góp của các độc giả gần xa.

Tp.HCM, ngày 17 tháng 10 năm 2004

Tác giả

PHẦN I

ĐẠI CƯƠNG VỀ ĐIỀU KHIỂN KHÍ NÉN & THỦY LỰC

CHƯƠNG 1

CƠ SỞ LÝ THUYẾT

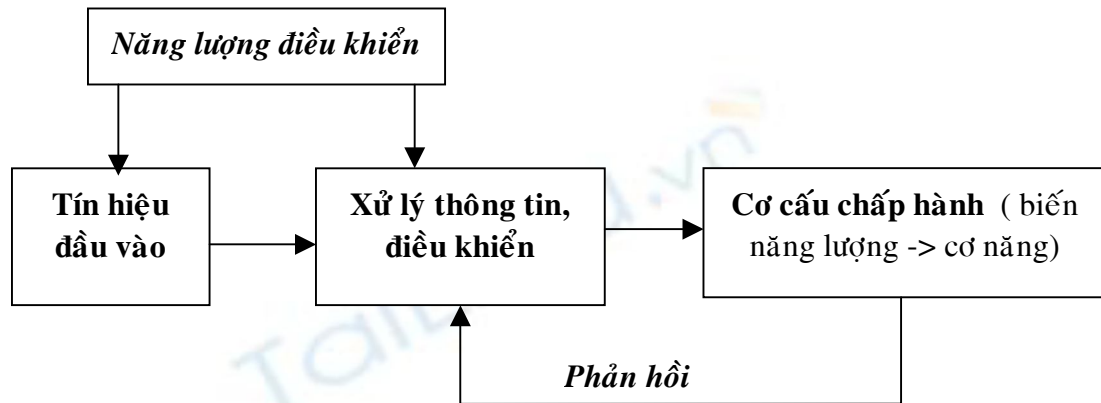
- **Sơ lược về hệ thống điều khiển khí nén & thủy lực**
 - *Hệ thống điều khiển*
 - *Tín hiệu điều khiển*
 - *Điều khiển vòng hở*
 - *Điều khiển vòng kín*

- **Ưu và nhược điểm của hệ thống điều khiển thủy lực & khí nén**
- **Phạm vi ứng dụng**
- **Công thức và đơn vị đo cơ bản**
- **Bài tập**

1.1. SƠ LƯỢC VỀ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN KHÍ NÉN VÀ THỦY LỰC

1.1.1. Hệ thống điều khiển

Hệ thống điều khiển khí nén & thủy lực bao gồm các phần tử điều khiển và cơ cấu chấp hành được nối kết với nhau thành hệ thống hoàn chỉnh để thực hiện những nhiệm vụ theo yêu cầu đặt ra. Hệ thống được mô tả như **hình 1-1**.



Hình 1.1 Hệ thống điều khiển khí nén & thủy lực

- Tín hiệu đầu vào: nút nhấn, công tắc; công tắc hành trình; cảm biến.
- Phần xử lý thông tin: xử lý tín hiệu nhận vào theo một quy tắc logic xác định, làm thay đổi trạng thái của phần tử điều khiển: *van logic And, Or, Not, Yes, Flip-Flop, role...*
- Phần tử điều khiển: điều khiển dòng năng lượng (lưu lượng, áp suất) theo yêu cầu, thay đổi trạng thái của cơ cấu chấp hành: *van chỉnh áp, van đảo chiều, van tiết lưu, ly hợp...*
- Cơ cấu chấp hành: thay đổi trạng thái của đối tượng điều khiển, là đại lượng ra của mạch điều khiển: *xy lanh khí-dầu, động cơ khí nén-dầu.*
- Năng lượng điều khiển: bao gồm phần thông tin và công suất.

Phân thông tin:

- điện tử
- điện cơ
- khí
- dầu
- quang học
- sinh học

Phân công suất:

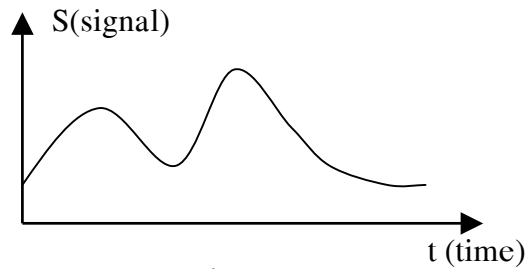
- Điện: công suất nhỏ, điều khiển hoạt động dễ, nhanh.
- Khí: công suất vừa, quán tính, tốc độ cao.
- Thủy: công suất lớn, quán tính ít - dễ ổn định, tốc độ thấp.

1.1.2. Các loại tín hiệu điều khiển

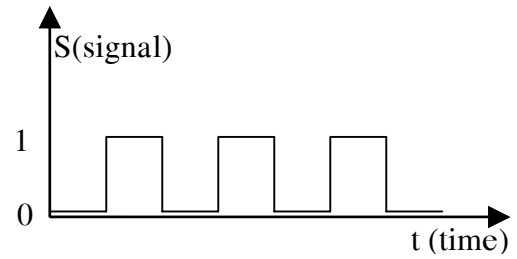
Trong điều khiển khí nén và thủy lực nói chung ta sử dụng hai loại tín hiệu:

+ tương tự (hình 1.2.a)

+ rời rạc (số) (hình 1.2.b).



