

**BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN
TRƯỜNG CAO ĐẲNG CƠ GIỚI NINH BÌNH**

**GIÁO TRÌNH
MÔ HỌC 08: THỦY LỰC CƠ SỞ
NGHỀ CẤP THOÁT NƯỚC
TRÌNH ĐỘ: TRUNG CẤP**



Ninh Bình, năm 2018

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN:

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

Tailieu.vn

LỜI NÓI ĐẦU

Thủy lực là môn học kỹ thuật cơ sở trong chương trình đào tạo của các trường dạy nghề, cao đẳng, đại học thuộc chuyên ngành.

Nghành cấp thoát nước môn học Thủy lực là rất quan trọng được ứng dụng nhiều trong cuộc sống và trong sản xuất công nông nghiệp hiện nay các thiết bị thủy lực được sử dụng rất rộng rãi và đạt hiệu quả năng suất cao.

Biên soạn nội dung bài giảng này khóa Cơ khí chúng tôi dựa theo chương trình khung đào tạo nghề do Tổng cục dạy nghề ban hành đồng thời kết hợp tham khảo các tài liệu mới nhất và có uy tín của các tác giả có uy tín.

Trong quá trình biên soạn còn có những sai sót và hạn chế về khả năng, rất mong được sự đóng góp ý kiến của bạn đọc và đồng nghiệp.

Xin chân thành cảm ơn!

Ninh Bình, Ngày tháng năm 2018

Tham gia biên soạn

1. Chủ biên NGUYỄN THẾ SƠN

2. NGUYỄN THỊ MÂY

Mục lục

Contents

GIÁO TRÌNH	1
MÔ HỌC 08: THỦY LỰC CƠ SỞ	1
NGHỀ CẤP THOÁT NƯỚC	1
TRÌNH ĐỘ: TRUNG CẤP	1
Tên môn học: Thủy lực cơ sở	6
Chương 1: Thủy tĩnh học	9
1.1. Khái niệm về áp lực và áp suất thủy tĩnh	9
1.2. Tính chất và phương trình của áp suất thủy tĩnh	10
1.3. Các loại áp suất thủy tĩnh	17
1.4. Áp suất thủy tĩnh chân không: P_{CK}	17
Chương 2: Thủy động lực học	23
2.1. Khái niệm về chuyển động chất lỏng	23
2.2. Các yếu tố thủy lực cơ bản của dòng chảy	26
2.3. Phân loại chuyển động của dòng chảy	27
Chương 3: Tổn thất cột nước	33
3.1 Khái niệm và phân loại chất lỏng	33
3.2. Tính toán tổn thất cột nước.	33
3.3. Tính toán tổn thất cột nước toán phần	34
Chương 4: Dòng chảy ổn định đều không áp	35
4.1 Khái niệm:	35
4.2 Điều kiện để dòng chảy đều không áp:	35
4.3 Các yếu tố thủy lực của mặt cắt ướt	36
4.4 mặt cắt có lợi nhất về thủy lực	38
4.5 Dòng chảy trong ống	39
Chương 5: Dòng chảy đều trong kênh và trong ống	41
5.1. Dòng chảy đều trong kênh hở :	41
5.2. Dòng chảy đều có áp trong ống tròn	45

Chương 6: Sông và các yếu tố thủy văn của sông	51
6.1. Sông và hệ sông	51
6.2 Các đặc trưng chính của sông	54
6.3. Sự tuần hoàn của nước - Phương trình cân bằng nước	56
6. 4. Đặc tính của mưa và dòng chảy do mưa rào	58

Tailieu.vn

CHƯƠNG TRÌNH MÔN HỌC

Tên môn học: Thủy lực cơ sở

Mã môn học: MH 08

Thời gian thực hiện môn học: 45 giờ; (Lý thuyết: 36 giờ; Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, bài tập: 5 giờ; Kiểm tra: 4 giờ)

I. Vị trí, tính chất của môn học

- Vị trí: Thủy lực cơ sở là môn học được giảng dạy song song với nhóm môn học nghề Điện-nước, trước khi thực hiện các mô đun nghề.
- Tính chất: Môn học Thủy lực cơ sở là môn học kỹ thuật cơ sở trong chương trình dạy trình độ Trung cấp của nghề Điện-nước.

