

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN**



**ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG
KHOA CÔNG NGHỆ TỰ ĐỘNG HÓA
Bộ môn Công nghệ và thiết bị tự động**



**BÀI GIẢNG
THIẾT BỊ THỦY LỰC – KHÍ NÉN
(Hydraulic and pneumatic equipments)**

Thái Nguyên 2013

Mục lục

CHƯƠNG I. MỞ ĐẦU	5
1.1 Tổng quan về hệ truyền động thủy lực-khí nén	5
1.2 Lịch sử phát triển của môn học	6
1.3 Đối tượng, phương pháp nghiên cứu của môn học-ứng dụng	7
1.4 Cấu trúc và hoạt động của bộ truyền động thủy lực –khí nén	8
1.5 Ưu, nhược điểm của bộ truyền động thủy lực-khí nén	10
CHƯƠNG II. CƠ SỞ LÝ THUYẾT TRUYỀN ĐỘNG THỦY LỰC-KHÍ NÉN	12
2.1 Cơ sở lý thuyết về truyền động thủy lực	12
2.1.1 Chất lỏng thủy lực	12
2.1.1.1 Định nghĩa và yêu cầu chất lỏng thủy lực	12
2.1.1.2 Phân loại chất lỏng thủy lực	12
2.1.2 Một số định nghĩa, đơn vị đo và tính chất cơ lý của chất lỏng	13
2.1.3 Cơ sở kỹ thuật thủy tĩnh	18
2.1.3.1 Áp suất thủy tĩnh. Phân biệt các loại áp suất	18
2.1.3.2 Phương trình vi phân cân bằng của chất lỏng- Phương trình Ole tĩnh ..	21
2.1.3.3 Phương trình cơ bản thủy tĩnh	23
2.1.3.4 Tính áp lực thủy tĩnh	24
2.1.3.5 Một số định luật thủy tĩnh	32
2.1.4 Cơ sở kỹ thuật thủy động	33
2.1.4.1 Khái niệm chung và các giả thiết của động học chất lỏng	33
2.1.4.2 Phương pháp nghiên cứu chuyển động của chất lỏng	34
2.1.4.3 Các đặc trưng động học	35
2.1.4.4 Phương trình liên tục	39
2.1.4.5 Phương trình Bernouli đối với chất lỏng thực	41
2.1.4.6 Áp dụng phương trình Bernouli	44
2.2 Cơ sở lý thuyết về truyền động khí nén	46
2.2.1 Đặc điểm của hệ thống truyền động bằng khí nén	46
2.2.2 Đơn vị đo trong hệ thống điều khiển	46
2.2.3 Cơ sở tính toán khí nén	47
CHƯƠNG III. MÁY VÀ THIẾT BỊ THỦY LỰC- KHÍ NÉN	56
3.1 Máy và thiết bị thủy lực	56
3.1.1 Các bộ phận chuyển đổi năng lượng thủy tĩnh	56
3.1.1.1 Bơm và động cơ thủy lực	56
3.1.1.2 Xi lanh thủy lực và động cơ lắc	67
3.1.2. Các van thủy lực	72
3.1.2.1. Các phương tiện tác động van	72
3.1.2.2 Phân loại van	73
3.1.2.3 Các dạng kết nối van	89
3.1.3. Các bộ phận truyền dẫn năng lượng thủy lực	91
3.1.3.1. Các phần tử nối dòng	91
3.1.3.2. Kỹ thuật làm kín	92

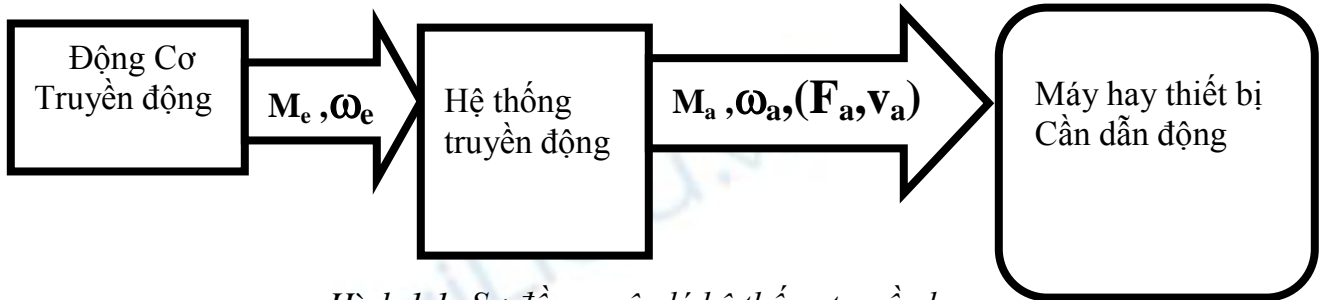
3.1.3.3. Thùng dầu.....	94
3.1.3.4. Bình lọc.....	95
3.1.3.5. Bộ phận trao đổi nhiệt.....	98
3.1.4. Các thiết bị đóng ngắt mạch và thiết bị đo.....	99
3.1.5. Kí hiệu mạch thủy lực.....	101
3.2. Máy và thiết bị khí nén.....	104
3.2.1. Các phần tử chuyển đổi năng lượng khí nén.....	104
3.2.1.1. Máy nén khí.....	104
3.2.1.2. Động cơ khí nén.....	114
3.2.1.3. Xi lanh khí nén.....	117
3.2.1.4. Bộ biến đổi áp lực.....	119
3.2.2. Thiết bị xử lý khí nén.....	120
3.2.2.1. Yêu cầu về khí nén.....	120
3.2.2.2. Các phương pháp xử lý khí nén.....	121
3.2.2.3. Bộ lọc.....	124
3.2.3. Hệ thống thiết bị phân phối khí nén.....	126
3.2.3.1. Yêu cầu.....	126
3.2.3.2. Bình trích chứa khí nén.....	127
3.2.3.3. Mạng đường ống dẫn khí nén.....	128
CHƯƠNG IV: THIẾT KẾ MẠCH ĐIỀU KHIỂN THỦY LỰC-KHÍ NÉN.....	130
4.1. Thiết kế mạch điều khiển thủy lực.....	130
4.1.1. Các ví dụ thủy lực.....	130
4.1.2. Thiết kế và tính toán hệ thống thủy lực.....	134
4.1.3. Phân tích tính chất hoạt động của hệ thống truyền động thủy lực.....	140
4.1.4. Thí dụ ứng dụng truyền động thủy lực.....	142
4.2. Thiết kế mạch điều khiển khí nén.....	147
4.2.1. Khái niệm cơ bản.....	147
4.2.2. Biểu diễn phần tử logic của khí nén.....	150
4.2.2.1. Phần tử NOT.....	154
4.2.2.2. Phần tử OR và NOR.....	155
4.2.2.3. Phần tử AND và NAND.....	156
4.2.2.4. Phần tử EXC- OR.....	158
4.2.2.5. Một số mạch thông dụng.....	159
4.2.2.6. Quy tắc cơ bản của đại số Boole với các phần tử khí nén.....	162
4.2.3. Biểu diễn chức năng quá trình điều khiển.....	165
4.2.3.1. Biểu đồ trạng thái.....	165
4.2.3.2. Sơ đồ chức năng.....	167
4.2.3.3. Lưu đồ tiến trình.....	169
4.2.4. Phân loại phương pháp điều khiển.....	171
4.2.4.1. Điều khiển bằng tay.....	171
4.2.4.2. Điều khiển tùy động theo thời gian.....	172
4.2.4.3. Điều khiển tùy động theo hành trình.....	175
4.2.4.4. Điều khiển theo chương trình bằng cơ cấu chuyển mạch.....	182