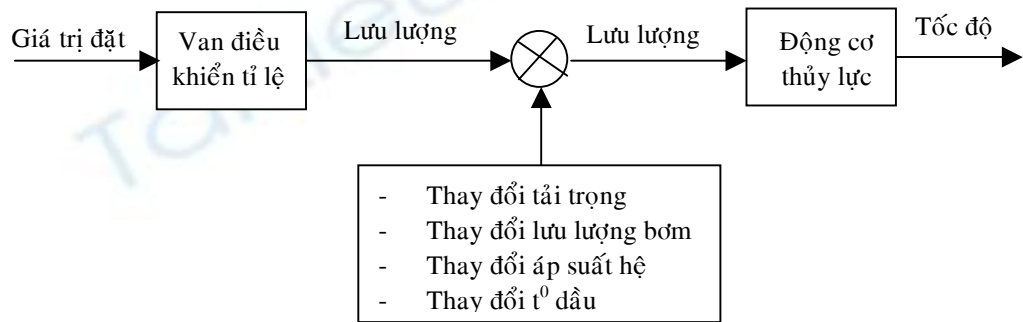
Hình 1.2.a



Hình 1.2.b

1.1.3. Điều khiển vòng hở

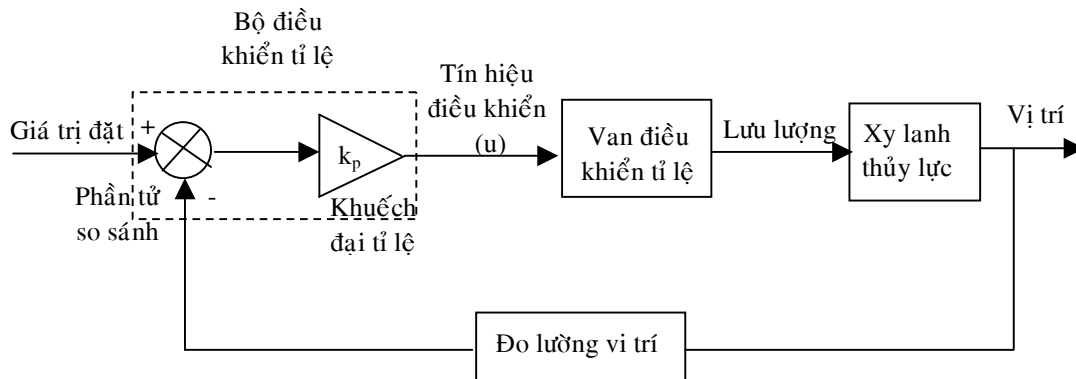
Hệ thống điều khiển vòng hở là không có sự so sánh giữa tín hiệu đầu ra với tín hiệu đầu vào, giá trị thực thu được và giá trị cần đạt không được điều chỉnh, xử lý. Hình 1.3 mô tả hệ thống điều khiển tốc độ động cơ thủy lực.



Hình 1.3 Hệ thống điều khiển hở tốc độ động cơ thủy lực

1.1.4. Điều khiển vòng kín (hồi tiếp)

Hệ thống mà tín hiệu đầu ra được phản hồi để so sánh với tín hiệu đầu vào. Độ chênh lệch của 2 tín hiệu vào ra được thông báo cho thiết bị điều khiển, để thiết bị này tạo ra tín hiệu điều khiển tác dụng lên đối tượng điều khiển sao cho giá trị thực luôn đạt được như mong muốn. Hình 1.4 minh họa hệ thống điều khiển vị trí của chuyển động cần pít tông xy lanh thủy lực.



Hình 1.4 Hệ thống điều khiển kín vị trí pít tông xy lanh thủy lực

1.2. ƯU VÀ NHƯỢC ĐIỂM CỦA HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN KHÍ NÉN & THỦY LỰC

1.2.1. Khí nén

a) Ưu điểm

- Tính đồng nhất năng lượng giữa phần I và P (điều khiển và chấp hành) nên bảo dưỡng, sửa chữa, tổ chức kỹ thuật đơn giản, thuận tiện.
- Không yêu cầu cao đặc tính kỹ thuật của nguồn năng lượng: 3 – 8 bar.
- Khả năng quá tải lớn của động cơ khí
- Độ tin cậy khá cao ít trục trặc kỹ thuật
- Tuổi thọ lớn
- Tính đồng nhất năng lượng giữa các cơ cấu chấp hành và các phần tử chức năng báo hiệu, kiểm tra, điều khiển nên làm việc trong môi trường dễ nổ, và bảo đảm môi trường sạch vệ sinh.
- Có khả năng truyền tải năng lượng xa, bởi vì độ nhớt động học khí nén nhỏ và tổn thất áp suất trên đường dẫn ít.
- Do trọng lượng của các phần tử trong hệ thống điều khiển bằng khí nén nhỏ, hơn nữa khả năng giãn nở của áp suất khí lớn, nên truyền động có thể đạt được vận tốc rất cao.

b) Nhược điểm

- Thời gian đáp ứng chậm so với điện tử
- Khả năng lập trình kém vì công kênh so với điện tử , chỉ điều khiển theo chương trình có sẵn. Khả năng điều khiển phức tạp kém.
- Khả năng tích hợp hệ điều khiển phức tạp và công kênh.
- Lực truyền tải trọng thấp.
- Dòng khí nén thoát ra ở đường dẫn gây tiếng ồn
- Không điều khiển được quá trình trung gian giữa 2 ngưỡng.

