

CHƯƠNG 3

CƠ SỞ ĐỘNG LỰC HỌC CHẤT LỎNG VÀ CÁC PHƯƠNG TRÌNH

3.1. Các khái niệm chung.

3.1.1 Các phương pháp nghiên cứu chuyển động của chất lỏng

a) Phương pháp Lagrange

$$x = f_1(x_0, y_0, z_0, t)$$

$$y = f_2(x_0, y_0, z_0, t)$$

$$z = f_3(x_0, y_0, z_0, t)$$

Biến x , y và z gọi là biến Lagrange.

b) \vec{u} Phương pháp Euler

(u_x, u_y, u_z) là thành phần vận tốc

$$u_x = f_1(x, y, z, t)$$

$$u_y = f_2(x, y, z, t)$$

$$u_z = f_3(x, y, z, t)$$

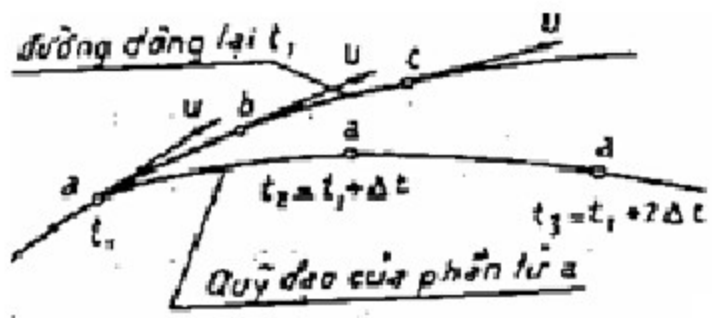
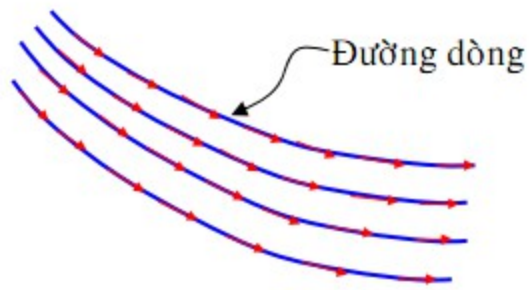
$$p = f_4(x, y, z, t)$$

3.1.2. Chuyển động ổn định và không ổn định:

$$\frac{\partial u_x}{\partial t} = 0 \quad \frac{\partial u_y}{\partial t} = 0 \quad \frac{\partial u_z}{\partial t} = 0 \quad \frac{\partial p}{\partial t} = 0 \quad \text{Và} \quad \begin{cases} u = f_1(x, y, z, t) \\ p = f_2(x, y, z, t) \end{cases}$$

3.1.3. Quỹ đạo chuyển động của phần tử chất lỏng, đường dòng:

Đường dòng : Đường cong đi qua các phần tử chất lỏng có các vector vận tốc là tiếp tuyến với đường cong đó.



Tính chất:

- + Hai đường dòng không cắt nhau
- + Trong chuyển động ổn định, đường dòng trùng với quỹ đạo

Đường dòng và quỹ đạo

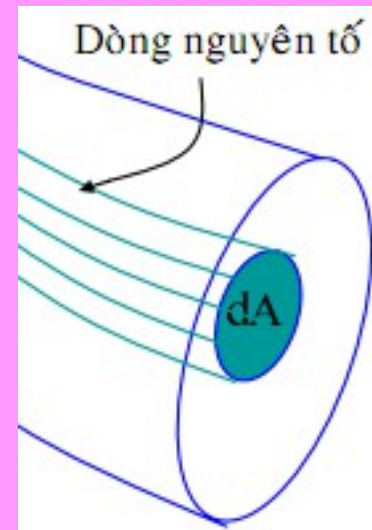
$\frac{dx}{u_x}$	$\frac{dy}{u_y}$	$\frac{dz}{u_z}$
------------------	------------------	------------------



Đường dòng qua một xe đang chuyển động

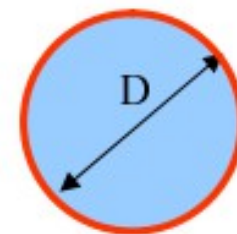
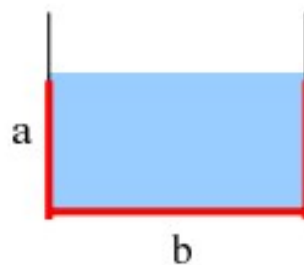
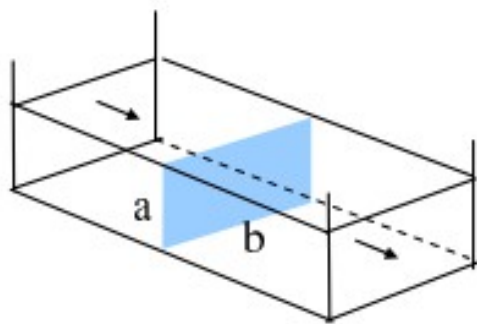
3.1.4. Ống dòng, dòng nguyên tố chất lỏng, dòng chảy

Khối lượng chất lỏng bên trong Ống dòng là dòng nguyên tố chất lỏng. Tập hợp vô số các dòng nguyên tố tạo thành dòng chảy chất lỏng.