4.2.4.5. Điều khiển theo tầng.....	182
4.2.4.6. Điều khiển theo nhịp.....	192
4.2.4.7. Điều khiển bằng bộ chọn theo bước.....	198
4.2.5. Thiết kế mạch tổng hợp điều khiển theo nhịp.....	199
4.2.5.2. Mạch điều khiển theo nhịp với chu kì thực hiện lặp lại.....	201
4.2.5.3. Mạch điều khiển theo nhịp với các chu kì thực hiện đồng thời.....	202
4.2.5.3. Mạch điều khiển theo nhịp với các chu kì thực hiện tuần tự.....	203
4.2.6. Thiết kế mạch khí nén bằng biểu đồ Karnaugh.....	203
4.2.6.1. Thiết kế mạch khí nén cho quy trình với 2 xilanh.....	203
4.2.6.2. Thiết kế mạch khí nén cho quy trình với 3 xilanh.....	210
4.2.6.3. Thiết kế mạch khí nén với 2 phần tử nhớ trung gian.....	215
CHƯƠNG V: HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN ĐIỆN - THỦY LỰC , ĐIỆN - KHÍ NÉN	219
5.1. Khái quát hệ thống điều khiển điện – thủy lực, điện-khí nén.....	219
5.2. Hệ thống điều khiển điện-thủy lực.....	219
5.2.1. Các phần tử điện – thủy lực.....	219
5.2.2. Thiết kế hệ thống điện – thủy lực.....	223
5.2.3. Nguyên tắc thiết kế.....	223
5.2.4. Mạch điều khiển điện – thủy lực với 1 xilanh.....	223
5.2.5. Mạch điều khiển điện – thủy lực với 2 xilanh.....	224
5.2.6. Bộ dịch chuyển theo nhịp.....	225
5.2.7. Mạch điều khiển theo tầng.....	227
5.3. Hệ thống điều khiển điện-khí nén.....	230
5.3.1. Các phần tử điện – khí nén.....	230
5.3.2. Thiết kế hệ thống điện – khí nén.....	240
5.3.2.1 Nguyên tắc thiết kế.....	240
5.3.2.2 Mạch điều khiển điện-khí nén với 1 xilanh.....	241
5.3.2.3 Mạch điều khiển điện-khí nén với 2 xilanh.....	245
5.3.2.5 Mạch điều khiển theo tầng.....	249

CHƯƠNG I. MỞ ĐẦU

1.1. Tổng quan về hệ truyền động thủy lực-khí nén

Trong các hệ thống tự động hóa và điều khiển tự động, thì truyền động thủy lực khí nén được xếp vào chuyên ngành kĩ thuật truyền lực. Nhiệm vụ của kĩ thuật truyền lực là xây dựng hệ thống truyền lực của máy hay thiết bị sao cho nhiệm vụ công nghệ của chúng được thực hiện tối ưu. VD: hệ thống truyền lực của máy ép, của máy xúc....



Hình 1.1: Sơ đồ nguyên lý hệ thống truyền lực

Cấu trúc cơ bản của một hệ thống truyền lực được trình bày như trên hình 1. Động cơ truyền động có thể là động cơ điện (DC, AC) hoặc động cơ đốt trong (diezen, động cơ xăng..), cung cấp công suất, truyền lực cho hệ thống, dưới dạng chuyển động quay đặc trưng bởi 2 thông số M_e (mô men xoắn), ω_e (vận tốc góc). Các thông số này được chuyển đổi thành thông số vào của máy hay thiết bị công tác chuyển động quay M_a, ω_a hoặc chuyển động tịnh tiến F_a, v_a nhờ một bộ chuyển đổi. Nhiệm vụ chuyển đổi năng lượng này được các hệ thống truyền động đảm nhiệm. Đối với các máy, thiết bị công tác khác nhau, các nhà thiết kế có rất nhiều dạng truyền động khác nhau để lựa chọn phù hợp với điều kiện cụ thể.

Các hệ thống truyền động có thể được phân loại theo loại phần tử dùng để chuyển đổi các thông số vào thành các thông số ra.

Truyền động cơ học – cơ khí : Các phần tử truyền năng lượng là các bộ phận, chi tiết cơ khí (vd: bánh răng, đai, xích ..)... Loại truyền động này, thì cần yêu cầu về không gian lắp đặt xác định giữa động cơ dẫn động và máy công tác, trong nhiều trường hợp do yêu cầu thiết kế, mà kích thước các chi tiết cơ khí rất công kềnh, gia công chế tạo cũng rất khó khăn

Truyền động điện : Do miền thay đổi và điều khiển vận tốc quay của các loại động cơ điện ngày nay được mở rộng. Nên một phần chức năng truyền động từ động cơ và điều khiển truyền động, đã được thực hiện ngay trên động cơ điện. Tuy vậy, đa số các trường hợp, hệ thống truyền động điện vẫn cần kết hợp với bộ truyền cơ học, có tỷ số truyền xác định, nhằm đồng bộ hóa, thích ứng mô men quay, vận tốc quay của động cơ điện với thông số yêu cầu của thiết bị công tác. Hệ thống truyền động điện cũng yêu cầu một không gian xác định giữa động cơ và máy công tác.

Truyền động thủy lực: Trong hệ thống truyền động thủy lực, việc truyền công suất là do chất lỏng đảm nhiệm. Tùy theo việc sử dụng năng lượng của dòng chất lỏng là

thể năng hay động năng, mà hệ thống được gọi là truyền động thủy tĩnh hay truyền động thủy động.

-Truyền động thủy tĩnh :làm việc theo nguyên lý choán chỗ. Trong trường hợp cơ bản, hệ thống gồm bơm, được truyền chuyển động cơ học sẽ cũng cấp một lưu lượng chất lỏng để làm chuyển động một xi lanh, hoặc một động cơ thủy lực.

Áp suất tạo bởi tải trọng trên động cơ hay xi lanh lực cùng với lưu lượng đưa đến từ bơm tạo thành công suất cơ học truyền đến các máy công tác. Đặc tính của truyền lực thủy tĩnh có tính chất : tần số quay cũng như vận tốc của máy công tác trong thực tế không phụ thuộc vào tải trọng. Do có khả năng tách bơm và động cơ theo không gian và sử dụng các đường ống rất linh động nên không cần một không gian lắp đặt xác định giữa động cơ và máy công tác. Trên hệ thống truyền động thủy tĩnh có thể thay đổi tỷ số truyền vô cấp trong một khoảng rộng. Chất lỏng thủy lực hiện nay có thể được sử dụng là dầu mỏ, chất lỏng khó cháy, dầu có nguồn gốc thực vật hoặc nước

-Truyền động thủy động: được cấu tạo từ một phần bơm và một phần động cơ (tuabin) Việc chuyển đổi mô men và tần số quay được thực hiện nhờ động năng của khối chất lỏng. Đường đặc tính của truyền động thủy động có tính chất: tần số quay của phần bị động giảm khi mô men quay tăng. Trong sử dụng, truyền động thủy động có cấu trúc gọn nhưng yêu cầu có một không gian xác định giữa động cơ và thiết bị cần dẫn động.

-Truyền động khí nén : Cấu trúc tổng quát của truyền động khí nén cũng tương tự như cấu trúc của truyền động thủy tĩnh. Điều khác biệt cơ bản dẫn đến sự khác biệt về tính chất hoạt động và cấu trúc của các chi tiết là môi chất truyền năng lượng. Trong các hệ thống truyền động khí nén môi chất là không khí nén – một chất “ lỏng” chịu nén. Như vậy có thể lấy không khí từ môi trường, nén lại, truyền dẫn làm hoạt động các động cơ khí nén hoặc xy lanh khí nén và lại thải ra môi trường .

Ngoài ra, để thiết kế một hệ thống truyền lực còn có các giải pháp kết hợp: thủy lực- khí nén; điện- khí nén; điện – thủy lực, v..v....Giải pháp tối ưu cho một nhiệm vụ điều khiển và truyền lực luôn phụ thuộc vào mức độ thực hiện các yêu cầu công nghệ , kỹ thuật và kinh tế.Trong kỹ thuật có hàng loạt các trường hợp ứng dụng và các lĩnh vực ứng dụng tiêu biểu. Khi đó việc lựa chọn sử dụng loại truyền lực và truyền động nào là đưa vào các lợi thế đặc biệt của mỗi loại. Các bộ truyền lực tinh tiến để khắc phục tải lớn với vận tốc nhỏ thường được thực hiện bằng thủy lực. Thí dụ cho các trường hợp này là các máy nén ép trong công nghiệp ô tô, và công nghệ chế tạo vật liệu nhân tạo, bộ phận nâng hạ trong các máy nâng hạ hàng hóa. Máy xúc và cần cẩu tự hành.... Cả truyền động của các máy công tác hạng nặng và các máy công nghiệp cũng được thực hiện bằng thủy lực. Đặc biệt các bộ truyền thủy lực- điện và khí nén – điện ngày càng được phát triển rộng rãi do được kết nối với máy tính và ứng dụng kỹ thuật điều khiển số. Các hệ thống thủy lực và khí nén điều khiển số ngày càng có ý nghĩa lớn trong sản xuất.