1.2.2. Thủy lực

a) Ưu điểm

- Truyền động được công suất cao và lực lớn nhờ các cơ cấu tương đối đơn giản, hoạt động với độ tin cậy cao, đòi hỏi ít về chăm sóc, bảo dưỡng.
 - Điều chỉnh được vận tốc làm việc tinh và không cấp nhờ các thiết bị điều khiển kỹ thuật số hóa, dễ thực hiện tự động hóa theo điều kiện làm việc hoặc chương trình đã cho sẵn.
 - Kết cấu nhỏ gọn, nối kết giữa các thiết với nhau dễ dàng bằng việc đổi chỗ các mối nối ống.
 - Dễ biến đổi chuyển động quay của động cơ thành chuyển động tịnh tiến của cơ cấu chấp hành.
 - Có khả năng giảm khối lượng và kích thước nhờ chọn áp suất thủy lực cao.
 - Nhờ quán tính nhỏ của bơm và động cơ thủy lực, nhờ tính chịu nén của dầu nên có thể sử dụng vận tốc cao mà không sợ bị va đập mạnh như trong trường hợp cơ khí hay điện.
 - Dễ theo dõi và quan sát bằng áp kế, ngay cả những hệ mạch phức tạp.
 - Tự động hóa đơn giản dùng các phần tử tiêu chuẩn hóa.
 - Dễ đề phòng quá tải nhờ van an toàn.
-
-

b) Nhược điểm

- Mất mát trong đường ống dẫn và rò rỉ bên trong các phần tử, làm giảm hiệu suất và phạm vi ứng dụng.
- Khó giữ được vận tốc không đổi khi phụ tải thay đổi do tính nén được của dầu và tính đàn hồi của đường ống dẫn.
- Nhiệt độ và độ nhớt thay đổi làm ảnh hưởng đến độ chính xác điều khiển.
- Khả năng lập trình và tích hợp hệ thống kém nên khó khăn khi thay đổi chương trình làm việc.
- Khi mới khởi động, nhiệt độ của hệ thống chưa ổn định, vận tốc làm việc thay đổi do độ nhớt của chất lỏng thay đổi.

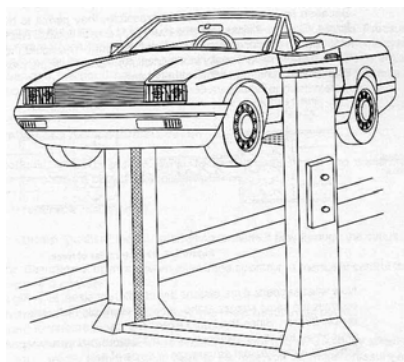
1.3. PHẠM VI ỨNG DỤNG CỦA ĐIỀU KHIỂN KHÍ NÉN & THỦY LỰC**1.3.1. Phạm vi ứng dụng của điều khiển khí nén**

Hệ thống điều khiển khí nén được sử dụng rộng rãi ở những lĩnh vực mà ở đó vấn đề nguy hiểm, hay xảy ra các cháy nổ, như: các đồ gá kẹp các chi tiết nhựa, chất dẻo; hoặc được sử dụng trong ngành cơ khí như cấp phôi gia công; hoặc trong môi trường vệ sinh sạch như công nghệ sản xuất các thiết bị điện tử. Ngoài ra hệ thống điều khiển bằng khí nén được sử dụng trong các dây chuyền sản xuất thực phẩm, như: rửa bao bì tự động, chiết nước vô chai...; trong các thiết bị vận chuyển và kiểm tra của các băng tải, thang máy công nghiệp, thiết bị lò hơi, đóng gói, bao bì, in ấn, phân loại sản phẩm và trong công nghiệp hóa chất, y khoa và sinh học.

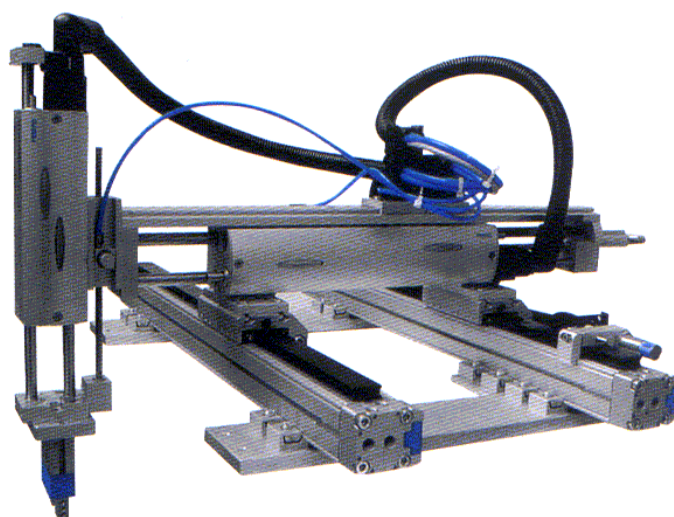
1.3.2. Phạm vi ứng dụng của điều khiển thủy lực

Hệ thống điều khiển thủy lực được sử dụng trong lĩnh vực công nghiệp, như: máy ép áp lực, máy nâng chuyển, máy công cụ gia công kim loại, máy đập, máy xúc, tời kéo,...

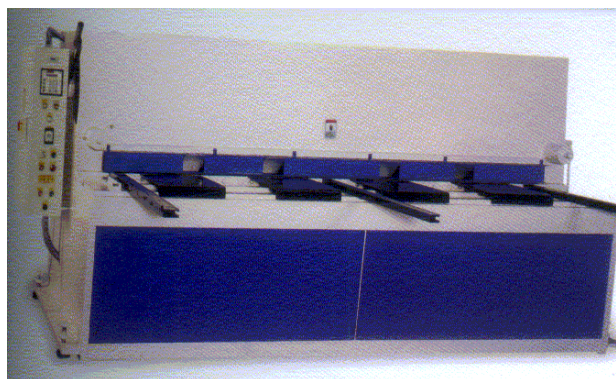
Dưới đây là một số hình minh họa về ứng dụng của hệ thống điều khiển khí nén và thủy lực.



