

Bài 1. NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ KHÍ NÉN

Mục tiêu: Sinh viên trình bày được những đặc trưng của khí nén, khả năng ứng dụng của khí nén trong công nghiệp, ưu nhược điểm của hệ thống truyền động bằng khí nén.

I/ SỰ PHÁT TRIỂN CỦA KỸ THUẬT KHÍ NÉN

Như chúng ta đã biết, không khí nén là một dạng năng lượng cũ mà con người đã sử dụng thay thế cho các lực cơ học. Từ hàng ngàn năm trước, không khí đã nén đến mức có thể chảy được. Nó còn là một trong bốn phần tử cơ bản được thừa nhận bởi người xưa. Người ta sử dụng chúng một cách có ý thức hoặc vô thức.

Một trong những bước đầu tiên là sự hiểu biết của chúng ta về việc ứng dụng kỹ thuật khí nén, có nghĩa là dùng không khí nén đến mức có thể chảy được để công tác. Một người Hy Lạp tên KTESIBIOS, cách đây hơn 2000 năm, đã chế tạo ra máy bắn đá đầu tiên bằng khí nén. Một trong những cuốn sách đầu tiên đã ghi lại việc sử dụng không khí nén như một nguồn năng lượng vào ngày đầu tiên của công nguyên. Nó đã mô tả lại các bộ phận điều khiển bằng không khí nóng.

Từ “Pneuma” là từ cổ Hy Lạp có nghĩa là gió, là hơi thở và trong triết học nó có nghĩa là linh hồn. “Pneumatic” là một trong những cách miêu tả từ “Pneuma”. Đó là ngành khoa học về khí động lực học và các hiện tượng liên quan đã được đúc kết.

Sự hiểu biết của nhân loại về khoa học khí nén từ những thế kỷ đầu, song phải chờ đến thế kỷ này mới được chúng ta nghiên cứu có hệ thống. Từ khi đó kỹ thuật khí nén đã thực sự đi vào các ngành công nghiệp.

Điều đáng quan tâm là không khí nén được áp dụng rộng rãi trong các lĩnh vực quan trọng ví dụ như trong công nghiệp khai thác quặng mỏ, đường sắt, dệt, công nghiệp thực phẩm v.v...

Mặc dù ban đầu có nhiều thiếu sót nhưng sự bổ sung thường xuyên những tri thức kinh nghiệm thực tế nên sự áp dụng kỹ thuật khí nén được phát triển ngày càng mạnh hơn.

Ngày nay không khí nén được dùng rộng rãi trong các nhà máy hiện đại, được bố trí thành hệ thống nguồn cung cấp như hệ thống điện.

II/ NHỮNG ĐẶC TRƯNG CỦA KHÔNG KHÍ NÉN

Có thể người ta sẽ ngạc nhiên về những tiến bộ vượt bậc trong lĩnh vực khí nén với một thời gian quá ngắn. Điều này có thể tự hiểu như một sự kiện mà ta không thể không nhận biết rằng không một cách nào đơn giản hơn và hợp lý hơn để giải quyết những vấn đề cơ khí hóa và tự động hóa.

Các đặc trưng cơ bản của không khí nén là

- Về số lượng: không khí có sẵn ở khắp nơi nên có thể nén với số lượng vô hạn.
- Về vận chuyển: không khí nén có thể vận chuyển trong các đường ống, với một khoảng cách nhất định. Các đường ống dẫn về thì không cần thiết vì khí sẽ được thoát ra ngoài môi trường sau khi đã thực hiện công tác.
- Về lưu trữ: máy nén khí không nhất thiết phải hoạt động liên tục. Khí nén có thể được lưu trữ trong các bình chứa, được lắp nối trong các hệ thống ống dẫn để cung cấp cho sử dụng khi cần thiết.
- Về nhiệt độ: không khí nén ít thay đổi theo nhiệt độ.
- Về chống cháy nổ: không một nguy cơ nào gây cháy bởi khí nén, nên không tốn chi phí phòng cháy. Hoạt động với áp suất khoảng 6 bar nên phòng nổ không quá phức tạp.