1.2. Lịch sử phát triển của môn học

1.2.1. Lịch sử phát triển của truyền động thủy lực.

- 1920 hệ thống truyền động thủy lực đã ứng dụng trong lĩnh vực máy công cụ.

- 1925 hệ thống truyền động thủy lực được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực công nghiệp khác như: nông nghiệp, máy khai thác mỏ, máy hóa chất, giao thông vận tải, hàng không.....

- 1960 đến nay, hệ thống truyền động thủy lực được ứng dụng trong tự động hóa thiết bị và dây chuyền thiết bị với trình độ cao, có khả năng điều khiển bằng máy tính tạo ra những hệ thống truyền động thủy lực với công suất rất lớn – điều khiển linh hoạt hơn, tin cậy hơn.

1.2.2 .Lịch sử phát triển của truyền động khí nén.

- Ứng dụng của khí nén con người đã biết đến từ trước công nguyên thông qua các thiết bị bắn đá, bắn tên..., tiếp đến là một số phát minh sáng chế của Ktesibios và Heron như thiết bị đóng, mở cửa bằng khí nén; bơm; súng phun lửa được ứng dụng.

- Mãi cho đến thế kỷ 17 nhà kỹ sư chế tạo người Đức Otto von Guericke (1602-1689), nhà toán học và triết học người Pháp Blaise Pascal (1623-1662), nhà vật lý người Pháp Denis Papin (1647-1712) đã xây dựng nên nền tảng cơ bản ứng dụng truyền động khí nén.

- Cho đến thế kỷ 19, một số thiết bị sử dụng năng lượng khí nén lần lượt được phát minh như việc vận chuyển trong đường ống bằng khí nén (1835), điều khiển phanh xe bằng khí nén (1880), búa tán đinh bằng khí nén (1861)...

- Ngày nay việc ứng dụng năng lượng bằng khí nén trong kỹ thuật điều khiển đang phát triển khá mạnh. Các dụng cụ, thiết bị, phần tử khí nén mới được cải tiến, sáng chế và ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau, sự kết hợp khí nén với điện – điện tử sẽ mở ra nhiều triển vọng và nó sẽ là một trong những nhân tố quyết định sự phát triển của kỹ thuật điều khiển tự động.

1.3.Đối tượng, phương pháp nghiên cứu của môn học-ứng dụng.

1.3.1. Đối tượng.

Đối tượng nghiên cứu của môn học là chất lỏng. Chất lỏng ở đây hiểu theo nghĩa rộng bao gồm chất lỏng thể nước - chất lỏng không nén được (khối lượng riêng ρ không thay đổi) và chất lỏng ở thể khí- chất lỏng nén được (khối lượng riêng thay đổi $\rho \neq \text{const}$)

Kỹ thuật thủy lực khí nén, nghiên cứu các quy luật cân bằng và chuyển động của chất lỏng, từ đó xác định được sự phân bố vận tốc, áp suất, khối lượng riêng và nhiệt độ trong chất lỏng cũng như xác định được tác dụng tương hỗ giữa chất lỏng và vật rắn xung quanh nó, nhằm ứng dụng vào máy thủy khí.(giải những bài toán thiết kế hệ thống thủy lực – khí nén)

1.3.2 .Phương pháp nghiên cứu môn học.

Dùng 3 phương pháp sau đây:

-Phương pháp lý thuyết: sử dụng công cụ toán học. chủ yếu như giải tích, phương trình vi phân. (sử dụng các định lý tổng quát của cơ học: định lí bảo toàn khối lượng, năng lượng, định lí biến thiên động lượng, mô men động lượng....)

-Phương pháp thực nghiệm: dùng trong một số trường hợp mà không thể giải bằng bài toán lý thuyết vd: xác định hệ số lực cản cục bộ.

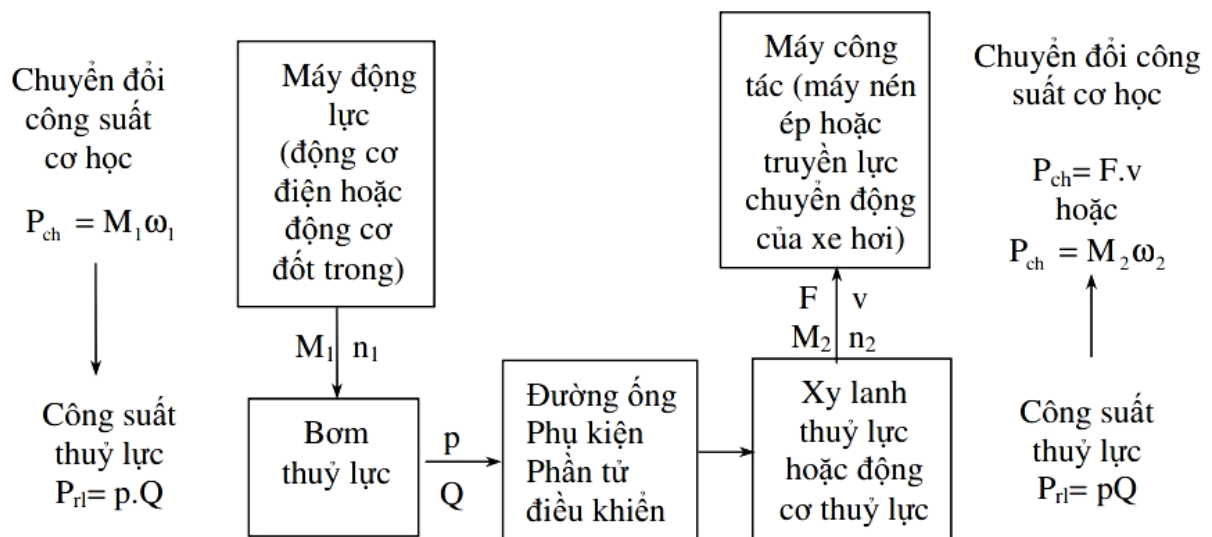
-Phương pháp bán thực nghiệm, kết hợp giữa lí thuyết và thực nghiệm

1.3.3. Ứng dụng.

Ứng dụng rộng rãi trong các ngành kĩ thuật chế tạo máy, điều khiển tự động ... cũng như các ngành giao thông vận tải, hàng không...

1.4. Cấu trúc và hoạt động của bộ truyền động thủy lực –khí nén

Cấu trúc và tác động lẫn nhau của các nhóm cấu trúc truyền động thủy lực được trình bày như hình 1.1. Phần thủy lực bao gồm bơm thủy lực để tạo dòng dầu có áp suất, xy lanh thủy lực hoặc động cơ thủy lực là phụ tải. Giữa các phần tử cơ bản còn có ống dẫn dầu, các van điều khiển và các bộ phận phụ trợ thủy lực đặc biệt như bình lọc, bộ làm mát, bộ tích áp và các bộ khác.



Hình 1.2: Sơ đồ truyền công suất trong thiết bị thủy lực.

Máy động lực thường được sử dụng là động cơ điện hoặc động cơ đốt trong, truyền cho bơm mô men quay M_1 và tần số quay n_1 (v/s) và cung cấp một công suất cơ học:

$$P_{ch} = 2\pi M_1 n_1$$

Công suất này được chuyển đổi thành công suất thủy lực trong bơm:

$$P_{rl} = pQ$$

Trong đó :

p là áp suất dầu yêu cầu từ máy công tác;

Q - lưu lượng được tính từ tần số quay và kích thước của bơm.

