

**BÀI GIẢNG**

# **THỦY LỰC – MÁY THỦY LỰC**

**Nguyễn Xuân Lĩnh**

Bộ môn Cơ lý thuyệ́n – Khoa KTCS

ĐT: 0914 238 495

Email: [Xuanlinh\\_kq@yahoo.com](mailto:Xuanlinh_kq@yahoo.com)



# NỘI DUNG

- Phần thứ nhất **THỦY LỰC**
- Phần thứ hai **MÁY VÀ TRUYỀN DẪN THỦY LỰC**
- Logic môn học: **Vật lý** → **Cơ học lý thuyết**  
→ **Thủy lực – Máy thủy lực** → **Các môn chuyên ngành**
- Tài liệu tham khảo:

# Phần thứ nhất

# THỦY LỰC

- **Chương 1: Mở đầu**
- **Chương 2: Thủy tĩnh học**
- **Chương 3: Thủy động học**
- **Chương 4: Dòng chảy trong ống**
- **Chương 5: Tổn thất năng lượng trong dòng chảy**
- **Chương 6: Dòng chảy qua lỗ và vòi**
- **Chương 7: Tính toán thủy lực đường ống**



Chương 1

# MỞ ĐẦU

**À GIỚI THIỆU CHUNG**

**Ê KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ CHẤT LỎNG  
VÀ CÁC TÍNH CHẤT CỦA NÓ**

# GIỚI THIỆU CHUNG

- **ĐỐI TƯỢNG**

↳ Tất cả các chất có thể chảy được, như: nước, xăng, dầu, các chất khí, kim loại nấu chảy... Tóm lại, đối tượng nghiên cứu của thủy lực học là **chất lỏng và chất khí không nén được**.

↳ Thủy lực học chính là một phần của cơ học chất lỏng ứng dụng hay cơ học chất lỏng kỹ thuật. Khác với cơ học chất lỏng là đi nghiên cứu các bài toán cụ thể, thiên về thực nghiệm và ứng dụng.

# GIỚI THIỆU CHUNG

- **PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

↳ **Phương pháp lí thuyết:** sử dụng các công cụ toán học, chủ yếu là giải tích, phương trình vi phân. Sử dụng các định lý tổng quát của cơ học.

↳ **Phương pháp thực nghiệm:** dùng một số trường hợp mà không thể giải bằng lý thuyết.

↳ **Phương pháp bán thực nghiệm:** kết hợp giữa lý thuyết và thực nghiệm.



# GIỚI THIỆU CHUNG

- **ỨNG DỤNG**

Thủy lực có ứng dụng rất rộng rãi trong các ngành khoa học và kỹ thuật, như: giao thông vận tải, hàng không, cơ khí, công nghệ hóa học, vật liệu ... vì chúng đều liên quan đến chất lỏng

# GIỚI THIỆU CHUNG

- **SƠ LƯỢC VỀ LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN**

↳ **Acsimet** (287-212, trước công nguyên) gắn liền với thủy tĩnh – Lực đẩy Acsimet

↳ **Lêôna Đơvanhxi** (1452 – 1519) đưa ra khái niệm về lực cản của chất lỏng lên các vật chuyển động trong nó.

↳ **L.Ôle** (1707 – 1783) và **D.Becnuli** (1700 – 1782) là người đặt cơ sở cho thủy khí động lực học, và tách nó ra khỏi cơ học lý thuyết để thành một ngành riêng.

↳ Từ nửa thế kỷ 20, thủy khí động lực phát triển như vũ bão với nhiều gương mặt sáng chói.



# KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ CHẤT LỎNG VÀ CÁC TÍNH CHẤT CỦA NÓ

- **TÍNH LIÊN TỤC**

↳ Chất lỏng được coi như một môi trường liên tục, đồng nhất, đẳng hướng. Các yếu tố thủy lực như vận tốc, áp suất ... là **các hàm số liên tục** và **đạo hàm cũng liên tục**.

# KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ CHẤT LỎNG VÀ CÁC TÍNH CHẤT CỦA NÓ

- **KHỐI LƯỢNG VÀ TRỌNG LƯỢNG**

↳ Khối lượng riêng:

$$\rho = \frac{M}{V}; kg / m^3 \quad (1.1)$$

↳ Trọng lượng riêng:

$$\gamma = \rho g; N / m^3 \quad (1.2)$$

Đơn vị của  $\gamma$  còn có thể là  $kG/m^3$ ,  $T/m^3$

# KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ CHẤT LỎNG VÀ CÁC TÍNH CHẤT CỦA NÓ

- **TÍNH NÉN CỦA CHẤT LỎNG**

$$\beta = -\frac{1}{V} \frac{dV}{dp}; m^r / N \quad (1.4)$$

Lấy dấu “ - ” để cho  $\beta > 0$  vì  $dV/dp < 0$

Nghịch đảo của  $\beta$  là E: môđul đàn hồi thể tích

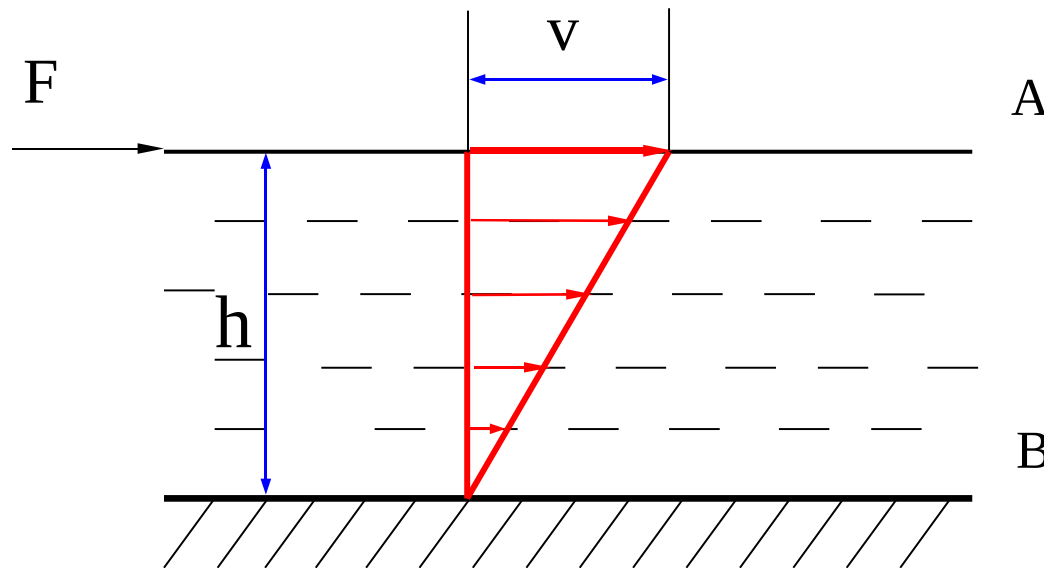
Ví dụ: Nước ở nhiệt độ từ  $0^\circ\text{C}$  đến  $20^\circ\text{C}$  có

$$\beta = 4,75 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2/\text{N}$$

# KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ CHẤT LỎNG VÀ CÁC TÍNH CHẤT CỦA NÓ

## ● TÍNH NHỚT CỦA CHẤT LỎNG

### ↳ Giả thiết Newton



Hình 1

# KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ CHẤT LỎNG VÀ CÁC TÍNH CHẤT CỦA NÓ

Giả thiết Newton phát biểu như sau: “*Khi có chuyển động tương đối giữa các lớp chất lỏng với nhau thì sinh ra lực nhớt, ứng suất tiếp của nó tỷ lệ với đạo hàm của vận tốc theo phương thẳng góc với hướng dòng chảy*”, tức là:

$$\tau = \pm \mu \frac{du}{dn} \quad (1.5)$$

Trong đó: - Hệ số tỷ lệ  $\mu$  đặc trưng cho tính nhớt gọi là **hệ số nhớt động lực** hay **độ nhớt động lực**

# KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ CHẤT LỎNG VÀ CÁC TÍNH CHẤT CỦA NÓ

Lực nhớt khí đó sẽ là:

$$T = \tau \cdot S \quad (1.6)$$

$S$  – là diện tích tiếp xúc giữa 2 lớp chất lỏng.