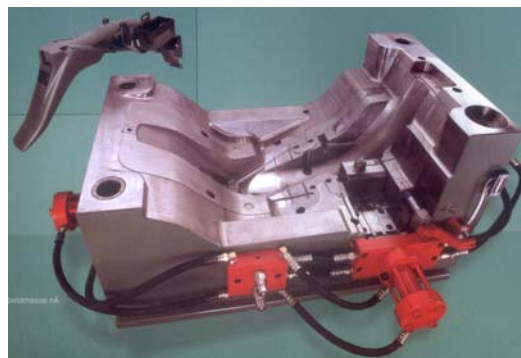
Hệ thống nâng bảo dưỡng xe



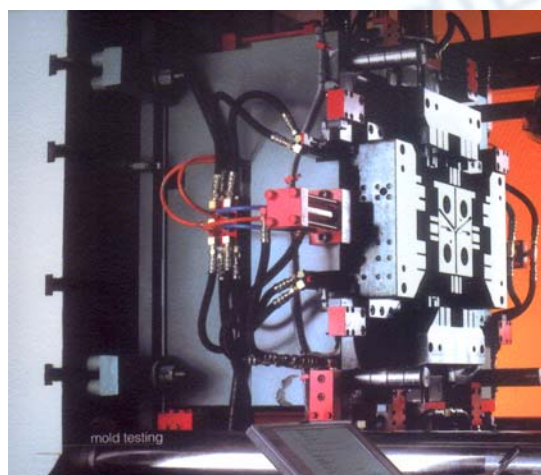
Táy máy gắp sản phẩm bằng khí nén



Máy cắt thủy lực



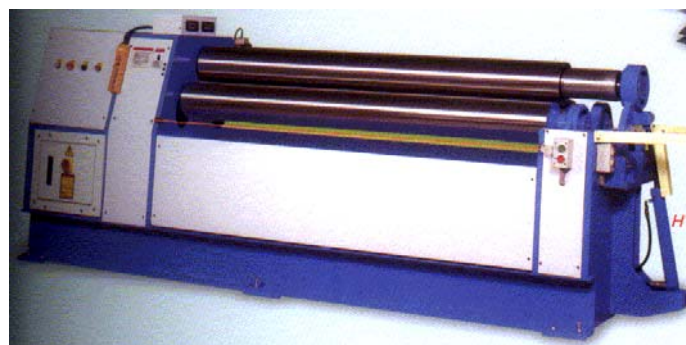
Khuôn tạo dè xe máy



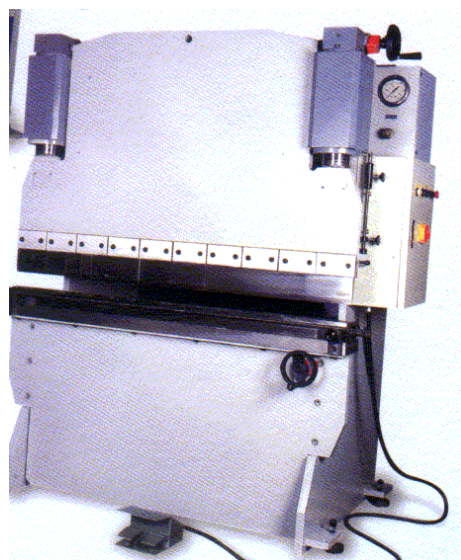
Ghép các cơ cấu khuôn



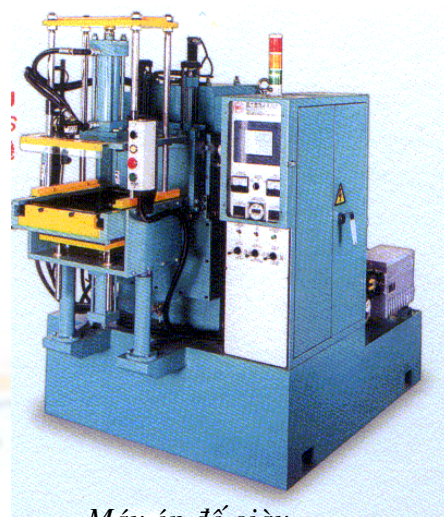
Máy ép thủy lực



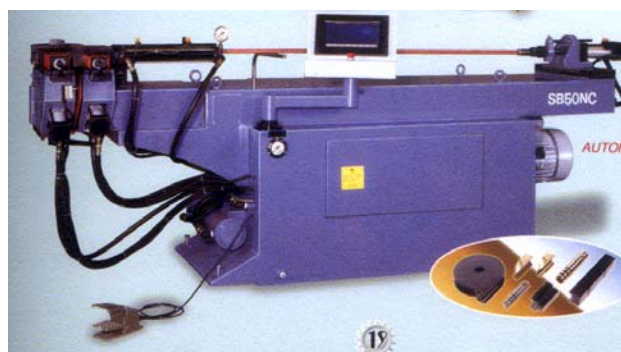
Máy cán thủy lực



Máy chấn thủy lực



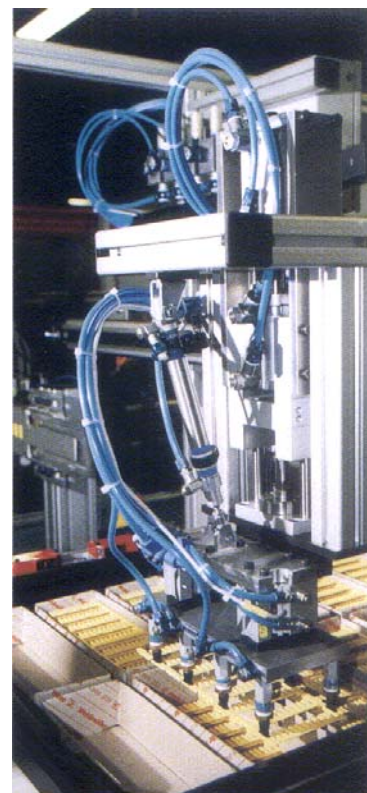
Máy ép đế giày



Máy uốn ống thủy lực



Phân loại sản phẩm



Đóng gói sản phẩm

1.4. CÔNG THỨC VÀ ĐƠN VỊ ĐO CỦA CÁC ĐẠI LƯỢNG CƠ BẢN

1.4.1. Lực

- Đơn vị của lực là Newton (N). 1 Newton là lực tác động lên đối trọng có khối lượng 1kg với gia tốc 1 m/s^2 .

