

Objetivos da terceira aula da unidade 1:

Mostrar como é originada a simplificação prática da lei de Newton da viscosidade.

Mostrar a variação do gradiente de velocidade em função de y para a simplificação prática.

Introduzir a constante de proporcionalidade da lei de Newton da viscosidade.

Mencionar o que ela (a constante) representa fisicamente.

Mencionar as variáveis que influenciam na viscosidade.

Introduzir a “primeira” classificação dos fluidos.

Mencionar a primeira restrição do curso básico de Mecânica dos Fluidos.

Obter a equação que representa a simplificação prática da lei de Newton da viscosidade.

Propor o exercício 1.1 e parte do exercício 1.2 (só o cálculo de μ) como a próxima tarefa.

Nos sistemas de lubrificação práticos, a espessura do fluido lubrificante é muito pequena, o que possibilita considerar a variação da velocidade em relação à espessura ϵ como sendo linear (figura 10).

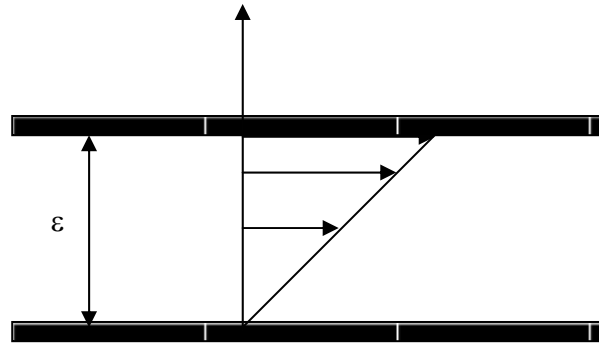


Figura 10

$$v = f(y) \quad \rightarrow \quad v = ay + b$$

Devemos impor condições de contorno com o objetivo de determinar **a** e **b**:

$$1^a - \text{para } y = 0 \quad \Rightarrow \quad v = 0 \quad \therefore \quad b = 0$$

$$2^a - \text{para } y = \epsilon \quad \Rightarrow \quad v = v_p \quad \therefore \quad a = \frac{v_p}{\epsilon}$$

Portanto, para o escoamento laminar com espessuras pequenas, $v = f(y)$ pode ser representada pela equação 8:

$$v = \frac{v_p}{\epsilon} y \quad \text{Equação 8}$$

A figura 11, representa o gradiente de velocidade em função de y , que é obtido em sistemas onde a espessura do fluido lubrificante é pequena.

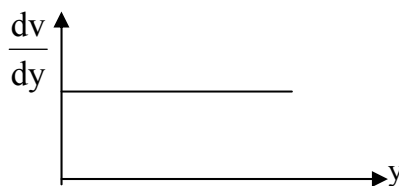


Figura 11

1.4.5 Constante de proporcionalidade da lei de Newton da viscosidade

Para viabilizar a utilização da expressão 1 na maioria das aplicações da Engenharia, deve-se introduzir uma constante de proporcionalidade.

Fisicamente esta constante classifica o fluido e foi denominada de viscosidade dinâmica ou simplesmente viscosidade (μ).

Através dela podemos transformar a expressão 1 em equação, que representa a lei de Newton da viscosidade (equação 9):

$$\tau = \mu \cdot \frac{dv}{dy} \quad \text{Equação 9}$$

A viscosidade representa a medida da resistência que o fluido oferece ao escoamento e é geralmente função: da natureza do fluido, da temperatura, da pressão e da taxa de deformação angular, que é representada pelo gradiente de velocidade.

1.5 “Primeira” classificação dos fluidos

Esta primeira classificação é feita em relação à lei de Newton, onde temos:

- **fluidos Newtonianos** → aqueles que obedecem à lei de Newton da viscosidade. Exemplos: água, óleos lubrificantes ...
- **fluidos não Newtonianos** → aqueles que não obedecem à lei de Newton da viscosidade. Exemplos: sangue, misturas heterogêneas ...

Observação: Neste curso só estudaremos os fluidos Newtonianos.

1.6 Simplificação prática da lei de Newton da viscosidade

Através da figura 11, podemos concluir que para $v = f(y)$ linear o gradiente de velocidade é constante e igual à relação entre a velocidade escalar da placa móvel (v_p), que para as aplicações estudadas é constante, e a espessura do fluido lubrificante (ε).

A conclusão anterior dá origem a equação 10, que representa a simplificação prática da lei de Newton da viscosidade, que é a equação mais usada nesta nossa unidade 1.

$$\tau = \mu \cdot \frac{v_p}{\varepsilon} \quad \text{Equação 10}$$

Nova tarefa:

Quem só espera pelo sucesso, colhe a decepção.

A frase anterior representa um dos paradigmas de uma Escola de Qualidade, já que nela aprendemos que o **sucesso é conquistado** e não só esperado.

Apresentar um resumo, que deve demonstrar que os objetivos da terceira aula foram alcançados.

O homem
distingue-se
não por aquilo
que tem
mas por aquilo
que deseja ter.

Raimundo Ferreira Ignácio