3.1.5. Mặt cắt ướt, chu vi ướt, bán kính thủy lực:

Diện tích ướt là diện tích thẳng góc với các đường dòng và chứa chất lỏng



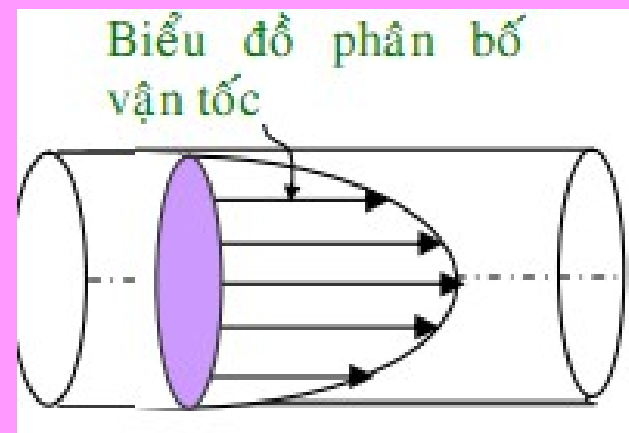
Chu vi ướt phần tiếp xúc với chất lỏng và thành rắn

Bán kính thủy lực : tỉ số giữa diện tích ướt và chu vi ướt

$$R = \frac{\omega}{\chi} = \frac{A}{P} = \frac{S}{P}$$

3.1.6. Lưu lượng và lưu tốc trung bình

Đại lượng	Dòng nguyên tố	Toàn dòng chảy
Lưu lượng	$dQ = u d\omega$	$Q = \int_{\omega} dQ = \int_{\omega} u d\omega$
Vận tốc	u	$v = \frac{\int_{\omega} u d\omega}{\omega} = \frac{Q}{\omega}$



3.1.7. Dòng chảy có áp, không áp, tia dòng

3.1.8. Dòng chảy đều và không đều

3.1.9. Đường xoáy. phương trình vi phân của đường xoáy

Phương trình vi phân của đường xoáy: $\frac{dx}{\omega_x} = \frac{dy}{\omega_y} = \frac{dz}{\omega_z}$

trong đó $\omega_x, \omega_y, \omega_z$ là các thành phần của véc tơ quay.

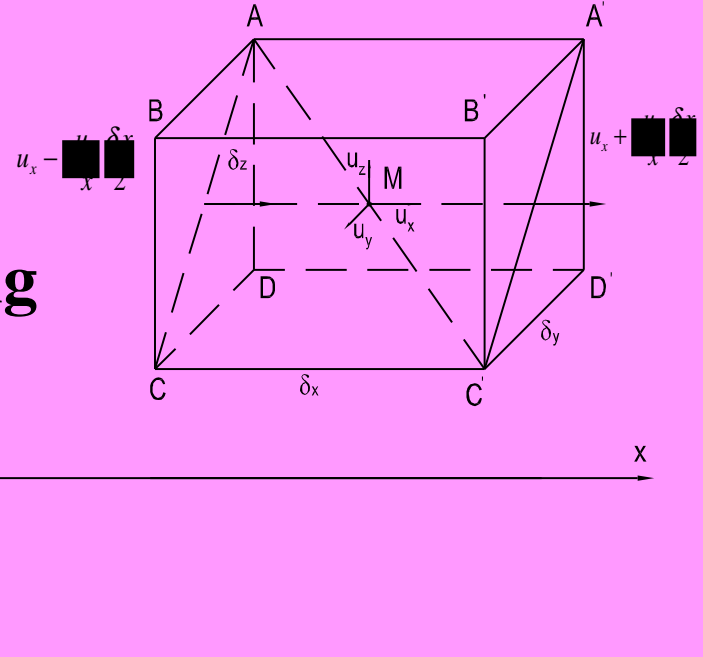
$$\omega_y = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_x}{\partial z} - \frac{\partial u_z}{\partial x} \right); \quad \omega_x = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_z}{\partial y} - \frac{\partial u_y}{\partial z} \right); \quad \omega_z = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_y}{\partial x} - \frac{\partial u_x}{\partial y} \right)$$

3.2. CHUYỂN ĐỘNG CÓ THỂ, CHUYỂN ĐỘNG XOÁY, THỂ VẬN TỐC, HÀM DÒNG

3.3. PHƯƠNG TRÌNH LIÊN TỤC:

3.3.1 Phương trình vi phân liên tục của chuyển động chất lỏng không nén được:

Sử dụng các hệ thức theo phương trình 0x:



$$\Delta M_x = -\rho \frac{u}{x} \delta x \delta y \delta z dt$$

$$\Delta M_x = \rho \left[\frac{u}{x} - \frac{u}{x} \frac{\delta x}{z} \right] y \delta z dt - \rho \left[\frac{u}{x} + \frac{u}{x} \frac{\delta x}{z} \right] y \delta z dt$$