II. Mục tiêu môn học:

- Về kiến thức:
 - + Nêu được khái niệm thủy lực tĩnh, động của chất lỏng;
 - + Trình bày được tổn thất năng lượng ở trạng thái lỏng, cột nước của chất lỏng;
 - + Nêu được khái niệm dòng chảy ổn định, dòng chảy không ổn định trong hệ thống đường ống, trong kênh hở và lòng dẫn hở của chất lỏng;
 - + Trình bày được khái niệm chung về địa chất thủy văn cho nước ngầm, nước mặt;
- Về kỹ năng:
 - + Làm bài tập tính toán điện nước
- Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:
 - + Rèn luyện tính kiên trì, cẩn thận và sáng tạo trong lao động và học tập.

III. Nội dung môn học

1. Nội dung tổng quát và phân bổ thời gian:

Số T T	Tên chương, mục	Thời gian (giờ)			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành, Thí nghiệm, thảo luận bài tập	Kiểm tra
1	Chương 1: Thủy tĩnh học	9	7	2	
	1.1. Khái niệm về áp lực và áp suất		1		

	thủy tĩnh 1.2 . Tính chất và phương trình của áp suất thủy tĩnh 1.3. Các loại áp suất thủy tĩnh 1.4. Áp suất thủy tĩnh chân không: P_{ck}		2 2 2		
2	Chương 2: Thủy lực động học 2.1. Khái niệm về chuyển động chất lỏng 2.2. Các yếu tố thủy lực cơ bản của dòng chảy 2.3. Phân loại chuyển động của dòng chảy Kiểm tra	9	7 2 3 2		2 2
3	Chương 3: Tổn thất cột nước 3.1 Khái niệm và phân loại chất lỏng 3.2. Tính toán tổn thất cột nước. 3.3. Tính toán tổn thất cột nước toán phần	4	3 1 1 1	1	
4	Chương 4: Dòng chảy ổn định đều không áp 4.1 Khái niệm: 4.2 Điều kiện để dòng chảy đều không áp: 4.3 Các yếu tố thủy lực của mặt cắt ướt 4.4 Mặt cắt có lợi nhất về thủy lực 4.5 Dòng chảy trong ống Kiểm tra	10	7 1 1 1 2 2	1	2 2
5	Chương 5: Dòng chảy đều trong kênh và trong ống	6	6		

	5.1. Dòng chảy đều trong kênh hở :		3		
	5.2. Dòng chảy đều có áp trong ống tròn		3		
6	Chương 6: Dòng chảy không ổn định trong lòng dẫn hở	7	6	1	
	6.1. Sông và hệ sông		2		
	6.2 Các đặc trưng chính của sông		2		
	6.3. Sự tuần hoàn của nước - Phương trình cân bằng nước		2		
	6. 4. Đặc tính của mưa và dòng chảy do mưa rào		2		
Cộng		45	36	5	4

Chương 1: Thủy tĩnh học

Mục tiêu:

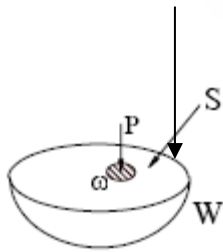
- Nêu được đặc tính cơ bản, các lực tác dụng vào chất lỏng;
- Trình bày được khái niệm về áp suất, cách xác định áp lực lên bề mặt vật tiếp xúc;
- Rèn luyện tính kiên trì, cẩn thận, chủ động và sáng tạo.

Nội dung:

1.1. Khái niệm về áp lực và áp suất thủy tĩnh

1.1.1 Áp lực thủy tĩnh

- Thủy tĩnh học là một bộ phận của thủy lực học, nghiên cứu các quy luật của chất lỏng ở trạng thái tĩnh (trạng thái cân bằng) và tác dụng của nó với vật rắn.
- Xét VD: xem xét 1 khối chất lỏng bất kỳ ở trạng thái tĩnh



Hình 1.1.

+ Tưởng tượng cắt khối chất lỏng (I) bằng mặt phẳng tùy ý ABCD rồi bỏ phần phía trên khối chất lỏng đó đi

+ Để giữ cho phần chất lỏng phía dưới (II) được cân bằng ta phải thay tác dụng phần trên bằng lực P lực P đó là áp thủy lực tĩnh trên một diện tích chịu lực ω

Vậy: áp lực thủy tĩnh là áp lực giữa các phần của chất lỏng hoặc giữa chất lỏng với chất rắn.