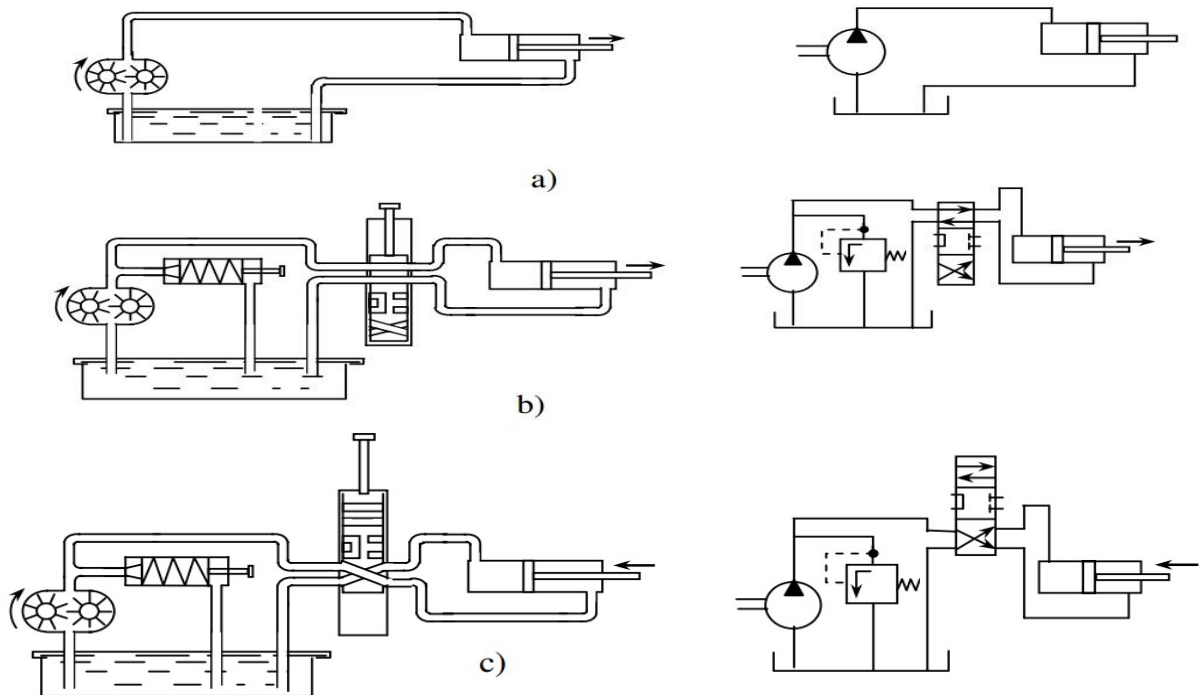
Dòng dầu có áp suất trong thiết bị thủy lực được dẫn qua các đường ống và các van điều khiển đến xy lanh lực hoặc động cơ thủy lực, tại đó công suất thủy lực lại được biến đổi thành công suất cơ học cần thiết của máy công tác, Đối với các xy lanh thủy lực công suất cần thiết được tính theo lực yêu cầu trên cần pittong và vận tốc pittong:

$$P_{ch} = Fv$$

Đối với động cơ thủy lực công suất yêu cầu được tính theo số liệu của máy công tác:

$$P_{mech} = 2\pi M_2 n_2$$

Sơ đồ kỹ thuật biểu diễn bộ truyền theo kí hiệu mạch xy lanh thủy lực được trình bày trên hình 1.3. Hình trên cùng (1.3a) mô tả hoạt động chung của bơm thủy lực, xy lanh thủy lực và thùng dầu. Trong sơ đồ này sử dụng bơm có thể tích làm việc không đổi và một xy lanh tác động kép. Bơm thủy lực hút dầu từ bình và cung cấp lưu lượng dầu Q với áp suất p đến xy lanh. Lưu lượng Q tỷ lệ thuận với tần số quay của bơm dầu và xác định vận tốc của pittong. Mô men truyền lực tỷ lệ thuận với áp suất được tạo ra ứng với tải trọng tác động lên pittong.



Hình 1.3: Truyền động cho một xy lanh thủy lực

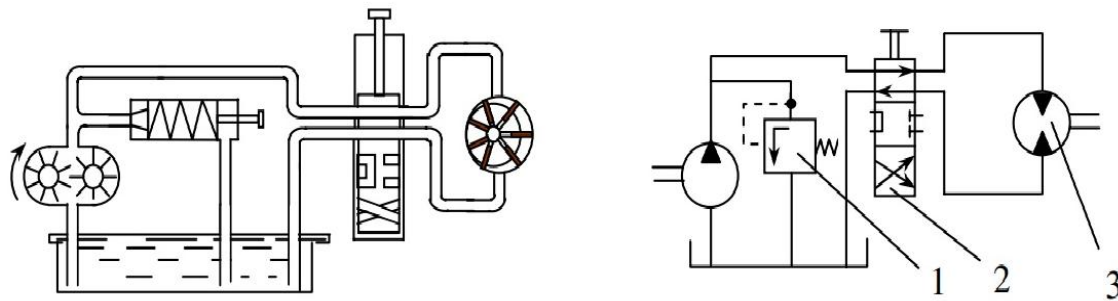
a-Cấu trúc cơ bản; b- Hành trình tiến; c- Hành trình trả về

Do bơm chỉ cung cấp một phía, trong khi đó xy lanh lại cần chuyển động được cả hai chiều, cho nên cần bố trí một van phân phối để hướng dẫn dòng dầu đến mỗi phía mong muốn của pittong. Van phân phối xác định việc khởi hành, dừng lại và chiều chuyển động (nghĩa là toàn bộ quá trình chuyển động) của pittong. Trên hình 1.3b van phân phối đang ở vị trí điều khiển hành trình tiến của pittong. Lúc đó dòng dầu từ bơm chuyển động qua van đến phần bên trái của xy lanh và đẩy pittong chuyển động sang phải, đồng thời phần dầu ở ngăn bên phải pittong được chảy qua van trở về thùng. Hành trình trả về được thực hiện khi van phân phối ở vị trí đối diện (hình 1.3c). Tại vị trí trung gian của van phân phối cả hai đường dầu đến xy lanh đều bị chặn lại và dòng dầu từ bơm có thể chảy gần như không có áp suất về thùng.

Để đảm bảo an toàn cho thiết bị thủy lực hoặc hạn chế áp suất cực đại, người ta sử dụng các van giới hạn áp suất (hình 1,3b và 1,3c). Khi áp suất dầu tạo ra áp lực lớn

hơn lực lò xo, van sẽ mở ra và dòng dầu từ bơm sẽ chảy qua van về thùng mang theo cả phần nhiệt lượng sinh ra khi đó trong hệ thống .

Sơ đồ truyền động cho một động cơ thủy lực cũng có thể được sử dụng tương tự. Sơ đồ hoạt động và sơ đồ mạch thủy lực đối với động cơ thủy lực không thay đổi thể tích làm việc được trình bày trên hình 1.4. Động cơ có thể quay hai chiều nhờ chuyển mạch van phân phối .Van giới hạn áp suất được bố trí để giới hạn mô men quay khi quá tải.



Hình 1.4: Truyền động cho một động cơ thủy lực

1- Van giới hạn áp suất; 2- Van phân phối 4/3; 2- Động cơ thủy lực.

1.5. Ưu, nhược điểm của bộ truyền động thủy lực-khí nén.

Trong nhiều trường hợp sử dụng cần tìm những giải pháp thích hợp cho các hệ thống truyền lực. Khi đó cần biết ưu điểm, nhược điểm của mỗi loại truyền lực. Các tính chất ưu việt của truyền động thủy lực – khí nén được tóm tắt như sau.

1.5.1. Ưu nhược điểm của hệ thống truyền động thủy lực.

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 nhưng đòi hỏi ít về chăm sóc, bảo dưỡng).
- + Điều chỉnh được vận tốc làm việc tinh và vô cấp, (dễ thực hiện tự động hóa theo điều kiện làm việc hay theo chương trình có sẵn).
- + Kết cấu gọn nhẹ, vị trí của các phần tử dẫn và bị dẫn không lệ thuộc nhau
- + Có khả năng giảm khối lượng và kích thước nhờ chọn áp thủy lực cao.
- + Nhờ có quán tính nhỏ của bơm và động cơ thủy lực, nhờ tính chịu nén của dầu nên có thể sử dụng ở vận tốc cao mà không sợ bị va đập mạnh (như trong cơ khí và điện).
- + Dễ biến đổi chuyển động quay của động cơ thành chuyển động tịnh tiến của cơ cấu chấp hành.
- + Bảo vệ quá tải đơn giản nhờ van an toàn giới hạn áp suất.
- + Dễ theo dõi và quan sát bằng áp kế, kể cả các hệ phức tạp, nhiều mạch.
- + Có khả năng tự động hóa đơn giản, kể cả các thiết bị phức tạp, bằng cách dùng các phần tử tiêu chuẩn hóa.