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg.m/s}^2$$

1.4.2. Áp suất

- Đơn vị cơ bản của áp suất theo hệ đo lường SI là pascal.

- Pascal (Pa) là áp suất phân bố đều lên bề mặt có diện tích 1m^2 với lực tác động vuông góc lên bề mặt đó là 1 Newton (N).

$$1 \text{ Pascal} = 1 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ kg m/s}^2/\text{m}^2 = 1 \text{ kg/ms}^2$$

- Ngoài ra còn dùng đơn vị bar:

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa} = 1 \text{ Kg/cm}^2 = 1 \text{ at}$$

- Một số nước tư bản còn dùng đơn vị psi (pound (0.45336 kg) per square inch (6.4521 cm^2))

$$\text{Kí hiệu } \text{lb/in}^2 \text{ (psi); } 1 \text{ bar} = 14,5 \text{ psi}$$

- Áp suất có thể tính theo cột áp lưu chất

$$P = wh$$

Trong đó: w trọng lượng riêng lưu chất
h chiều cao cột áp

1.4.3. Lưu lượng

- Lưu lượng là vận tốc dòng chảy của lưu chất qua một tiết diện dòng chảy. Đơn vị thường dùng là l/min.

$$Q = v.A$$

Trong đó: Q lưu lượng của dòng chảy
A Tiết diện của dòng chảy
v Vận tốc trung bình của dòng chảy

1.4.3. Công

- Đơn vị của công là Joule (J). 1 Joule là công sinh ra dưới tác động của lực 1 N để vật dịch chuyển quãng đường 1 m.

$$1 \text{ J} = 1 \text{ Nm}$$

$$1 \text{ J} = 1 \text{ m}^2 \text{ kg/s}^2$$

- Công được tính theo công thức:

$$W_k = F \cdot L$$

Trong đó: F lực tác dụng vào vật
L quãng đường vật đi được.

1.4.4. Công suất

-Đơn vị công suất là Watt

-1 Watt là công suất, trong thời gian 1 giây sinh ra năng lượng 1 joule.

$$1 \text{ W} = 1 \text{ Nm/s}$$

$$1 \text{ W} = 1 \text{ m}^2 \text{ kg/s}^3$$

- Công suất được tính theo công thức:

$$H = \frac{Q (\text{l/min}) * P (\text{bar})}{600} (\text{kW})$$

1.4.5. Độ nhớt

- Độ nhớt động của một chất là có độ nhớt động lực 1 Pa.s và khối lượng riêng 1 kg/cm³.

$$v = \frac{\eta}{\rho}$$

Trong đó:

η : độ nhớt động lực [Pa.s]
 ρ : khối lượng riêng [kg/m³]
 v : độ nhớt động [m²/s]

- Ngoài ra ta còn sử dụng đơn vị độ nhớt động là Stokes (St) hoặc là centiStokes (cSt).

Chú ý: độ nhớt động không có vai trò quan trọng trong hệ thống điều khiển khí nén mà nó rất quan trọng trong điều khiển thủy lực.

BÀI TẬP CHƯƠNG 1

Bài 1:

Lối vào của bơm thủy lực là cách bề mặt của bể chứa dầu là 0.6m. Trọng lượng riêng của dầu 0.86 g/cm^3 . Xác định áp suất tĩnh tại lối vào của bơm.

Bài 2:

Tính toán đường kính trong của ống hút và ống đẩy của bơm có lưu lượng là 40 l/min làm việc với vận tốc lớn nhất ở ống hút là 1.2m/s và ở ống đẩy là 3.5m/s.

Bài 3:

Một bơm thủy lực có thông số lưu lượng 12l/min và áp suất làm việc là 200 bar.

1. Tính công suất thủy lực bơm

2. Nếu hiệu suất làm việc của bơm là 60% thì công suất của động cơ điện cần thiết truyền động bơm là bao nhiêu.



CHƯƠNG 2

SẢN XUẤT VÀ PHÂN PHỐI NGUỒN NĂNG LƯỢNG

- **Khí nén**
 - Sản xuất khí nén
 - Phân phối khí nén
 - Xử lý khí nén

- **Thủy lực**
 - Cung cấp năng lượng
 - Xử lý dầu

- **Bài tập**

2.1. KHÍ NÉN

2.1.1. Sản xuất khí nén

Hệ thống điều khiển khí nén hoạt động dựa vào nguồn cung cấp khí nén, nguồn khí này phải được sản xuất thường xuyên với lượng thể tích đầy đủ với một áp suất nhất định thích hợp cho năng lượng hệ thống.

2.1.1.1. Máy nén khí

Máy nén khí là máy có nhiệm vụ thu hút không khí, hơi ẩm, khí đốt ở một áp suất nhất định và tạo ra nguồn lưu chất có áp suất cao hơn.

2.1.1.2 Các loại máy nén khí

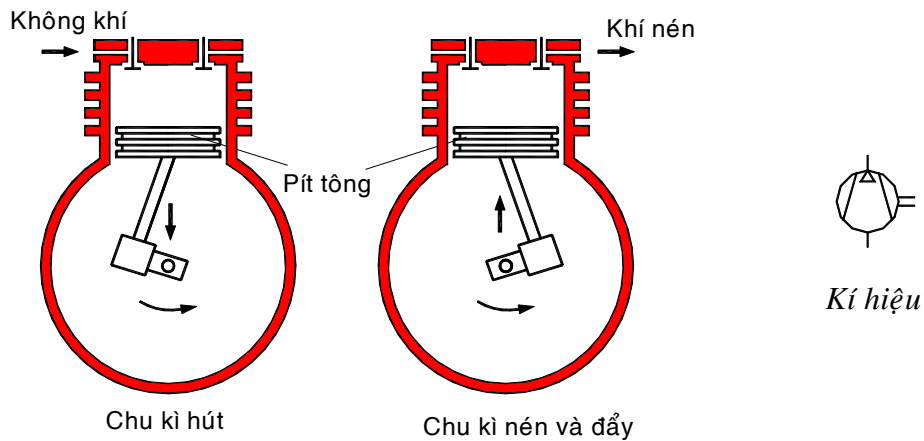
Máy nén khí được phân loại theo áp suất hoặc theo nguyên lý hoạt động. Đối với nguyên lý hoạt động ta có:

-Máy nén theo nguyên lý thể tích: máy nén pít tông, máy nén cánh gạt.