- Về tính sạch sẽ: khí nén thì trong sạch ngay cả trong trường hợp là dòng chảy trong các đường ống hay trong các thiết bị, không một nguy cơ gây bẩn nào được quan tâm đến. Tính chất này rất cần thiết trong các ngành công nghiệp chuyên biệt như công nghiệp thực phẩm, vải sợi, lâm sản và thuốc da.

- Về cấu tạo các trang thiết bị: đơn giản nên rẻ tiền.

- Về vận tốc: không khí nén là một dòng chảy có lưu tốc lớn, cho phép đạt cực tốc độ cao (vận tốc làm việc các xy lanh thường từ 1-2m/s, cá biệt có thể đạt đến 5m/s).

- Về tính điều chỉnh: vận tốc và lực của những thiết bị công tác bằng khí nén được điều chỉnh một cách vô cấp.

- Về sự quá tải: các công cụ và các thiết bị khí nén đảm nhận tải trọng cho đến khi chúng dừng hoàn toàn, cho nên sẽ không xảy ra quá tải.

Để phân định một cách cặn kẽ các lĩnh vực áp dụng kỹ thuật khí nén, cần phải biết đến các tính chất không thể không chú trọng đến như

- Cách xử lý: không khí nén phải được chuẩn bị sao cho không chứa bụi bẩn, tạp chất hay nước, vì chúng sẽ gây mòn cho các phần tử khí nén.

- Tính chịu nén: không khí có thể nén được cho phép thay đổi và điều chỉnh vận tốc của piston.

- Độ lớn lực tác dụng: không khí được nén sẽ không kinh tế nếu chưa đạt một áp suất nhất định. Áp suất làm việc thường được chấp nhận 7 bars. Độ lớn lực giới hạn từ 20.000N - 30.000N (2.000 - 3.000 kp), còn phụ thuộc vào vận tốc và hành trình.

- Sự thoát: khí nén xả sẽ tạo ra âm thanh ồn, nhưng nhờ có các bộ phận giảm thanh gắn ở từng đường thoát do đó vấn đề này cũng đã được giải quyết.

- Giá thành: không khí nén là nguồn năng lượng dồi dào, đơn giản và sẵn có nên giá thành của hệ thống sử dụng sẽ rẻ.

III/ ĐẶC TÍNH CỦA KHÍ NÉN

Không khí chung quanh ta có áp suất thay đổi, nó phụ thuộc vào:

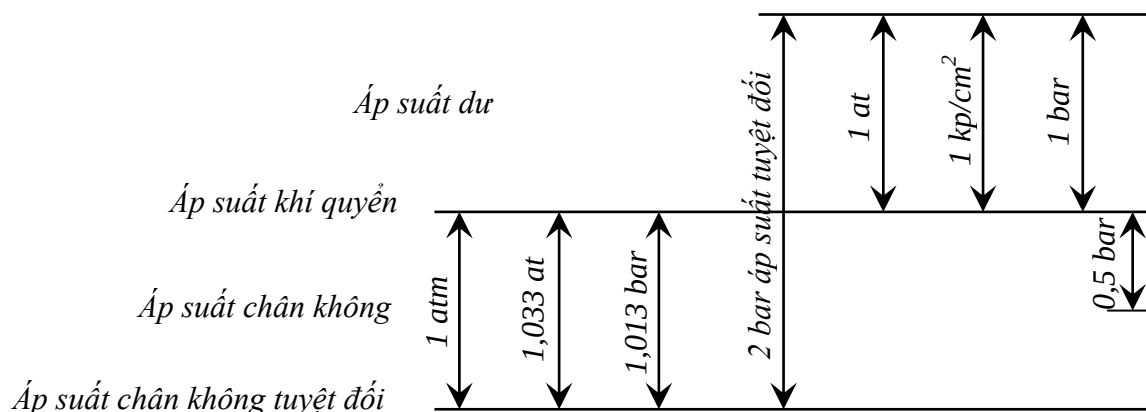
- Độ cao so với mực nước biển
- Vị trí địa lý
- Khí tượng

Có thể phân loại áp suất theo cách sau

Áp suất khí trời: là áp suất không khí chung quanh ta. Áp suất này bằng 1013mbar ở mực nước biển, 0^0 và ở vĩ tuyến 45^0 .