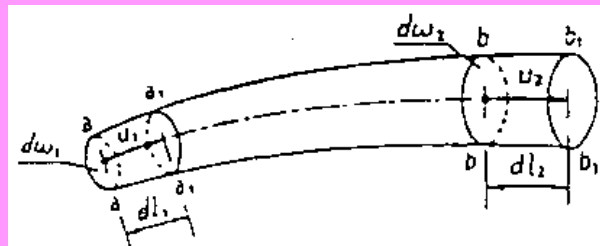
Thay thế các hệ thức khi xét lát chuyển động qua hệ trục h<<p:

$$\Delta M = -\rho \delta x \delta y \delta z dt \left[\frac{u}{x} + \frac{u}{y} + \frac{u}{z} \right]$$

$$\Delta M = 0 \left[\frac{u}{x} + \frac{u}{y} + \frac{u}{z} \right] = 0$$

3.3.2 Phương trình liên tục đối với dòng nguyên tố và dòng chảy ổn định

a) Phương trình liên tục đối với dòng nguyên tố



$$\rho_1 u_1 d\omega_1 = \rho_2 u_2 d\omega_2$$

$$u_1 d\omega_1 = u_2 d\omega_2$$

$$dQ_1 = dQ_2$$

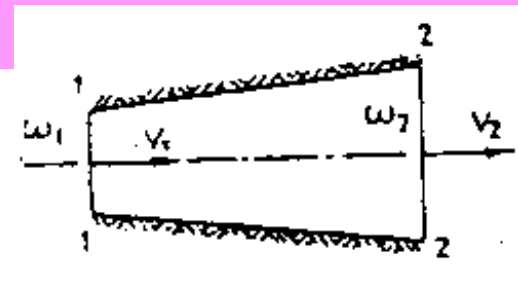
b) Phương trình liên tục đối với dòng chảy ổn định

$$M = \int dM = \int \rho v d\omega$$

$$\rho_1 v_1 \omega_1 = \rho_2 v_2 \omega_2$$

$$v_1 \omega_1 = v_2 \omega_2 = Q$$

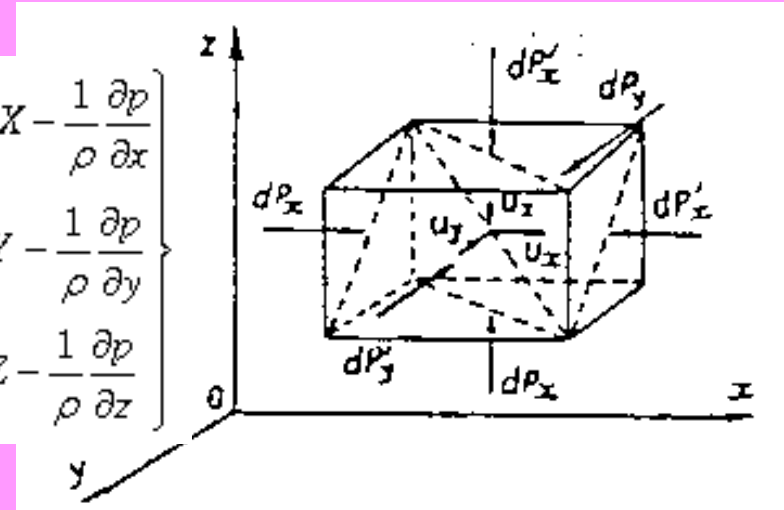
$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\omega_2}{\omega_1}$$



3.4. PHƯƠNG TRÌNH VI PHÂN CHUYỂN ĐỘNG CHO CHẤT LỎNG LÝ TƯỞNG

$$\left. \begin{aligned} \frac{du_x}{dt} &= X - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} \\ \frac{du_y}{dt} &= Y - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} \\ \frac{du_z}{dt} &= Z - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} \end{aligned} \right\}$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial u_x}{\partial t} + u_x \frac{\partial u_x}{\partial x} + u_y \frac{\partial u_x}{\partial y} + u_z \frac{\partial u_x}{\partial z} &= X - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} \\ \frac{\partial u_y}{\partial t} + u_x \frac{\partial u_y}{\partial x} + u_y \frac{\partial u_y}{\partial y} + u_z \frac{\partial u_y}{\partial z} &= Y - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} \\ \frac{\partial u_z}{\partial t} + u_x \frac{\partial u_z}{\partial x} + u_y \frac{\partial u_z}{\partial y} + u_z \frac{\partial u_z}{\partial z} &= Z - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} \end{aligned} \right\}$$



3.5. PHƯƠNG TRÌNH BERNOULLI CHO DÒNG NGUYÊN TỐ.

3.5.1. Với chất lỏng lý tưởng.

$$dz + \frac{1}{g} dp + d \frac{u^2}{2g} = 0 \quad z_1 \quad \frac{p_1}{\rho g} + \frac{u_1^2}{2g} \quad z_2 \quad \frac{p_2}{\rho g} + \frac{u_2^2}{2g}$$