-Máy nén tuốc bin là được dùng cho công suất rất lớn và không kinh tế khi sử dụng lưu lượng dưới mức 600m³/phút. Vì thế nó không mang lại áp suất cần thiết cho ứng dụng điều khiển khí nén và hiếm khi sử dụng.

2.1.1.2.1. Máy nén kiểu pít tông (Reciprocating compressors)

Máy nén pít tông (hình 2.1) là máy nén phổ biến nhất và có thể cung cấp năng suất đến 500m³/phút. Máy nén 1 pít tông có thể nén khí khoảng 6 bar và ngoại lệ có thể đến 10 bar; máy nén kiểu pít tông hai cấp có thể nén đến 15 bar; 3-4 cấp lên đến 250 bar.



Hình 2.1 Máy nén kiểu pít tông

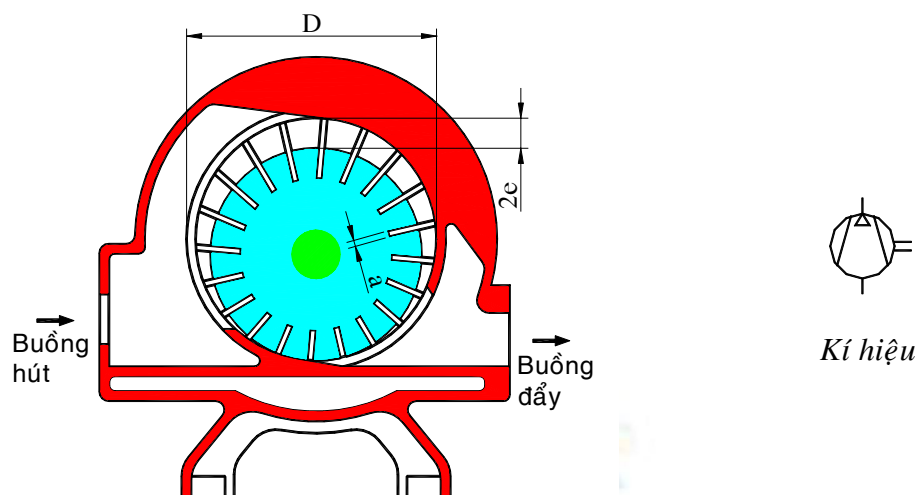
Lưu lượng của máy nén pít tông:

$$Q_v = V.n.\eta_v . 10^{-3} \quad [\text{lít / phút}] \quad (2.1)$$

Trong đó:

V - Thể tích của khí nén tải đi trong một vòng quay	[cm ³];
n - Số vòng quay của động cơ máy nén	[vòng / phút]
η_v - Hiệu suất nén	[%]

2.1.1.2.2. Máy nén kiểu cánh gạt (Rotary compressors)



Hình 2.2 Máy nén kiểu cánh gạt

Nguyên lý hoạt động của máy nén khí kiểu cánh gạt mô tả ở hình 2.2: không khí sẽ được vào buồng hút. Nhờ rôto và stato đặt lệch tâm, nên khi rôto quay chiều sang phải, thì không khí vào buồng nén. Sau đó khí nén sẽ đi ra buồng đẩy.

Lưu lượng của máy nén cánh gạt tính theo []:

$$Q_v = (\pi.D - z.a).2.e.b.n.\lambda \quad [m^3/\text{phút}] \quad (2.2)$$

Trong đó:

a - Chiều dày cánh gạt	[m];
e - Độ lệch tâm	[m];
z - Số cánh gạt;	
D - Đường kính stato	[m];
n - Số vòng quay rôto	[vòng/phút];
b - Chiều rộng cánh gạt	[m].
λ - Hiệu suất	($\lambda = 0,7 - 0,8$);

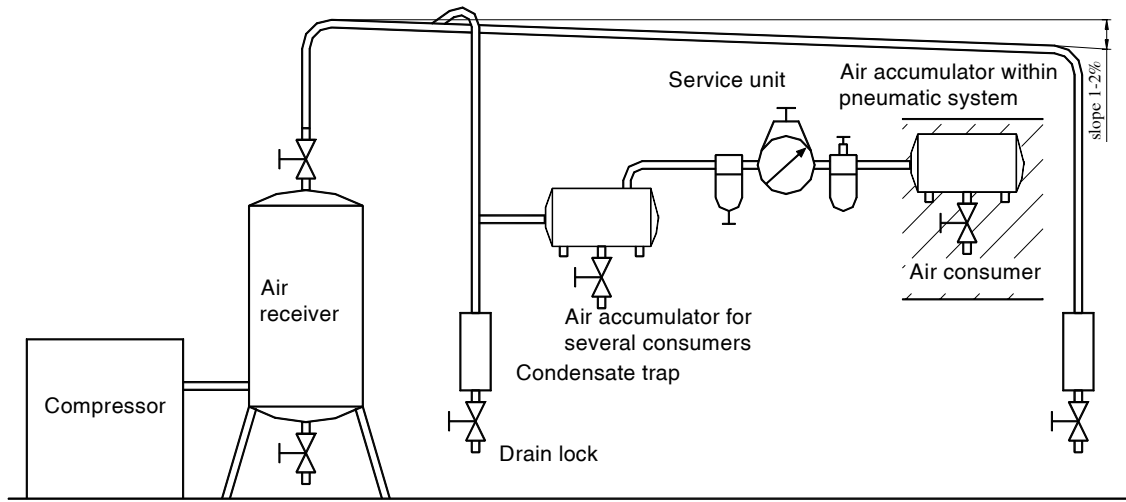
2.1.2. Phân phối khí nén

Hệ thống phân phối khí nén có nhiệm vụ chuyển không khí nén từ nơi sản xuất đến nơi tiêu thụ, đảm bảo áp suất p và lưu lượng Q và chất lượng khí nén cho các thiết bị làm việc, ví dụ như van, động cơ khí, xy lanh khí...