Áp suất chân không: Nếu khí quyển biến mất chung quanh quả đất, áp suất không còn nữa, ta có chân không tuyệt đối. Áp suất được biểu diễn so với chân không tuyệt đối gọi là áp suất tuyệt đối.

Áp suất dư: là áp suất đo được so với áp suất khí quyển. Không khí dùng trong công nghiệp lúc đầu là không khí ở áp suất khí trời, được tăng lên một áp suất cao gọi là áp suất tương đối hay còn gọi là áp suất dư (áp suất đo).



IV/ CÁC ĐẠI LƯỢNG VẬT LÝ

Bề mặt địa cầu được bao quanh bởi một lớp không khí. Đây là một hỗn hợp các khí cần thiết cho sự sống, nó có tỉ lệ tương ứng như sau:

Nitơ chiếm 78 % thể tích

Oxy chiếm 21 % thể tích

Còn lại là một số khí khác như : cacbonic, argon, hydro, neon, heli, cryton và xenon.

Để hiểu rõ thêm các định luật về động lực học và trạng thái của không khí, người ta đã liệt kê ra sau đây các thông số về vật lý và cùng với các hệ thống đo lường. Để thuận lợi trong việc nghiên cứu và ứng dụng người ta thường dùng hai hệ thống đo lường sau: hệ thống đo lường "KỸ THUẬT" và hệ thống đo lường "SI".

CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN

THÔNG SỐ	KÍ HIỆU	HỆ KỸ THUẬT	HỆ SI
Chiều dài	l	mét (m)	mét (m)
Khối lượng	m	Kp.s ² /m	Kg
Thời gian	t	Giây (s)	Giây (s)
Nhiệt độ	T	°C	°K
Cường độ dòng điện	I	Ampe (A)	A
Cường độ ánh sáng			Candela (Cd)

CÁC THÔNG SỐ DẪN XUẤT

THÔNG SỐ	KÍ HIỆU	HỆ KỸ THUẬT	HỆ SI
Lực	F	Kp = kg.f = 9,8N	1 N = 1 Kg.m/s ²
Diện tích	A	m ²	m ²
Thể tích	V	m ³	m ³
Lưu lượng	Q	m ³ /s	m ³ /s
Áp suất	P	at	Pa
			1 Pa = 1 N/m ²
		Kp/cm ²	1 Bar = 14,5 psi
			1 Bar = 10 ⁵ Pa

Kết hợp giữa hệ thống đo lường kỹ thuật và quốc tế ta có công thức Newton: $F = m.a$ trong đó:

m - khối lượng

a - gia tốc

g - gia tốc trọng trường ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$)

Giữa các thông số ở trên tồn tại mối quan hệ sau:

Khối lượng $1 \text{ (kg)} = 1 \text{ kp.s}^2/9,81 \text{ m}$

Lực $1 \text{ (kp)} = 9,81 \text{ (N)}$ để đơn giản cho tính toán ta lấy: $1 \text{ (kp)} \sim 10 \text{ (N)}$

Nhiệt độ ở điểm 0: $0^\circ\text{C} = 273^\circ\text{K}$ (Kelvin)

ở nhiệt độ khác: $1^\circ\text{C} = 1^\circ\text{K}$ (Kelvin)

Áp suất $1 \text{ kg/cm}^2 = 1 \text{ bar} = 10^5 \text{ N/m}^2$

1. Atmosphère (at) : $1 \text{ at} = 1 \text{ kp/cm}^2 = 0,981 \text{ bar}$

2. Pascal, Pa, bar: $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2 = 10^{-5} \text{ bar}$; $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ N/m}^2 = 10^5 \text{ Pa} = 1,02 \text{ at}$

3. Atmosphère vật lý (atm): $1 \text{ atm} = 1,033 \text{ at} = 1,013 \text{ bar}$

4. Milimet cột nước, mm cột nước: $1000 \text{ mm cột nước} = 1 \text{ at} = 0,981 \text{ bar}$

5. Milimet thủy ngân, mmHg: $1 \text{ mmHg} = 1 \text{ Torr}$; $1 \text{ at} = 736 \text{ Torr}$; $1 \text{ bar} = 750 \text{ Torr}$

ĐỊNH LUẬT BOYLE-MARIOTTE

Ở nhiệt độ cố định, tích số thể tích và áp suất tuyệt đối của một khí lý tưởng là hằng số

$$P_{\text{tuyệt đối}} \times V = \text{constant}$$

ĐỊNH LUẬT GAY-LUSSAC

Ở một áp suất cố định, tích số giữa thể tích và nhiệt độ tuyệt đối của một khí lý tưởng là hằng số.

$$V \times T_{\text{tuyệt đối}} = \text{const}$$

Ghi chú: Nhiệt độ tuyệt đối luôn luôn được tính bằng độ Kelvin.