Nhược điểm.

- + Mất mát trong đường ống dẫn và rit bên trong các phần tử, làm giảm hiệu suất và hạn chế phạm vi sử dụng.

+Khó giữ được vận tốc không đổi khi phụ tải thay đổi do tính nén được của chất lỏng và tính đàn hồi của đường ống dẫn, do hiện tượng trượt giữa phần chủ động và phần thụ động. do hao tổn lọt dòng.

+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.

+Chi phí chế tạo cao do yêu cầu độ chính xác cao của các phần tử cấu trúc trong hệ thống thủy lực

1.5.2.Ưu nhược điểm của hệ thống truyền động khí nén.

Ưu điểm.

+Có khả năng truyền năng lượng đi xa, bởi vì độ nhớt động học của khí nén nhỏ và tổn thất áp suất trên đường dẫn nhỏ.

+ Do khả năng chịu nén (đàn hồi) lớn của không khí, nên có thể trích chứa khí nén rất thuận lợi. Vì vậy có khả năng ứng dụng để thành lập một trạm trích chứa khí nén.

+ Không khí dùng để nén , hầu như có số lượng không giới hạn và có thể thải ra ngược trở lại bầu khí quyển.

+ Hệ thống khí nén sạch sẽ, dù cho có sự rò rỉ không khí nén ở hệ thống ống dẫn, do đó không tồn tại mối đe dọa bị nhiễm bẩn.

+ Chi phí nhỏ để thiết lập một hệ thống truyền động bằng khí nén, bởi vì phần lớn trong các xí nghiệp nhà máy đã có sẵn các đường dẫn khí nén.

+ Hệ thống phòng ngừa quá áp suất được đảm bảo nên tính nguy hiểm của quá trình sử dụng hệ thống truyền động bằng khí nén thấp.

+ Các thành phần vận hành trong hệ thống (cơ cấu dẫn động,van,...) có cấu tạo đơn giản, và giá thành không đắt.

+ Các van khí nén phù hợp một cách lý tưởng đối với các chức năng vận hành logic, và do đó được sử dụng để điều khiển trình tự phức tạp và các mức phức hợp.

Nhược điểm.

+ Lực đẩy truyền tải trọng đến cơ cấu chấp hành thấp.

+ Khi tải trọng trong hệ thống thay đổi, thì vận tốc truyền cũng thay đổi theo, bởi vì khả năng đàn hồi của khí nén lớn. (Không thể thực hiện được những chuyển động thẳng hoặc quay đều.).

+ Dòng khí thoát ra ở đường dẫn ra gây lên tiếng ồn.

CHƯƠNG II. CƠ SỞ LÝ THUYẾT TRUYỀN ĐỘNG THỦY LỰC-KHÍ NÉN

2.1. Cơ sở lý thuyết về truyền động thủy lực.

2.1.1. Chất lỏng thủy lực.

2.1.1.1. Định nghĩa và yêu cầu chất lỏng thủy lực.

Chất lỏng thủy lực là môi chất mang năng lượng trong hệ thống thủy lực. Kiến thức về loại chất lỏng, về tính chất và về tính chất hoạt động có ý nghĩa rất lớn với việc thiết kế và vận hành các thiết bị thủy lực.

Nhiệm vụ của chất lỏng thủy lực là truyền lực và lưu thông dưới dạng một đường chất lỏng có áp suất từ bơm thủy lực đến động cơ và xi lanh thủy lực. Ngoài ra chất lỏng thủy lực còn đảm nhận việc bôi trơn, chống rỉ và làm mát các chi tiết của hệ thống.

Yêu cầu về chất lỏng thủy lực xuất phát từ nhiệm vụ của chúng. Tuy nhiên, với các thiết bị khác nhau, có các dạng yêu cầu khác nhau. Một số các yêu cầu quan trọng :

- Tính chất nhiệt độ- độ nhớt hợp lý, độ nhớt cần thay đổi ít nhất trong khoảng nhiệt độ thay đổi.
- Tính chất chống mòn và bôi trơn tốt, cần lưu ý là luôn xuất hiện chế độ ma sát hỗn hợp nhất là đối với các máy thủy lực pitt tông;
- Tính chống rỉ tốt, thích ứng với các phốt làm kín, các phần tử cao su, vật liệu nhân tạo và hợp kim ;
- Độ bền lão hoá tốt kể cả trong các điều kiện làm việc nặng nề ;
- Khả năng tách bọt khí tốt

2.1.1.2. Phân loại chất lỏng thủy lực.

a) Phân loại.

Trong truyền động thủy tĩnh người ta sử dụng chủ yếu các loại chất lỏng thủy lực sau:

- Chất lỏng thủy lực từ dầu mỏ (dầu khoáng);
- Chất lỏng thủy lực khó cháy.

Dầu khoáng là chất lỏng thủy lực được sử dụng phổ biến nhất, đây là loại dầu chuyên dùng cho các thiết bị thủy lực có pha thêm một số chất phụ gia. Các chất phụ gia dùng để cải thiện các tính chất của dầu thủy lực, thí dụ tính chất nhớt – nhiệt độ, tính chất bôi trơn – chống mòn, tính chất chống rỉ hoặc độ bền lão hoá.

Chất lỏng thủy lực khó cháy có nhiệt độ bắt cháy cao hơn hẳn dầu khoáng, thường được sử dụng trên các thiết bị có nguy cơ cháy nổ. Có hai loại chất lỏng thủy lực khó cháy là chất lỏng chứa nước có nguồn gốc dầu mỏ và chất lỏng không chứa nước trên cơ sở vật liệu tổng hợp.

Ngoài ra trên các thiết bị tự hành còn sử dụng dầu động cơ và dầu truyền lực làm chất lỏng thủy lực. Dầu này được sử dụng trong một mạch dầu chung vừa để bôi trơn động cơ và hộp số, vừa để thực hiện cả nhiệm vụ truyền lực trong hệ thống thủy lực.

Đôi khi trên các thiết bị di động và có nhiệt độ làm việc thấp người ta còn sử dụng dầu truyền lực tự động (ATF) làm chất lỏng thủy lực, ví dụ trong bộ phận lái tự động của PKW.

b) Cơ sở phân loại

Dầu khoáng được phân loại theo độ nhớt (Viscosity Grad: VG). Cơ sở phân loại theo độ nhớt là dựa trên độ nhớt động học trung bình tại nhiệt độ chuẩn 40⁰ C. Để thiết bị thủy lực hoạt động tốt cần giữ một giới hạn độ nhớt xác định, giới hạn đó được các nhà sản xuất dầu thủy lực quy định. Dưới đây là một số giá trị kinh nghiệm có thể tham khảo:

Chất lỏng thủy lực khó cháy được phân ra 4 vùng độ nhớt dựa trên độ nhớt động học trung bình tại nhiệt độ chuẩn 50⁰ C

Dầu động cơ và dầu truyền lực được phân loại theo tiêu chuẩn SAE dựa trên độ nhớt động học trung bình tại nhiệt độ chuẩn 40⁰ C

2.1.2 .Một số định nghĩa, đơn vị đo và tính chất cơ lý của chất lỏng.

2.1.2.1. Áp suất.

Áp suất là một đại lượng vật lý (kí hiệu là p), thể hiện cường độ thành phần lực tác động vuông góc trên một đơn vị đo diện tích bề mặt vật chất.

$$P = \frac{F}{S}$$

Đơn vị theo SI là Pascal (Pa) – 1 Pascal là áp suất phân bố đều lên bề mặt có diện tích 1m² với lực tác động vuông góc lên bề mặt đó là 1Newton (N)

1 Pa =1N/m² trong thực tế người ta hay dùng đơn vị bội số của Pa là Megapascal (MPa) 1 MPa =10⁶ Pa, ngoài ra còn dùng đơn vị bar, với 1bar =10⁵ Pa

Ngoài ra còn dùng đơn vị áp suất kg/cm² :

$$1\text{kg/cm}^2 \approx 0,1\text{N/mm}^2 = 10\text{N/cm}^2 = 10^5\text{N/m}^2 = 1\text{bar}$$

Trong kĩ thuật khí nén, áp suất còn dùng đơn vị atmosphere (1atm =1,03.10² Pa), mmHg=1/760atm=133,3Pa)

2.1.2.2.Lực.