Truyền tải không khí nén được thực hiện bằng hệ thống ống dẫn khí nén, chú ý đối với hệ thống ống dẫn khí có thể là mạng đường ống được lắp ráp cố định (trong toàn nhà máy) và mạng đường ống lắp ráp trong từng thiết bị, trong từng máy mô tả ở hình 2.3.

Đối với hệ thống phân phối khí nén ngoài tiêu chuẩn chọn máy nén khí hợp lí, tiêu chuẩn chọn đúng các thông số của hệ thống ống dẫn (đường kính ống, vật liệu ống); cách

lắp đặt hệ thống ống dẫn, bảo hành hệ thống phân phối cũng đóng vai trò quan trọng về phương diện kinh tế cũng như yêu cầu kỹ thuật cho hệ thống điều khiển khí nén.



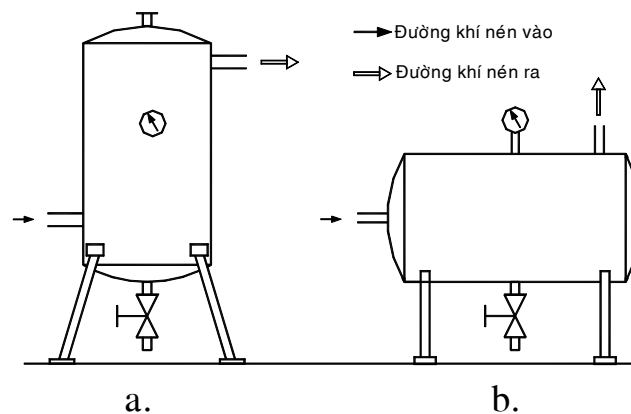
Hình 2.3 Hệ thống phân phối khí nén

2.1.2.1. Bình nhận và trích khí nén

Bình trích chứa khí nén có nhiệm vụ cân bằng áp suất khí nén của máy nén khí chuyển đến, trích chứa, ngưng tụ và tách nước trước khi chuyển đến nơi tiêu thụ.

Kích thước của bình trích chứa phụ thuộc vào công suất của máy nén khí, công suất tiêu thụ của các thiết bị sử dụng và phương pháp sử dụng khí nén.

Bình trích chứa khí nén có thể đặt nằm ngang, nằm đứng. Đường ống ra của khí nén bao giờ cũng nằm ở vị trí cao nhất của bình trích chứa (**hình 2.4**).



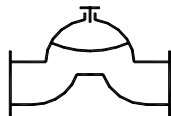
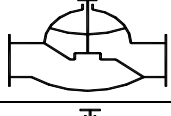
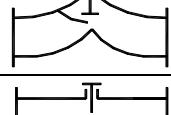
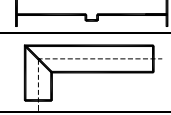
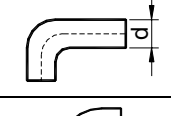
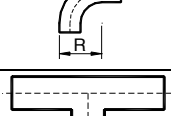
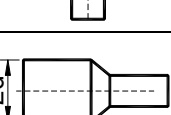
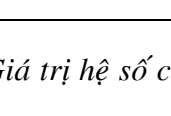
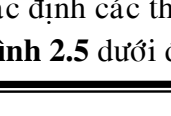
Hình 2.4 Các loại bình trích chứa

2.1.2.2. Đường ống

Đường ống dẫn khí nén có đường kính trong vài milimet trở lên. Chúng được làm bằng các vật liệu cao su, nhựa hoặc kim loại.