Đơn vị của áp lực thủy tĩnh là N, KN, KG (kilôgam lực)

1.1.2 Áp suất thủy tĩnh

Một mặt có diện tích ω , chịu áp lực thủy tĩnh P , thì tỷ số $\frac{P}{\omega}$ được gọi là áp suất thủy tĩnh trung bình

$$P_{tb} = \frac{P}{\omega} \quad (2.1)$$

Đơn vị của ω là cm^3 , m^3 ...nên P_{tb} có đơn vị là N/cm^2 , N/m^2 , KN/m^2 , KG/m^2 ...ngoài ra người ta còn dùng đơn vị atmôtfê (at)

$$\text{Có } 1\text{at} = 9,81\text{N}/\text{cm}^2 = 98,1\text{KN}/\text{m}^2 = 1\text{KG}/\text{cm}^2$$

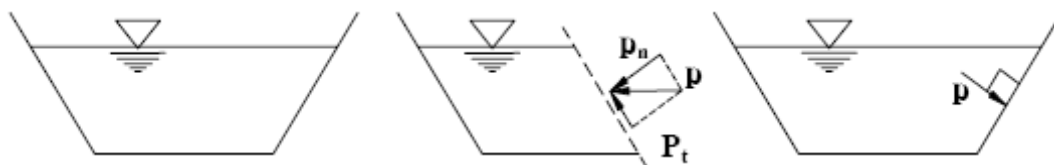
VD: Một bể chứa nước áp lực nước tĩnh lên đáy bể là $P = 20000\text{N}$ diện tích đáy bể là 2m^2 Tìm áp suất của nước tác dụng lên đáy bể.

$$\text{Giải: Theo CT (2.1) } P_{tb} = \frac{P}{\omega} = \frac{20000\text{N}}{2\text{m}^2} = 10000\text{N}/\text{m}^2 = 1\text{N}/\text{cm}^2$$

1.2 . Tính chất và phương trình của áp suất thủy tĩnh

1.2.1. Hai tính chất cơ bản của áp suất thủy tĩnh.

a/ Tính chất 1: áp suất thủy tĩnh tác dụng thẳng góc với diện tích chịu lực và hướng vào diện tích ấy



Hình 2.2

Chứng minh: Bằng phản chứng

Ta có : $\vec{P} = \vec{P}_n + \vec{P}_t$ nhưng có $\vec{P}_t = 0$ (do chất lỏng cân bằng)

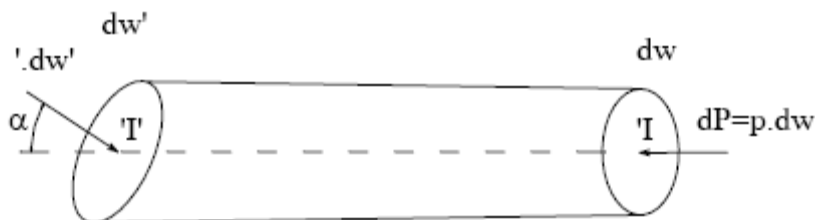
Nên: $\vec{P} = \vec{P}_n$, hướng vào trong chỉ chịu được sức nén.

b/ Tính chất 2:

- Không phụ thuộc vào hướng đặt của diện tích chịu lực..

- Áp suất thủy tĩnh chỉ phụ thuộc vào vị trí của điểm I nghĩa là $p = f(x, y, z)$.

Chứng minh:



Hình 2.3

- Lấy một phân tố hình trụ, một đầu hình trụ có diện tích dw và có tâm I ; đáy kia của hình trụ có diện tích dw' và có tâm I' , đáy này có hướng bất kỳ xác định bởi góc α .

