

2.2- Classificando Fluidos

A seguir, abordaremos a questão de classificação de fluidos. Os fluidos podem ser classificados de acordo com algumas características. Vamos então falar de algumas classificações dos fluidos, por exemplo, um fluido compressível, um fluido não compressível é um exemplo. Finalmente nós vamos abordar a questão do movimento dos fluidos. Aqui estamos falando dos tipos de escoamentos dos fluidos e que são objeto de grande interesse.

Vamos agora à classificação dos fluidos. Vamos começando pela classificação mais simples. Agora podemos definir dois tipos de fluidos. Um fluido pode ser viscoso ou um fluido real. Em geral os fluidos são viscosos. E uma segunda categoria são os fluidos não viscosos.

Fluidos podem ser classificados ainda como fluidos newtonianos e fluidos não newtonianos. Nós dizemos que um fluido é newtoniano se a relação entre a tensão e o gradiente de velocidade se essa relação for linear. No entanto, se esta relação não for uma relação linear dizemos que o fluido é não newtoniano.

2.2.1 Fluidos Viscosos (ou reais) e Não viscosos (ou ideais)

Fluidos não viscosos a rigor não existem. No entanto, essa situação idealizada descreve de forma aproximada o comportamento de alguns fluidos quando sob determinadas condições.

A questão decisiva, na classificação dos fluidos numa dessas duas categorias, tem a ver com o coeficiente de viscosidade. A rigor, podemos falar de dois coeficientes de viscosidade. O coeficiente de viscosidade dito dinâmico, relevante na equação de Navier-Stokes é definido pela expressão abaixo. Outro parâmetro relevante é o coeficiente de viscosidade cinemático definido por:

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

Alguns coeficientes de viscosidade são apresentados na tabela abaixo.

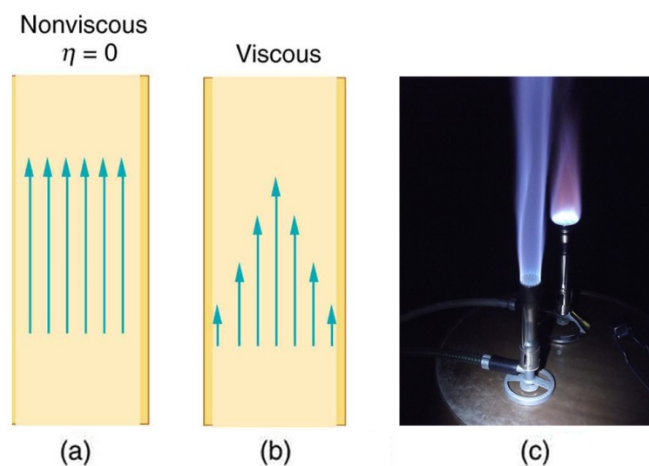
Tabela 2: Tabela com alguns valores da viscosidade.

	viscosidade (Pa·s)
álcool etílico	$0,248 \times 10^{-3}$
acetona	$0,326 \times 10^{-3}$
metanol	$0,597 \times 10^{-3}$
álcool propílico	$2,256 \times 10^{-3}$
benzeno	$0,64 \times 10^{-3}$
água	$1,0030 \times 10^{-3}$
nitrobenzeno	$2,0 \times 10^{-3}$
mercúrio	$17,0 \times 10^{-3}$
ácido sulfúrico	30×10^{-3}
óleo de oliva	81×10^{-3}
óleo de rícino	0,985
glicerol	1,485
polímero derretido	10^3
piche	10^7
vidro	10^{40}
Sangue	4×10^{-3}

Observa-se que os gases têm, de longe, um coeficiente de viscosidade dinâmica bem menos do que os líquidos.

Um líquido viscoso tem o seu movimento descrito pela equação de Navier-Stoker.

O escoamento de um fluido viscoso é bastante diferente de um fluido ideal. As figuras abaixo ilustram algumas dessas diferenças.