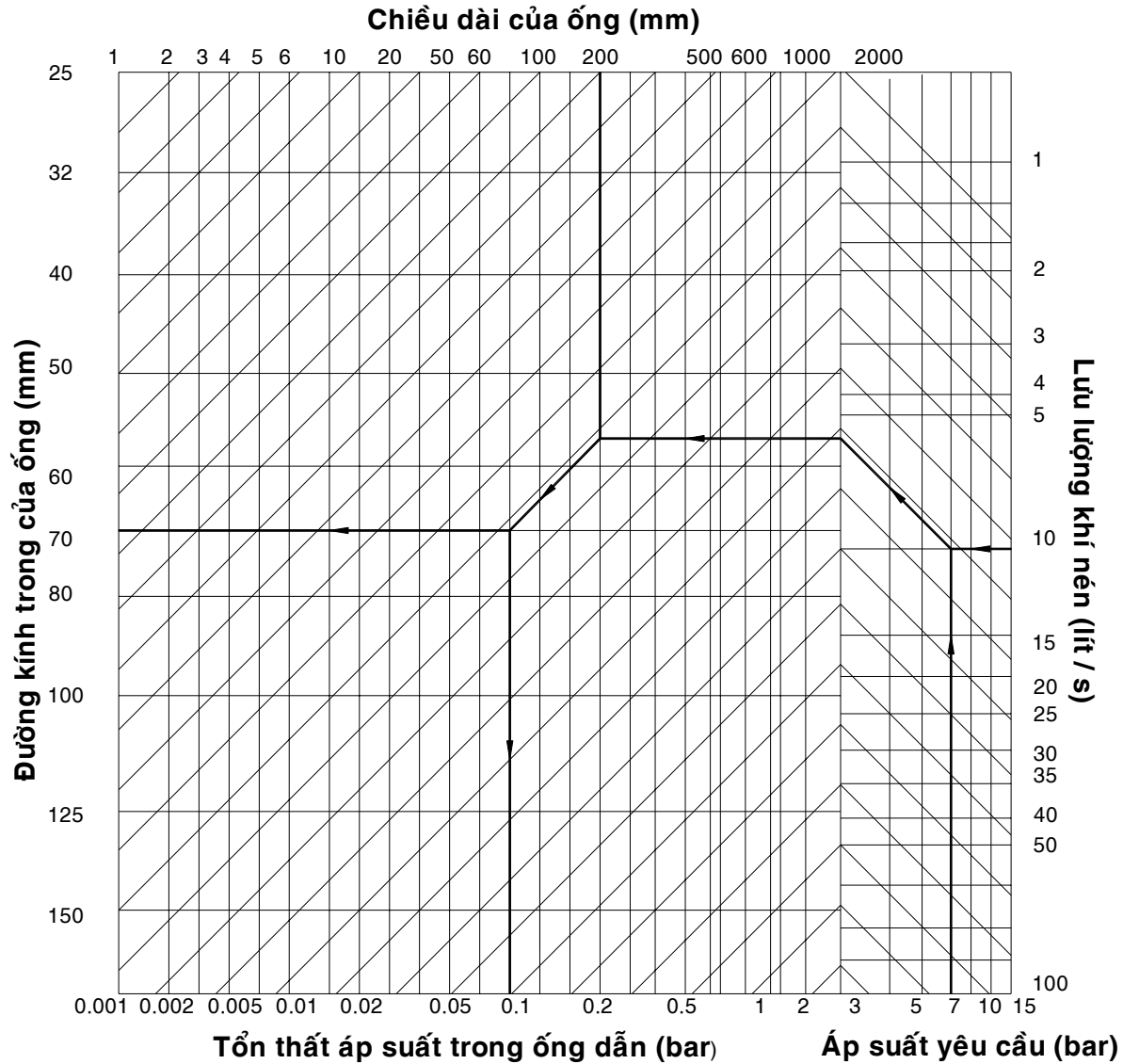
Thông số cơ bản kích thước ống (đường kính bên trong) phụ thuộc vào: vận tốc dòng chảy cho phép, tổn thất áp suất cho phép, áp suất làm việc, chiều dài ống, lưu lượng, hệ số cản trở dòng chảy và các phụ kiện nối ống.

- Lưu lượng: phụ thuộc vào vận tốc dòng chảy ($Q=v.F$). Vận tốc dòng chảy càng lớn, tổn thất áp suất trong ống càng lớn.
- Vận tốc dòng chảy: vận tốc dòng chảy của khí nén trong ống dẫn nên chọn là từ $6 \div 10$ m/s. Vận tốc của dòng chảy khí qua các chỗ lượn cua của ống hoặc nối ống, van, những nơi có tiết diện nhỏ lại sẽ tăng lên, hay vận tốc dòng chảy sẽ tăng lên nhất thời khi các thiết bị hay máy móc đang vận hành.
- Tổn thất áp suất: tốt nhất không vượt quá 0.1 bar. Thực tế sai số cho phép đến 5% áp suất làm việc. Như vậy tổn thất áp suất là 0.3 bar là chấp nhận được với áp suất làm việc là 6 bar.
- Hệ số cản dòng chảy: khi lưu lượng khí đi qua các chỗ nối khớp, van, khúc cong sẽ gây ra hiện tượng cản dòng chảy. Bảng 1, biểu thị các hệ số cản tương đương chiều dài ống dẫn l' của các phụ kiện nối.

Phụ kiện nối		Chiều dài ống dẫn tương đương l' (m)						
		Đường kính trong của ống dẫn (mm)						
		25	40	50	80	100	125	150
Van kiểu màng mỏng		1,2	2,0	3,0	4,5	6	8	10
Van khóa		6	10	15	25	30	50	60
Van mở một phần		3	5	7	10	15	20	25
Van chặn		0,3	0,5	0,7	1	1,5	2	2,5
Nối vuông góc		1,5	2,5	3,5	5	7	10	15
Độ cong $R = d$		0,3	0,5	0,6	1	1,5	2	2,5
Độ cong $R = 2d$		0,15	0,25	0,3	0,5	0,8	1	1,5
Ống nối T		2	3	4	7	10	15	20
Nối ống thu nhỏ		0,5	0,7	1	2	2,5	3,5	4

Bảng 1 Giá trị hệ số cản ζ tương đương chiều dài ống dẫn l'

Trong thực tế để xác định các thông số cơ bản của mạng đường ống người ta dựa vào biểu đồ được cho trong **hình 2.5** dưới đây.



Hình 2.5 Biểu đồ sự phụ thuộc của các thông số

Theo biểu đồ **hình 2.5**, các thông số yêu cầu như áp suất p , lưu lượng q , chiều dài ống, tổn thất áp suất Δp và đường kính ống có mối liên hệ phụ thuộc với nhau.

Ví dụ:

áp suất yêu cầu $p = 7$	[bar]
Chiều dài ống $l = 200$	[m]
Lưu lượng $q_v = 10$	[m ³ /phút]
Tổn thất áp suất $\Delta p = 0,1$	[bar]

Từ biểu đồ **hình 2.5** ta xác định được mối quan hệ giữa các đại lượng trên bằng đường nét đậm và từ đó ta được đường kính trong của ống dẫn cần chọn $\phi = 70$ mm.

2.1.3. Xử lý khí nén