- Gọi p, p' là những áp suất, chúng vuông góc với những mặt tương ứng

Theo định nghĩa mặt dw chịu lực là $dp = p dw$

Mặt dw' chịu lực là $dp' = p' dw'$

Chiều lực thẳng mặt theo phương nằm ngang (bỏ qua lực khối-vi phân bậc cao)

$$dP' \cos \alpha - dP = 0 \Leftrightarrow p' dw' \cos \alpha - p dw = 0 \Leftrightarrow |P'| = |P|$$

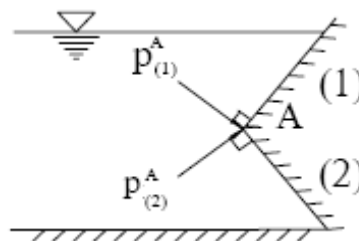
Ví dụ:

Xác định phương, chiều của áp suất thủy tĩnh tại điểm A trong hình vẽ sâu đây:

$p_1^A \perp \vec{l}$ mặt (1): Hướng vào

$p_2^A \perp \vec{l}$ mặt (2): Hướng vào

+ Trị số: $p_1^A = p_2^A$

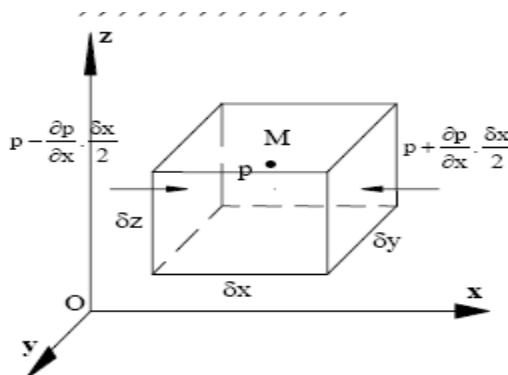


Hình 2.4

1.2.2. Phương trình vi phân của chất lỏng cân bằng

Xét một khối hình hộp chất lỏng vô cùng bé đứng cân bằng có cạnh $\delta x, \delta y, \delta z$. Tâm $M(x, y, z)$ chịu tác động áp suất $p(x, y, z)$.

Hệ toạ độ hình vẽ.



Hình 2.5

Điều kiện cân bằng: Tổng hình chiếu các lực lên trục mặt và lực thể tích tác dụng lên khối phải bằng không. Bằng khai triển Taylor, bỏ qua vi phân bậc cao, lấy số hạng thứ nhất:

Khi đó: áp suất tại trọng tâm mặt trái là $p - \frac{\partial p}{\partial x} \cdot \frac{\delta x}{2}$

Áp suất tại tâm mặt phải là: $p + \frac{\partial p}{\partial x} \cdot \frac{\delta x}{2}$

Lực thể tích tác dụng lên một đơn vị khối lượng chất lỏng theo phương Ox là

F_x .

Theo điều kiện cân bằng ta có :

- Xét theo hướng X:

$$\left(p - \frac{\partial p}{\partial x} \cdot \frac{\delta x}{2}\right) \delta y \cdot \delta z - \left(p + \frac{\partial p}{\partial x} \cdot \frac{\delta x}{2}\right) \delta y \cdot \delta z + \rho F_x \cdot \delta x \cdot \delta y \cdot \delta z = 0$$

$$\Leftrightarrow -\frac{\partial p}{\partial x} \cdot 2 \cdot \frac{\delta x}{2} \cdot \delta y \cdot \delta z + \rho F_x \cdot \delta x \cdot \delta y \cdot \delta z = 0$$

$$\Rightarrow -\frac{\partial p}{\partial x} + \rho F_x = 0$$

$$\text{Hay: } F_x - \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p}{\partial x} = 0$$

- Xét theo phương Y và Z ta có hệ sau:

$$\begin{cases} F_x - \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p}{\partial x} = 0 \\ F_y - \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p}{\partial y} = 0 \\ F_z - \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p}{\partial z} = 0 \end{cases}$$

Đây là hệ phương trình vi phân cơ bản của chất lỏng đứng cân bằng hay hệ phương trình Euler

$$(2.1) \quad \text{Hay: } \vec{F} - \frac{1}{\rho} \text{grad} p = 0$$

Khi lực thể tích tác dụng vào chất lỏng chỉ là trọng lực thì chất lỏng được gọi là chất lỏng trọng lực. Trong hệ tọa độ vuông góc mà trục OZ đặt theo phương thẳng đứng hướng lên trên, thì đối với lực thể tích F tác dụng lên một đơn vị khối lượng của chất lỏng trọng lực, ta có:

$$F_x = 0; F_y = 0; F_z = -g$$

- Đối với $F_x = 0$

Từ: $F_x - \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p}{\partial x} = 0 \Rightarrow 0 - \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p}{\partial x} = 0 \Rightarrow \frac{\partial p}{\partial x} = 0$ tức là p không phụ thuộc vào x