Lực F là một đại lượng vật lý được dùng để biểu thị tương tác giữa các vật, làm thay đổi trạng thái chuyển động hoặc làm biến đổi hình dạng của các vật.

Lực F cũng có thể được miêu tả bằng nhiều cách khác nhau như đẩy hoặc kéo. Lực tác động vào một vật thể có thể làm nó xoay hoặc biến dạng , hoặc thay đổi về ứng suất, và thậm chí thay đổi về thể tích. Lực bao gồm cả hai yếu tố là độ lớn và hướng.

Đơn vị lực là Newton (N) 1N=1kg.m/s².

2.1.2.3.Công.

Công cơ học, gọi tắt là **công**, là năng lượng được thực hiện khi có một lực tác dụng lên vật thể làm vật thể và điểm đặt của lực chuyển dời. Công cơ học thu nhận bởi vật thể được chuyển hóa thành sự thay đổi **công năng** của vật thể, khi nội năng của vật thể này không đổi.

Công được xác định bởi tích vô hướng của vectơ lực và vectơ đường đi:

$$A=F.s$$

Trong đó:

- A là công, trong hệ đơn vị SI tính theo J.
- F là vectơ lực không biến đổi trên quãng đường di chuyển, trong hệ SI tính theo N
- s là véc-tơ quãng đường thẳng mà vật đã di chuyển, trong SI tính theo m
- "." là nhân vô hướng

Khi quãng đường cong và/hoặc lực biến thiên trên đường đi, công được tính theo tích phân đường:

$$A = \int_C \vec{F} \cdot d\vec{s}$$

với :

- A là công
- C là đường cong mà vật đã đi
- \vec{F} là véc-tơ lực
- $d\vec{s}$ là véc-tơ vị trí
- "." là nhân vô hướng

2.1.2.4. Lưu lượng.

Lưu lượng Q chất lỏng qua mặt cắt ngang của một ống dẫn là đại lượng đo bằng thể tích chất lỏng chuyển động qua mặt cắt đó trong một đơn vị thời gian (hay có thể nói : Lưu lượng là vận tốc dòng chảy của lưu chất qua một tiết diện dòng chảy). Đơn vị của lưu lượng thường dùng là l/min (lít / phút) hoặc m³/phút.

Trong cơ cấu biến đổi năng lượng dầu ép(bơm dầu, động cơ dầu) cũng có thể dùng đơn vị là m³/ vòng, hoặc l/vòng.

$$Q = v.S$$

trong đó: Q- lưu lượng, v- vận tốc dòng chảy, S- diện tích cắt ngang của ống dẫn (tiết diện dòng chảy)

2.1.2.5 Công suất.

Công suất P là một đại lượng cho biết công được thực hiện ΔW hay năng lượng biến đổi ΔE trong một khoảng thời gian $T = \Delta t$.

$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t} = \frac{\Delta W}{\Delta t}$$

hay ở dạng vi phân

$$P(t) = \frac{dW(t)}{dt}$$

Công suất trung bình:

$$\bar{P} = \frac{1}{T} \int_0^T P(t) dt$$

Trong hệ SI, công suất có đơn vị đo là watt (W).

Trong kỹ thuật thủy lực khí nén , nhằm tránh nhầm lẫn với kí hiệu đại lượng áp suất P, người ta kí hiệu công suất là H

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

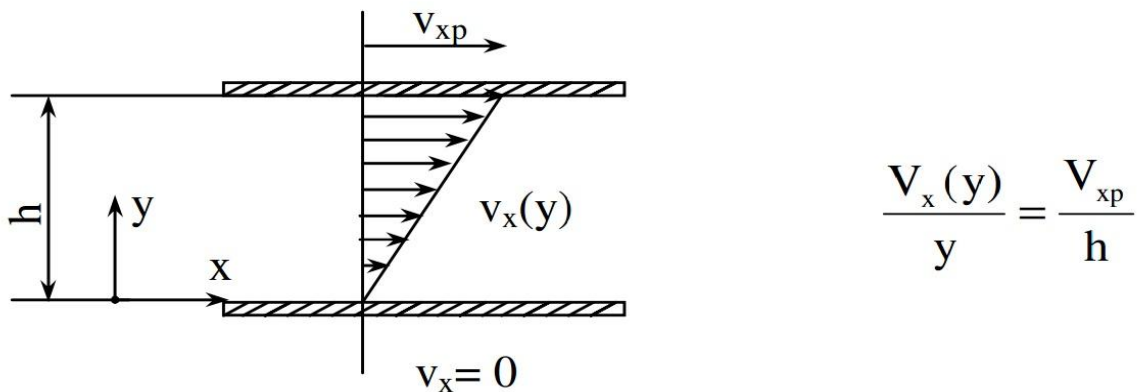
2.1.2.6 . Tính chất cơ lý của chất lỏng.

a, Độ nhớt

Độ nhớt là một thông số đặc trưng đặc biệt quan trọng trong lĩnh vực kỹ thuật thủy lực. Độ nhớt cung cấp thông tin về ma sát trong của chất lỏng thủy lực và cùng với khối

lượng riêng của chất lỏng cung cấp thông tin về tính chất cản trên dòng chảy (thí dụ trên đường ống), và quan trọng hơn cả là cung cấp thông tin về khả năng tải của chất lỏng, có nghĩa là về khả năng chịu tải của các phần tử máy, các trục trên ổ trượt hoặc pít tông và xy lanh.

Để dễ dàng làm sáng tỏ khái niệm độ nhớt có thể sử dụng một thí dụ quen thuộc dưới đây (hình 1.4): Hai tấm phẳng song song chuyển động tương đối với nhau với một vận tốc nhỏ có môi trường ngăn cách là chất lỏng. Tấm phẳng dưới không chuyển động còn tấm phẳng trên chuyển động sang phải với vận tốc v_{xp} . Trong khoảng cách giữa hai tấm có sự phân bố vận tốc chất lỏng theo tỷ lệ:



Hình 2.1: Phân bố vận tốc chất lỏng giữa 2 tấm phẳng

Từ đó xuất hiện sức cản ma sát trên một đơn vị diện tích hay còn gọi là ứng suất trượt ma sát:

$$\tau = -\eta \cdot \frac{dv_x}{dy}$$

Đây là định luật Newton quen thuộc về ma sát, trong đó hệ số tỷ lệ η được gọi là độ nhớt động lực học.

Đối với kỹ thuật thủy lực độ nhớt động học ν thường có khả năng biểu hiện cao hơn vì nó mô tả tính chất dòng chảy của chất lỏng dưới ảnh hưởng của quán tính khối lượng và lực trọng trường.

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

Các hệ đơn vị dưới đây được sử dụng cho độ nhớt:

+ *Độ nhớt động lực học* η (là lực ma sát tính bằng 1N tác động lên một đơn vị diện tích bề mặt $1m^2$ của hai lớp phẳng song song với dòng chảy của chất lỏng, cách nhau 1m và có vận tốc chảy 1m/s

$$1 \text{ Ns}/m^2 = 1 \text{ Pa}\cdot\text{s} = 10^3 \text{ mPa}\cdot\text{s}$$

$$\text{hoặc } 1 \text{ P (Poise)} = 100 \text{ cP} = 10^{-1} \text{ Ns}/m^2;$$

+ *Độ nhớt động học* ν : (tỉ số giữa độ nhớt động lực học η với khối lượng riêng ρ của chất lỏng

$$1 \text{ m}^2/\text{s} = 10^6 \text{ mm}^2/\text{s}$$

hoặc $1 \text{ St (Stoke)} = 100 \text{ cSt (centiStock)} = 100 \text{ mm}^2/\text{s}$.