$0^\circ \text{K (Kelvin)} = -273^\circ\text{C (Celsius)}$.

ĐỊNH LUẬT CHARLES

Ở một thể tích cố định, tỷ số giữa áp suất tuyệt đối và nhiệt độ tuyệt đối của một khí lý tưởng là hằng số.

$$\frac{P_{\text{tuyệt đối}}}{T_{\text{tuyệt đối}}} = \text{const}$$

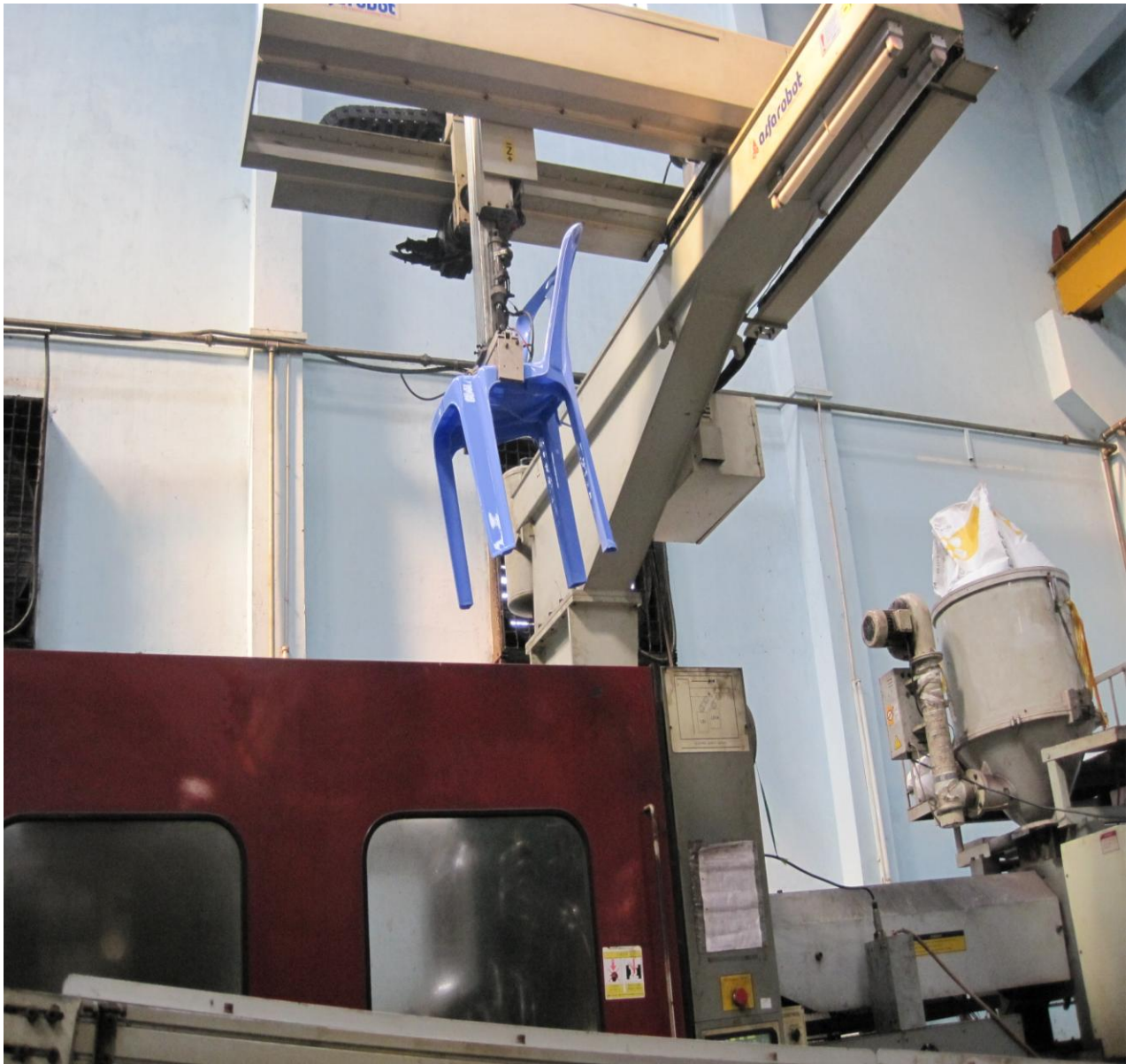
V/ KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG CỦA KHÍ NÉN