- Đối với $F_y = 0$

Tương tự F_x ta được: $\frac{\partial p}{\partial y} = 0$

- Đối với $F_z = -g$

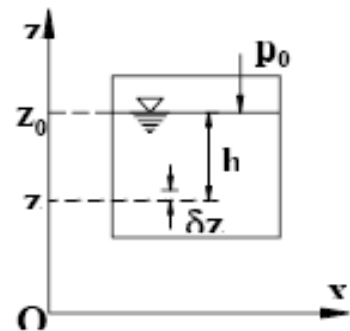
Từ: $F_z - \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p}{\partial z} = 0$, mà $F_z = -g \Rightarrow -g - \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p}{\partial z} = 0 \Rightarrow \partial p = -\rho \cdot g \cdot \partial z$

$$\Rightarrow p = -\rho \cdot g \cdot z + C \quad (2.2).$$

$\Rightarrow$ cần xác định hằng số C .

Tại mặt thoáng $z = z_0$, thì $p = p_0$

$$\Rightarrow p_0 = -\rho \cdot g \cdot z_0 + C \Rightarrow C = p_0 + \rho g \cdot z_0$$



Tailieu.vn

Thay vào (2.2) ta được:

$$p = p_0 + \rho \cdot g (z_0 - z)$$

$$\Rightarrow p = p_0 + \rho(z_0 - z) \quad (2.3)$$

$$\text{mà } h = z_0 - z$$

$$p = p_0 + \gamma h \quad (2.4):$$

(2.4) là phương trình cơ bản của thủy tĩnh học.

Kết luận: áp suất thủy tĩnh tại một điểm có độ sâu h bất kỳ trong chất lỏng sẽ bằng áp suất tại mặt thoáng cộng với diện tích của trọng lượng đơn vị của chất lỏng đó với độ sâu h .

Từ (2.3) viết dạng khác: (2.5)

$$(2.5) \text{ là phương trình cơ bản } z + \frac{p}{\gamma} = z_0 + \frac{p_0}{\gamma} = \text{const}$$

Từ (2.4) ta thấy : ứng với một giá trị h ta có một giá trị p , tức áp suất tại những điểm cùng nằm trên mặt phẳng vuông góc với z sẽ bằng nhau hay chúng đều nằm trên mặt đẳng áp.

+ Tính chất của mặt đẳng áp:

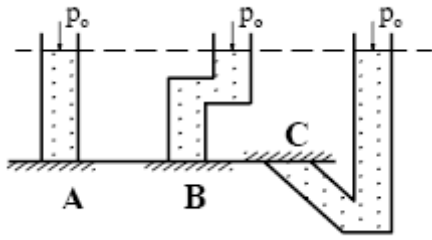
- Mặt đẳng áp là mặt có áp suất bằng nhau.
- Mặt đẳng áp của chất lỏng trọng lực là những mặt song song và thẳng góc với trục oz . Nói cách khác chúng là những mặt phẳng nằm ngang.

Nhận xét:

- Những điểm cùng độ sâu thì áp suất sẽ bằng nhau đối với cùng một loại chất lỏng.
- Những điểm sâu hơn thì áp suất thủy tĩnh sẽ lớn hơn và ngược lại.

Ví dụ 1:

- Trong hình vẽ sau, ba điểm A, B, C cùng độ sâu h cùng áp suất mặt thoáng như nhau thuộc ba hình thì có áp suất bằng nhau. Trong trường hợp lộ ra khí trời áp suất mặt thoáng p_0 bằng $p_a = 98100 \text{ N/m}^2$ áp suất khí trời)



Hình 2.7

Ví dụ 2:

Tìm áp suất tại một điểm ở đáy bể đựng nước sâu 4m. Biết trọng lượng đơn vị của nước $\gamma = 9810 \text{ N/m}^3$, áp suất mặt thoáng $p_0 = p_a = 98100 \text{ N/m}^2$.