Consideramos um fluido como sendo ideal quando não há dissipação de energia decorrente dos efeitos das forças atrativas entre as moléculas ou átomos. Ou seja, dissipação associada às mesmas forças que dão origem às forças de atrito. Isto vale em relação aos elementos de volume dos fluidos ou não fluidos com o meio externo.

Para considerarmos um fluido como sendo um fluido ideal se durante o seu movimento não existirem trocas de calor entre o fluido e o meio no qual ele está imerso (por exemplo, o meio ambiente). Assim, para um fluido ideal a entropia é constante:

2.2.2 Fluidos Newtonianos e Não Newtonianos

Fluidos para os quais a relação entre tensão de cisalhamento e a resposta em termos do gradiente de velocidades, obedece a uma relação linear

$$\tau = \eta \frac{dV}{dy}$$

são denominados fluidos Newtonianos.

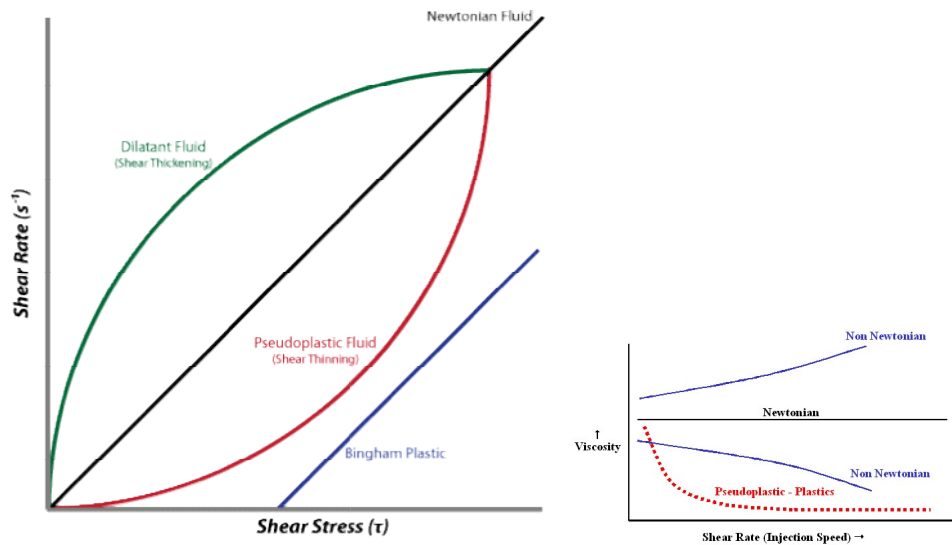
No entanto, a relação mais geral possível, no entanto, é da forma:

$$\tau = k \left(\frac{dV}{dy} \right)^n$$

Onde n é um número inteiro e maior do que um.

Em função da relação entre tensão de cisalhamento e a taxa de cisalhamento, se ou não uma relação linear, classificamos os fluidos como sendo Newtonianos ou não.

Quando a relação é linear o fluido é dito Newtoniano. Gases e a água, por exemplo, são fluidos Newtonianos. Quando a relação é não linear (vide figura) o fluido é não Newtoniano.



2.2.3 Fluidos Compressíveis e incompressíveis

Se a densidade de um fluido se mantiver constante ao longo do tempo e do espaço, o fluido é dito incompressível.

Assim, podemos também classificar o fluido de acordo com o aspecto da compressibilidade. Um fluido é dito incompressível se a sua densidade se mantém constante. Ou seja, se a velocidade do fluido não variar de ponto a ponto. Escrevemos então:

$$\rho = \rho_0$$

É, assim, um fluido bastante simples. Ou melhor, num estado dentre os mais simples, pois estamos diante de um fluido cuja densidade não varia de ponto. Às vezes utilizamos essa situação como uma aproximação para uma situação real,

Se admitirmos o fluido como sendo incompressível nós já podemos fazer uma previsão bastante simples em relação às linhas de corrente.

Num fluido incompressível as linhas de corrente são sempre linhas fechadas de acordo com a figura abaixo