Đơn vị đo độ nhớt: - Hệ SI:  $\text{Ns/m}^2$

- Hệ CGS: Poazơ (P)

$$1\text{P} = 0,1 \text{Ns/m}^2$$

# KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ CHẤT LỎNG VÀ CÁC TÍNH CHẤT CỦA NÓ

Ngoài hệ số nhớt động lực, người ta còn hệ số nhớt động học  $\nu$ :

$$\nu = \frac{\mu}{\rho}; m^2 / s \quad (1.7)$$

Đơn vị trong hệ CGS, là Stốc (St)

$$1\text{St} = 1\text{cm}^2/\text{s} = 10^{-4} \text{m}^2/\text{s}$$

Nhận xét: *hệ số nhớt  $\mu$  và  $\nu$  phụ thuộc vào áp suất và nhiệt độ. Đối với chất lỏng,  $\mu$  và  $\nu$  đồng biến với áp suất và nghịch biến với nhiệt độ.*

# KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ CHẤT LỎNG VÀ CÁC TÍNH CHẤT CỦA NÓ

☛ Ảnh hưởng của nhiệt độ tới độ nhớt.

$$\mu = \mu_0 e^{-\lambda(t-t_0)} \quad (1.8)$$

Trong đó:  $\mu$ ,  $\mu_0$  – độ nhớt động lực ở nhiệt độ  $t$ ,  $t_0$ .

$\lambda$  - hệ số tỉ lệ, đối với dầu  $\lambda = (0,02 \div 0,03)$

**Với dầu**, có thể sử dụng công thức sau:

$$\mu_t = \mu_{20} \left( \frac{20}{t} \right)^K \quad (1.9)$$



# KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ CHẤT LỎNG VÀ CÁC TÍNH CHẤT CỦA NÓ

Trong đó:  $\mu_t$  – hệ số nhớt ở  $t^{\circ}\text{C}$

$\mu_{20}$  – hệ số nhớt ở  $20^{\circ}\text{C}$ .

$K$  – là số mũ tùy thuộc vào loại dầu, ví dụ: ở khoảng nhiệt độ từ  $10^{\circ}\text{C}$  đến  $70^{\circ}\text{C}$  dầu công nghiệp 12 có  $K = 1,63$ , dầu công nghiệp 20 có  $K = 1,88 \dots$

**Với nước**, dùng công thức Poazơ.

$$v = \frac{0,01773}{1 + 0,0337t + 0,00022t^2} \quad (1.10)$$

# KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ CHẤT LỎNG VÀ CÁC TÍNH CHẤT CỦA NÓ

Với khí, dùng công thức sau:

$$\mu = 17,0 \sqrt{1 + 0,003665(1 + 0,0008t)^2} \cdot 10^6; \text{Ns} / \text{m}^2 \quad (1.10)$$

Nhận xét:  $\mu_{\text{nước}} > \mu_{\text{không khí}}$

☛ **Ảnh hưởng của áp suất tới độ nhớt.**

+/  $p = 0$  đến  $(300 \div 400)$  at  $\rightarrow \nu$  tăng theo qui luật đường thẳng.

+/  $p$  lớn hơn  $\rightarrow \nu$  tăng theo qui luật đường cong.

# KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ CHẤT LỎNG VÀ CÁC TÍNH CHẤT CỦA NÓ

+/  $p = (15\ 000 \div 20\ 000)$  at  $\rightarrow$  các dầu biến thành chất rắn.

Sự biến thiên của  $\nu$  theo  $p$  có thể biểu diễn bằng:

$$\nu_p = \nu(1 + K.p) \quad (1.11)$$

$\nu$  - độ nhớt khí  $p = p_a$

$K$  - hệ số phụ thuộc vào loại dầu.

$p$  - áp suất tính bằng at

# KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ CHẤT LỎNG VÀ CÁC TÍNH CHẤT CỦA NÓ

Thực tế, với các loại dầu đang dùng khi  $p \approx (0 \div 500)$  at ta có thể dùng công thức thực nghiệm sau:

$$\nu_p = \nu(1 + 0,003p) \quad (1.12)$$

## ↪ Dụng cụ đo độ nhớt:

Thường dùng dụng cụ đo độ nhớt Engơle để đo độ nhớt