Giải:

áp suất tại điểm ở đáy bể có chiều sâu 4m là:

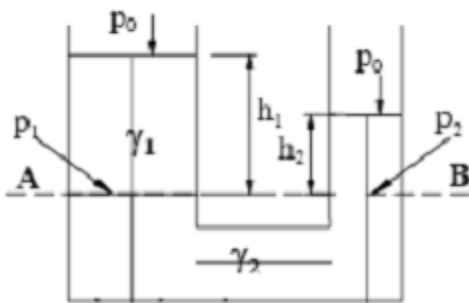
$$p = p_0 + \gamma h = 98100 + 9810 \times 4 = 137340 \text{ N/m}^2 = 14000 \text{ KG/m}^2$$

1.2.3. Sự cân bằng chất lỏng trọng lực.

a/ Định luật bình thông nhau:

Nếu hai bình thông nhau đựng chất lỏng khác nhau có áp suất mặt thoáng bằng nhau, độ cao của chất lỏng mỗi bình tính từ mặt phân chia hai chất lỏng đến mặt thoáng sẽ tỷ lệ nghịch với trọng lượng đơn vị của chất lỏng

Tức: $\frac{h_1}{h_2} = \frac{\gamma_2}{\gamma_1}$



Hình 2.8

* Chứng minh:

Vì $p_1 = p_2$ (Tính chất mặt đẳng áp)

Suy ra: $p_0 + \gamma_1 \cdot h_1 = p_0 + \gamma_2 \cdot h_2 \Rightarrow \gamma_1 \cdot h_1 = \gamma_2 \cdot h_2 = \frac{h_1}{h_2} = \frac{\gamma_2}{\gamma_1}$

Nhận Xét: Nếu chất lỏng chứa ở bình thông nhau cùng một loại ($\gamma_1 = \gamma_2$) thì mặt tự do của chất lỏng ở hai bình cùng trên một độ cao tức $h_1 = h_2$.

b/ Định luật Pascal:

Áp suất tại điểm A nào đó: $p_I = p_0 + \gamma h$

Nếu tăng áp suất tại mặt thoáng lên Δp thì áp suất tại điểm A đó sẽ là:
 $p_{II} = (p_0 + \Delta p) + \gamma h$

Vậy tại A áp suất tăng: $p_{II} - p_I = \Delta p$, như vậy:

“Độ biến thiên của áp suất thủy tĩnh trên mặt giới hạn của một thể tích chất lỏng cho trước được truyền đi nguyên vẹn đến mọi điểm của thể tích chất lỏng đó”.

Nhiều máy móc đã được chế tạo theo định luật Pascal như: Máy ép thủy lực, Kịch, máy tích năng, các bộ phận truyền động v.v...

Xét một ứng dụng máy ép thủy lực:

Máy gồm hai xylanh có diện tích khác nhau thông nhau, chứa cùng một chất lỏng và có pittông di chuyển. Pittông nhỏ gắn vào đòn bẩy, khi một lực ép nhỏ tác dụng lên đòn bẩy thì lực tác dụng lên pittông nhỏ tăng lên và bằng P_1 và

áp suất tại xylanh nhỏ bằng: $p_1 = \frac{P_1}{\omega_1}$

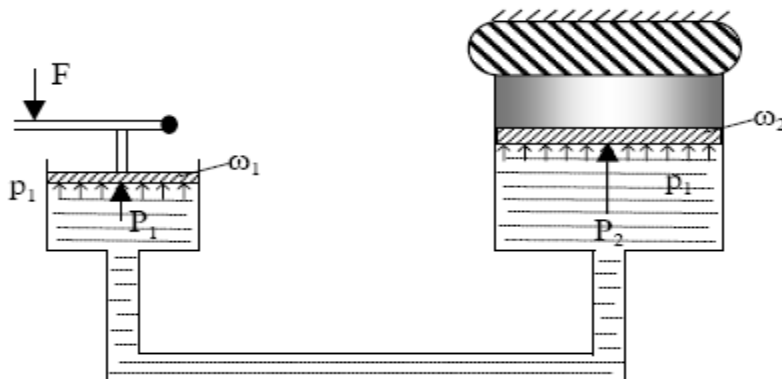
Trong đó ω_1 là diện tích xylanh nhỏ.