1/ Trong lĩnh vực điều khiển

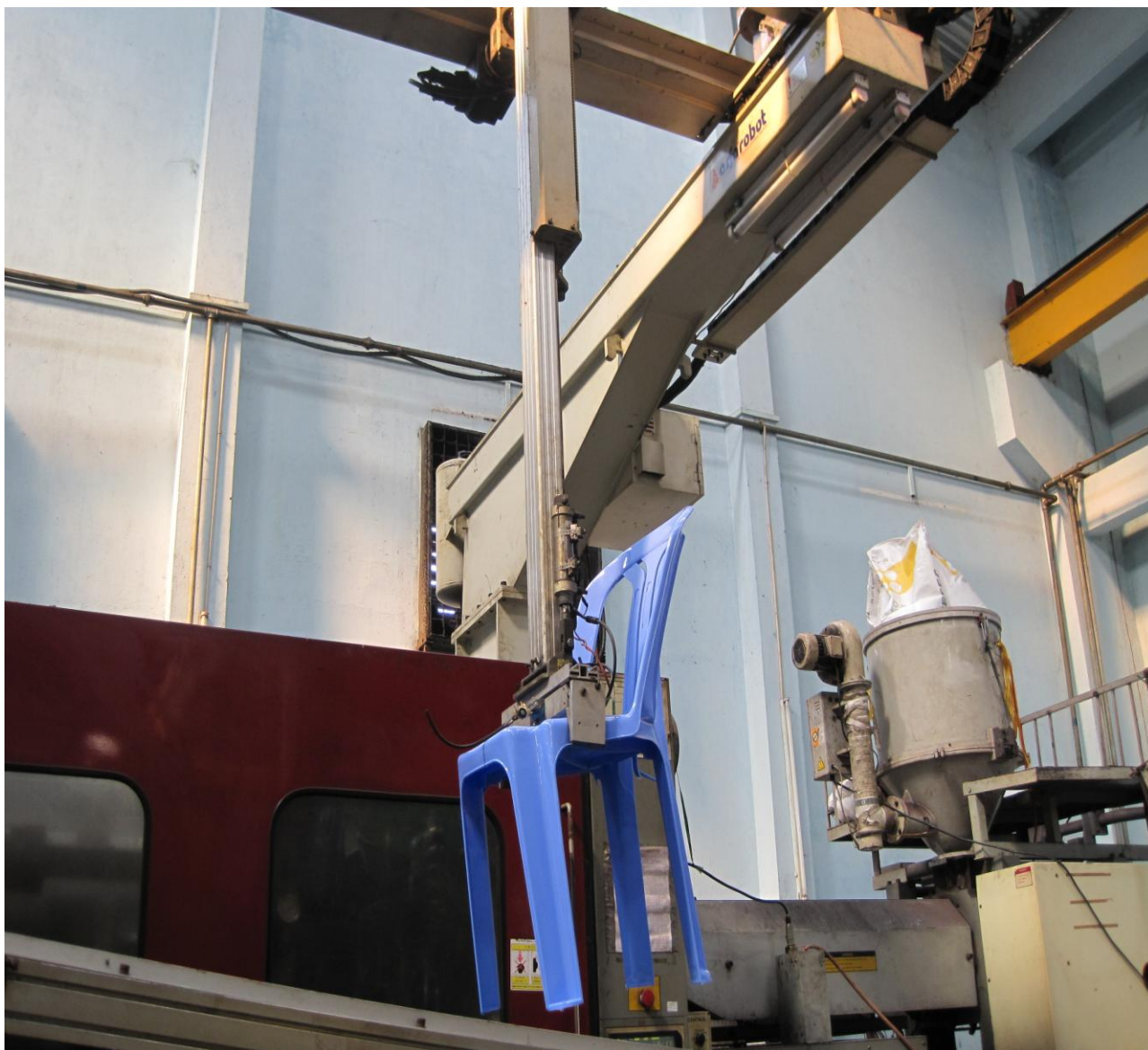
Hệ thống điều khiển bằng khí nén được sử dụng ở những lĩnh vực có khả năng nguy hiểm nhiều nhất như: Cháy, nổ v.v... Ví dụ như các thiết bị phun sơn, các loại đồ gá, kẹp chi tiết, plastic, hoặc được sử dụng trong những lĩnh vực sản xuất các thiết bị điện tử. Ngoài ra hệ thống điều khiển bằng khí nén được sử dụng trong các dây chuyền rửa tự động, trong các thiết bị vận chuyển và kiểm tra lò hơi, thiết bị mạ điện, đóng gói, bao bì và trong công nghiệp hóa chất.