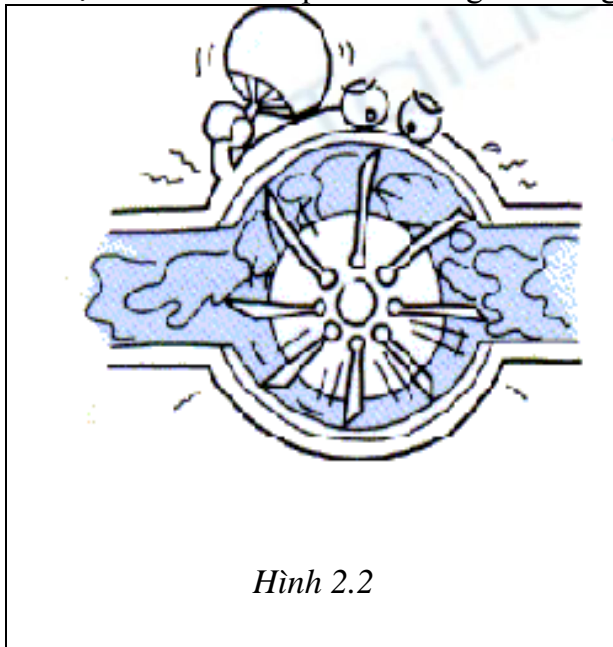
Cả hai loại độ nhớt phụ thuộc rất mạnh vào nhiệt độ và áp suất

+*Độ nhớt Engler (E^0)* : là tỉ số quy ước dùng để so sánh thời gian chảy của 200cm^3 dầu qua ống dẫn có đường kính $2,8\text{mm}$ với thời gian chảy của 200cm^3 nước cất ở nhiệt độ 20°C qua ống dẫn có cùng đường kính, ký hiệu : $E^0 = t/t_n$.

Độ nhớt Engler (E^0) thường được đo khi dầu ở nhiệt độ 20°C , 50°C , 100°C , và kí hiệu tương ứng với nó: E_{20}^0 ; E_{50}^0 ; E_{100}^0 .

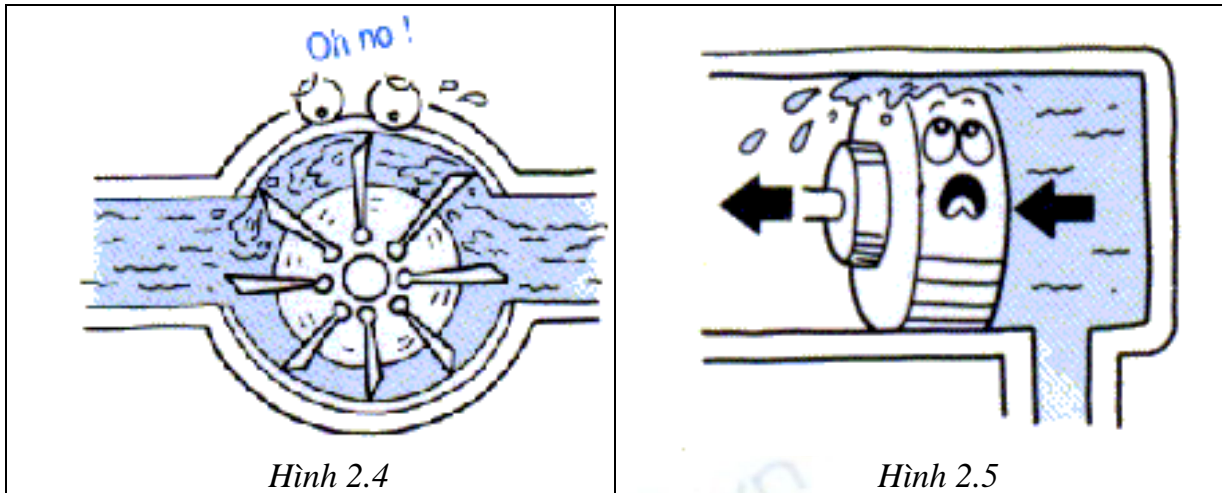
b, Ảnh hưởng của độ nhớt đến truyền động thủy lực

Khi chỉ số độ nhớt quá cao sẽ làm tăng hệ số ma sát trượt của dầu thủy lực với những phần mà nó tiếp xúc. Như vậy hệ số ma sát tăng sẽ làm phát sinh nhiệt nhiều hơn. Suy ra dẫn đến tổn thất công suất nhiều hơn. Đồng thời tổn thất áp suất cũng tăng. Dẫn đến hiệu suất của hệ sẽ thấp đi. Động cơ làm việc nặng tải hơn bình thường. Hơi nước khó thoát hơn làm tăng hiện tượng nhũ tương trong dầu. Làm giảm tốc độ các cơ cấu chấp hành. Tăng khả năng xâm thực của bơm vì khả năng dâng kém.



Máy nén làm việc nặng tải hơn ma sát tăng cao >>> tổn thất công

Khi chỉ số độ nhớt quá thấp dò rỉ trong bơm sẽ tăng nên. Hiệu suất thể tích sẽ kém đi và như vậy dẫn đến áp suất làm việc theo yêu cầu không được đáp ứng. Do có sự dò rỉ của van và xi lanh nên xi lanh sẽ bị thu lại do phản lực. Còn động cơ không sản sinh ra đủ mô men yêu cầu đáp ứng. Nó cũng làm tăng khả năng bị mài mòn của thiết bị.



Hình 2.4

Hình 2.5

Hiệu suất máy bơm kém đi

Dò rỉ dầu trong xilanh tăng lên

Theo như khuyến cáo thì tại các vùng ôn đới thì dùng dầu thủy lực có chỉ số ISO VG=32, những vùng nhiệt đới dùng dầu thủy lực có chỉ số ISO VG = 46. Dầu có ISO VG=68 và 100 hoạt động trong những máy có môi trường nhiệt độ cao. Lưu ý: Nếu môi trường hoạt động của máy được làm mát kém, Máy có độ chính xác cơ khí không cao. Đã quá cũ thì nên dùng dầu có chỉ số độ nhớt cao.

- *Mối quan hệ giữa nhiệt độ- áp suất- độ nhớt.*

Nhiệt độ càng tăng độ nhớt của chất lỏng càng giảm. Chất lỏng thủy lực bị loãng đi thì sức cản ma sát giảm, tuy nhiên khả năng tải của chất lỏng cũng giảm.

Áp suất tăng sẽ làm tăng độ nhớt của chất lỏng thủy lực. Chất lỏng trở nên đặc hơn sẽ làm tăng sức cản ma sát, tuy nhiên cũng làm tăng khả năng tải.

- *Mối quan hệ giữa nhiệt độ- áp suất- khối lượng riêng.*

Khối lượng riêng của chất lỏng là tỷ lệ giữa khối lượng và thể tích của nó

Khối lượng riêng là một thông số đặc trưng để tính toán sức cản dòng chảy có nghĩa là hao tổn dòng chảy và cũng là thông số để tính toán hao tổn va đập trong đường ống và các phần tử cấu trúc.

Khi nhiệt độ tăng thì khối lượng riêng của chất lỏng thủy lực giảm (ví dụ với dầu thủy lực, dưới áp suất khí quyển, khi nhiệt độ tăng 50 °C thì khối lượng riêng giảm từ 0,877 xuống 0,847 g/cm³)

Khi áp suất tăng thì khối lượng riêng của chất lỏng thủy lực tăng (ví dụ với dầu thủy lực, tại nhiệt độ 15 °C, áp suất tăng từ 1 đến 301 bar thì khối lượng riêng tăng từ 0,877 đến 0,982 g/cm³)

- *Khả năng tiếp nhận không khí của dầu thủy lực*

Không khí có thể được hòa tan trong dầu thủy lực ở hai dạng:

- Không khí hòa tan;

- Không khí không hòa tan, có nghĩa là ở dạng bọt khí.

Khi còn ở dạng hòa tan trong dầu, không khí không ảnh hưởng đến tính chất của dầu thủy lực, có nghĩa là không làm thay đổi đến tính chịu nén của dầu. Trong trạng thái bão hòa, dầu khoáng có thể hòa tan khoảng 9% thể tích không khí, có nghĩa là trong một lít dầu có thể hòa tan được 90 cm³ không khí. Khả năng tiếp nhận không khí

của dầu tăng khi áp suất tăng, trong khi sự thay đổi của nhiệt độ lại hầu như không ảnh hưởng đến khả năng này.