Theo định luật Pascal, áp suất p_1 sẽ truyền tới mọi điểm trong môi chất lỏng, do đó sẽ truyền lên mặt pittông lớn ω_2 , như vậy tổng áp lực P_2 tác dụng

lên pittông ω_2 : $P_2 = P_1 \cdot \omega_2 = \frac{P_1}{\omega_1} \omega_2$

Trong đó: ω_2 – diện tích mặt pittông lớn

Nếu có ω_1 , p_1 là không đổi, khi muốn tăng P_2 thì phải tăng ω_2



Hình 2.9

1.3. Các loại áp suất thuỷ tĩnh

1.3.1. áp suất thuỷ tĩnh tuyệt đối $p_{tuyệt}$

Người ta gọi áp suất tuyệt đối hoặc áp suất toán phần là áp suất p xác định bởi công thức cơ bản (2.4):

$$p = p_0 + \gamma h = p_{tuyệt}$$

1.3.2. áp suất thuỷ tĩnh dư (tương đối) $p_{hư}$

Nếu từ áp suất tuyệt đối $p_{tuyệt}$ ta bớt đi áp suất khí quyển thì hiệu số đó gọi là áp suất dư $p_{dư}$ hay áp suất tương đối:

$$p_{dư} = p_{tuyệt} - p_a \quad (2-6)$$

Nếu áp suất tại mặt thoáng là áp suất khí quyển p_a thì: $p_{dư} = \gamma h$

Như vậy áp suất tuyệt đối biểu thị cho ứng suất nén thực tế tại điểm đang xét, còn áp suất dư là phần áp suất còn dư nếu trong trị số của áp suất tuyệt đối ta bớt đi trị số áp suất không khí. áp suất tuyệt đối bao giờ cũng là một số dương, còn áp suất dư có thể dương hoặc âm.

$$p_{dư} > 0 \text{ khi } p_{tuyệt} > p_a$$

$$p_{dư} < 0 \text{ khi } p_{tuyệt} < p_a$$

1.4. Áp suất thuỷ tĩnh chân không: P_{CK}

Trong trường hợp áp suất dư âm thì hiệu số của áp suất khí quyển và áp suất tuyệt đối gọi là áp suất chân không.

$$p_{ck} = p_a - p_{tuyệt} = -p_{dư} \quad (2-7)$$

Như vậy: $p_{ck} = -p_{dư}$

Phần áp suất tuyệt đối nhỏ hơn áp suất khí trời gọi là áp suất chân không.

Một số nhận xét:

- Nói đến áp suất chân không có nghĩa là áp suất tuyệt đối nhỏ hơn áp suất không khí, chứ không có nghĩa là không còn phân tử chất khí nào ở đó.

- Khi $p_0 = p_a$ thì $p_{dư} = \gamma h$

Trong kỹ thuật quy ước: $p_a = 98100 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ at}$

1.4.1. Áp suất thủy tĩnh tác dụng vào mặt tiếp xúc phẳng

Trường hợp thành rắn là mặt phẳng, thì áp suất tác dụng lên thành rắn đều song song với nhau, do đó chúng có một hợp lực hay còn gọi là áp lực tổng hợp P duy nhất. Ta nghiên cứu trị số của P , điểm đặt và xác định phương chiều của lực.

a/ Trị số của áp lực.

- Cần xác định áp lực P của chất lỏng tác dụng lên diện tích ω đặt nằm nghiêng góc α so với mặt thoáng.

- Áp lực tác dụng lên vi phân diện tích $d\omega$ là $dP = p d\omega$ (vì $d\omega$ nhỏ nên p phân bố đều trên $d\omega$) $= (p_0 + \gamma \cdot h) \cdot d\omega$.