Hình 1.1 Máy hàn Robot-Motoman-Japan chuyên hàn ráp mí các chi tiết



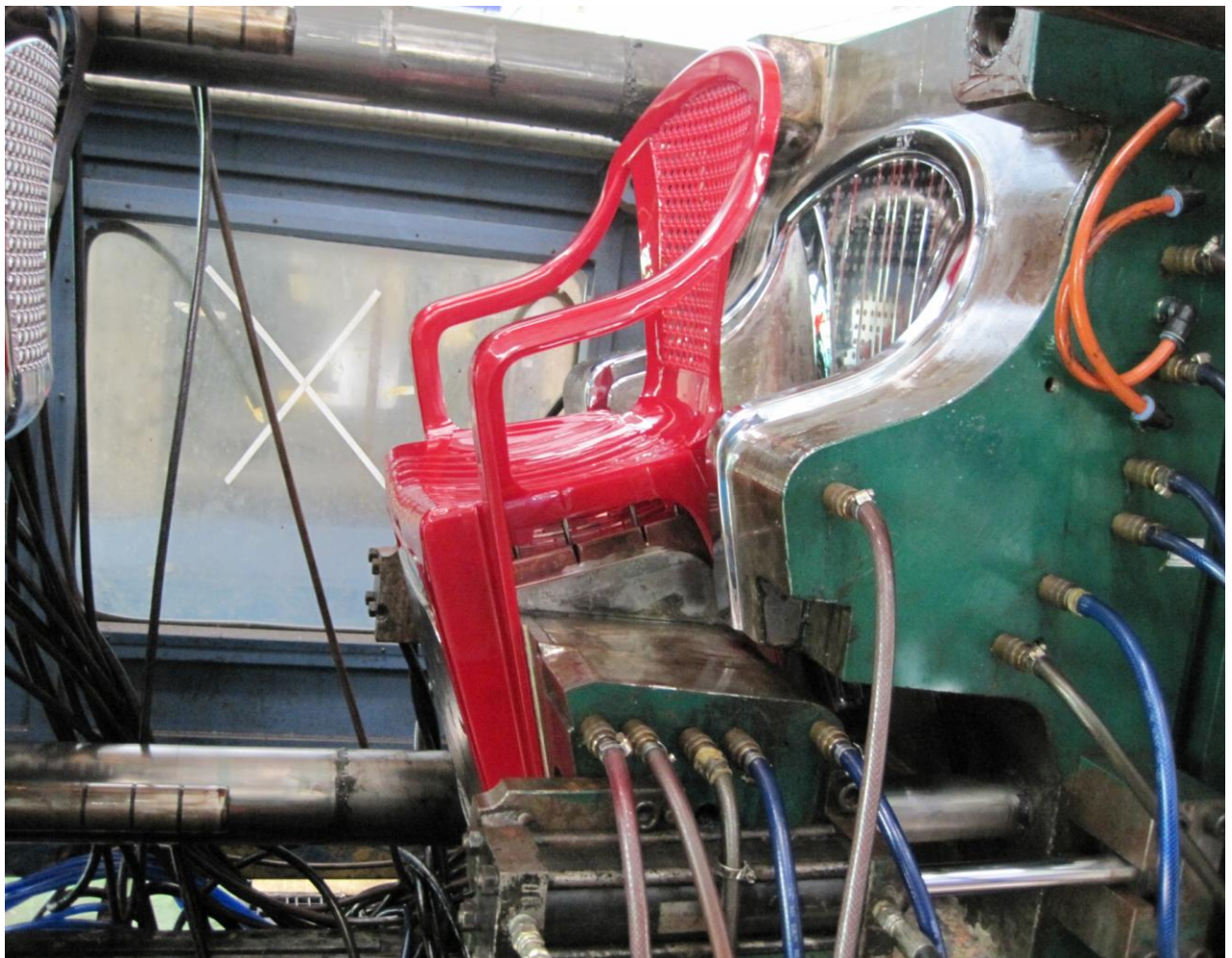
Hình 1.2 Tay máy đang gấp sản phẩm



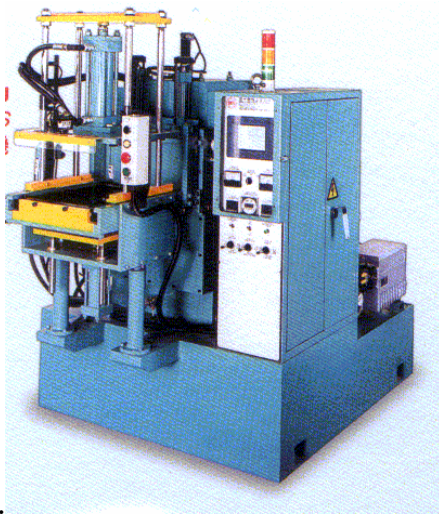
Hình 1.4 Tay máy chuyển sản phẩm lên băng tải

2/ Trong hệ thống truyền động

- Các dụng cụ, thiết bị máy và đập: máy khai thác đá, khai thác than, xây dựng hầm mỏ, đường hầm v.v. . .
- Truyền động quay: Các động cơ quay với công suất lớn, mặc dù giá thành đắt gấp 10 đến 15 lần so với động cơ điện có cùng công suất, nhưng thể tích và trọng lượng nhỏ hơn 30%. Những dụng cụ vận vít từ M4 đến M30, máy khoan có công suất khoảng 3,5KW, máy mài có công suất khoảng 2,5KW.
- Truyền động thẳng: được sử dụng trong các đồ gá kẹp chặt, các thiết bị đóng gói, máy gia công gỗ, trong các thiết bị làm lạnh cũng như trong các hệ thống phanh hãm của ô tô.
- Trong các hệ thống đo và kiểm tra, trong các hệ thống vận chuyển xi măng.



Hình 1.4 Khuôn tạo ghế nhựa



Hình 1.5 Máy ép đế dày



Hình 1.6 Máy đóng gói sản phẩm