Bọt khí sẽ xuất hiện trong dầu khi khả năng tiếp nhận không khí của dầu ở dạng hoà tan đã vượt quá mức giới hạn. Đồng thời không khí ở dạng hoà tan cũng có thể chuyển thành bọt khí ở những nơi có áp suất vượt qua giá trị áp suất bão hoà, thí dụ trên đường ống nạp, tại các chỗ cong gấp, đằng sau vị trí tiết lưu,... Bọt khí cũng có thể xâm nhập khi nạp khí, do lọt khí tại các chỗ nứt trên đường dầu về thùng. Bọt khí làm cho dầu bị “mềm” đi, làm giảm mô đun nén K. Khi tăng áp suất có thể gây va đập sau bơm, gây chuyển động ngược, làm cho tần số quay thay đổi theo dạng bậc, gây ồn, gây hoặc mài mòn (xâm thực). Chính vì vậy cần phải thiết kế bộ phận tách bọt, mà trước hết là tách bọt trong thùng dầu.

2.1.3. Cơ sở kỹ thuật thủy tĩnh

2.1.3.1. Áp suất thủy tĩnh. Phân biệt các loại áp suất.

2.1.3.1.1. Khái niệm và phân loại trạng thái tĩnh

Khái niệm chung.

Thủy tĩnh học là một ngành học của thủy lực chuyên nghiên cứu về chất lỏng trong trạng thái tĩnh (mọi điểm trong chất lỏng đều đứng yên).

Phân loại trạng thái tĩnh.

Tĩnh tuyệt đối: Chất lỏng không chuyển động so với hệ toạ độ cố định (gắn liền với trái đất).

Tĩnh tương đối: Chất lỏng chuyển động so với hệ toạ độ cố định, nhưng giữa chúng không có sự chuyển động tương đối.

2.1.3.1.2. Áp lực – áp suất thủy tĩnh

a, Áp lực

Định nghĩa: Lực mà khối chất lỏng tiếp xúc với thành tác động lên thành đó theo phương vuông góc với thành.

Kí hiệu: thường kí hiệu là F

Đơn vị: (N)

b, Áp suất

Trong vật lý học, áp suất (thường được viết tắt là p) là một đại lượng vật lý, thể hiện cường độ thành phần lực tác động vuông góc trên một đơn vị đo diện tích của một vi thành phần bề mặt vật chất.

Định nghĩa: Là những ứng suất gây ra bởi các lực khối và lực bề mặt.

Kí hiệu: p

Đơn vị đo: N/m² - xem thêm bảng 2-1

Bảng 2-1: Đổi đơn vị đo áp suất

	Pa (N/m ²)	bar	at (atmôtphe kỹ thuật)	atm atmôtphe vật lý	mmHg
--	---------------------------	-----	------------------------------	---------------------------	------

1 Pa (N/m ²)	1	10 ⁻⁵	0.102×10 ⁻⁴	0.987×10 ⁻⁵	0.0075
1at (atmôphe kỹ thuật)	98100	0.981	1	0.968	736
1atm (atmôphe vật lý)	101325	1.013	1.033	1	760
1 mmHg	133	0.00133	0.00132	0.00132	1

Ví dụ: 1 Pa = 1 N/m² = 10⁻⁵ bar = 10,197×10⁻⁶ at = 9,8692×10⁻⁶ atm, v.v...

Ghi chú: mmHg là viết tắt của milimét thủy ngân.

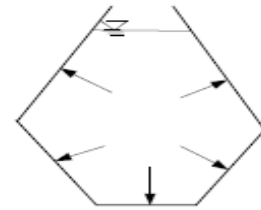
Áp suất thủy tĩnh : là những ứng suất gây ra bởi các lực mặt và lực khối tác dụng lên chất lỏng ở trạng thái tĩnh.

Các tính chất của áp suất thủy tĩnh:

Tính chất 1: Áp suất thủy tĩnh luôn luôn tác dụng thẳng góc và hướng vào mặt tiếp xúc (Hình 2-1) có thể tự chứng minh bằng phản chứng.

Tính chất 2: Áp suất thủy tĩnh tại một điểm theo mọi phương là như nhau.

$$\text{Biểu thức: } p_x = p_y = p_z = p_n$$



Hình 2.6

2.1.3.1.3. Phân biệt các loại áp suất

Áp suất chất lỏng tại một điểm bất kì trong lòng chất lỏng là giá trị áp lực lên một đơn vị diện tích đặt tại điểm đó.

Công thức tính áp suất: $p=d.h$

h : độ sâu tính từ điểm tính áp suất tới mặt thoáng chất lỏng

d : trọng lượng riêng của chất lỏng

- Kí hiệu: p

- Đơn vị: $N/m^2, Pa$ (Pascal).

Công thức tính áp suất chất lỏng là : $d.h$

Trong đó h là độ sâu tính từ điểm tính áp suất tới mặt thoáng chất lỏng , d là trọng lượng riêng của chất lỏng.

Áp suất khí quyển là áp suất của khí quyển Trái Đất tác dụng lên mọi vật ở bên trong nó và lên trên bề mặt Trái Đất.

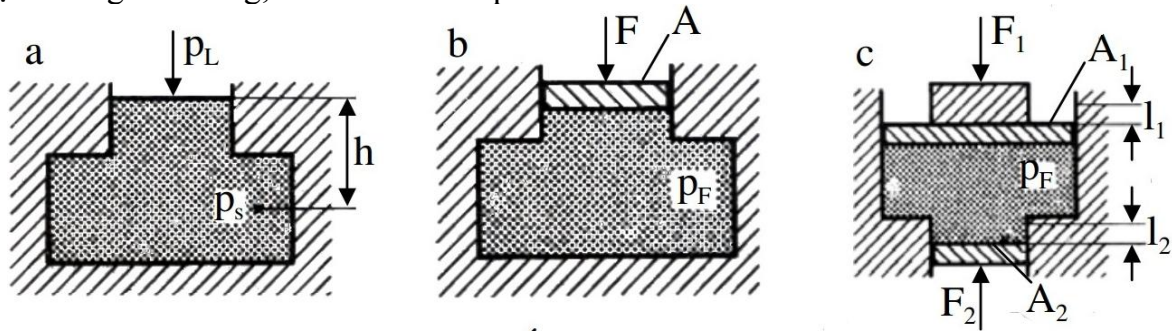
Càng lên cao, áp suất khí quyển tác dụng vào vật càng giảm. Áp suất khí quyển tại các địa điểm khác nhau thì khác nhau. Áp suất tại cùng một địa điểm vào các thời điểm khác nhau thì khác nhau. Áp suất khí quyển thường được đo bằng đơn vị át-mốt-phe, kí hiệu là atm: 1 atm = 101325 Pa đây cũng chính là áp suất khí quyển tại mặt nước biển.

Một đơn vị khác để đo áp suất khí quyển là milimet thủy ngân mmHg hay gọi là Torr (1 Torr = 133,3 Pa = 1 mmHg , 760 mmHg= 1 atm).

Các đơn vị sau là tương đương, nhưng chỉ viết số thập phân: 760 mmHg (Torr), 29,92 inHg, 14,696 psi, 1013,25 millibars

Áp suất thủy tĩnh :

Trong chất lỏng, áp suất (do trọng lượng, ngoại lực) tác dụng lên mỗi phần tử chất lỏng không phụ thuộc vào hình dạng bình chứa nó, mà chỉ phụ thuộc vào độ sâu từ mặt thoáng chất lỏng, đến điểm tính áp suất.



Hình 2.7: Áp suất thủy tĩnh

Ta có :

Hình a: $p_s = h \cdot g \rho + p_L$

Hình b: $p_F = \frac{F}{A}$

Hình c: $\frac{F_1}{A_1} = p_F = \frac{F_2}{A_2}$ và $\frac{l_2}{l_1} = \frac{A_2}{A_1} = \frac{F_1}{F_2}$

Trong đó:

- ρ - khối lượng riêng của chất lỏng ;
- h - chiều cao của cột nước;
- g - gia tốc trọng trường;
- p_s - áp suất do lực trọng trường;
- p_L -áp suất của tải trọng ngoài;
- A, A_1, A_2 – diện tích bề mặt tiếp xúc;
- F -tải trọng ngoài.

Áp suất tuyệt đối là tổng áp suất gây ra bởi cả khí quyển và cột chất lỏng tác dụng lên điểm trong lòng chất lỏng.

Kí hiệu: p_a

Công thức:

$$p_a = p_0 + \gamma h$$

trong đó:

- p_0 là áp suất khí quyển
- γ là trọng lượng riêng của chất lỏng
- g là gia tốc rơi tự do: 9.81 m/s^2
- h là độ sâu thẳng đứng từ mặt thoáng chất lỏng đến điểm được xét