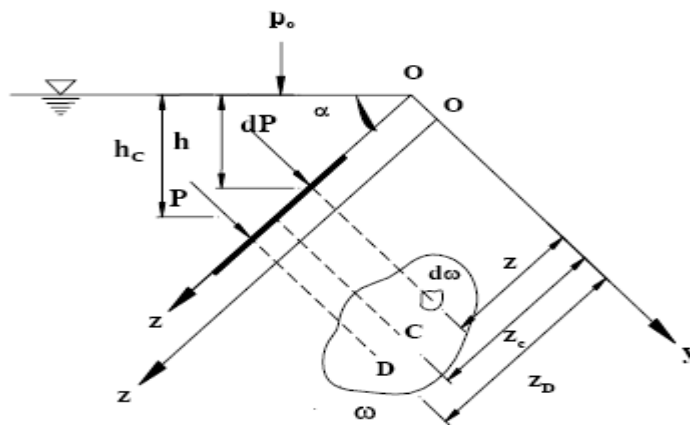
- Áp lực tác dụng lên toàn diện tích ω

$$P = \int_{\omega} p \cdot d\omega = \int_{\omega} (p_0 + \gamma \cdot h) d\omega$$

$$P = \int_{\omega} (p_0 + \gamma \cdot z \cdot \sin \alpha) d\omega$$

$$= p_0 \cdot \omega + \gamma \cdot \sin \alpha \int_{\omega} z \cdot d\omega$$

- Trên thành phẳng chọn hệ tọa độ OZY như hình vẽ, ta có: $h = z \cdot \sin \alpha$



Hình 2.10

Theo cơ học lý thuyết có: $\int_{\omega} Z \cdot d\omega = S_{oy}$ là mô men tĩnh của diện tích ω

đối với trục oy mà $S_{oy} = Z_c \cdot \omega$

Thay: $Z_c = \frac{h_c}{\sin \alpha}$ thì $P = p_0 \cdot \omega + \gamma \cdot \sin \alpha \cdot \frac{h_c}{\sin \alpha} \cdot \omega$

$$P = (P_0 + \gamma \cdot h_c) \cdot \omega$$

Vậy:

- Nếu áp suất $p_0 = p_a$ thì áp lực dư tác dụng lên thành phẳng sẽ là:

$$P = \gamma \cdot h_c \cdot \omega$$

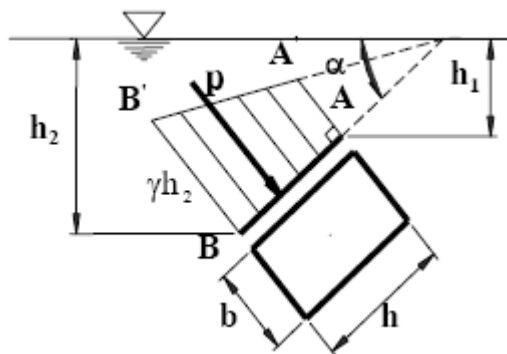
Trong thực tiễn kỹ thuật, nhiều khi mặt phẳng cần xét chịu áp lực thủy tĩnh về một phía, còn phía kia của mặt phẳng lại chịu áp lực của không khí. Trong trường hợp đó chỉ cần tính áp lực dư mà thôi vì áp suất không khí truyền từ mặt thoáng đến mặt phẳng đã cân bằng với áp suất không khí tác dụng vào phía khô của mặt phẳng. Thực chất mặt phẳng bị nén đều bởi áp suất không khí hai bên mặt thành, và khả năng chịu lực của vật liệu đã cõng thấy có thể bỏ qua lực này. Vì vậy trong những trường hợp tương tự, chỉ cần tính áp lực dư.

(Trường hợp này trong thực tế thường hay gặp - đó là khi một mặt phẳng chịu áp lực nước về một phía, còn phía kia tiếp xúc với khí trời).

Vậy: áp lực thủy tĩnh của chất lỏng tác dụng lên thành phẳng ngập trong chất lỏng bằng tích số của áp suất (có thể là tuyệt đối hay tương đối) tại trọng tâm của của diện tích phẳng đó nhân với diện tích ấy.

1.4.2. áp lực thủy tĩnh tác dụng vào mặt tiếp xúc phẳng có hình dạng bất kỳ a/ áp lực thủy tĩnh tác dụng vào mặt tiếp xúc phẳng hình chữ nhật

Trong sơ đồ này:



Hình 2.11

A : có độ sâu h_1

B : có độ sâu h_2

AB nghiêng góc α so với mặt nằm ngang

Hình chữ nhật có các cạnh $b \times h$

Ta chỉ tính áp lực dư

* Xác định trị số của P :