VI/ ƯU NHƯỢC ĐIỂM CỦA HỆ THỐNG TRUYỀN ĐỘNG BẰNG KHÍ NÉN

1/ Ưu điểm

- Do khả năng chịu nén (đàn hồi) lớn của không khí, do vậy khả năng tích chứa áp suất khí nén một cách thuận lợi. Như vậy có khả năng ứng dụng để thành lập một trạm tích chứa khí nén.
- Có khả năng truyền tải năng lượng xa, bởi vì độ nhớt động học của khí nén nhỏ và tổn thất áp suất trên đường dẫn ít.
- Đường dẫn khí ra (khí thải) không cần thiết.
- Chi phí thấp để thiết lập một hệ thống truyền động bằng khí nén.
- Hệ thống phòng ngừa quá tải áp suất giới hạn được bảo đảm.

2/ Nhược điểm

- Lực truyền tải trọng nhỏ.
- Khi tải trọng trong hệ thống thay đổi, thì vận tốc truyền cũng thay đổi, vì khả năng đàn hồi của khí nén lớn, do đó không thể thực hiện được những chuyển động thẳng hoặc quay đều.
- Khí thoát ra gây ra tiếng ồn.

Do đó, hiện nay trong lĩnh vực điều khiển người ta thường kết hợp hệ thống điều khiển bằng khí nén với cơ khí, hoặc khí nén với điện điện tử. Do vậy rất khó xác định một cách chính xác ưu khuyết điểm của từng hệ thống điều khiển.