FT II – Convecção – Análise Dimensional e Correlações

Felipe B. Pinto 61387 – MIEQB

31 de maio de 2024

Conteúdo

1 Coeficiente de Transferencia de Massa

$$\boldsymbol{N_A = k_C \left(C_{A,S} - C_A\right)}$$

Avaliação de k_C

- Análise Dimensional
- Correlações Experimentais
- Analogias entre transferencia de massa, calor e quantidade de movimento
- Modelos
- Camada Limite

2 Análise Dimensional

Variável	Símbolo	Dimensão
Diametro	D	L
Massa Esp. Flu.	ρ	$\mathrm{M\,L^{-3}}$
Viscosidade Flu.	μ	$\mathrm{M\,L^{-1}\,T^{-1}}$
Velocidade Flu.	v	$\mathrm{L\,T^{-1}}$
Coef. Difusão	$\mathscr{D}_{A,B}$	$\mathrm{L^2\,T^{-1}}$
Coef. Transf. Massa	k_C	$\mathrm{L\,T^{-1}}$

Teorema π de Bulkiman:

$$\boldsymbol{i = n - K}$$

i Nº de Grupos Adimensionais

n Nº de Variáveis

K Nº de Grandezas fundamentais

2.1 Numero de Sheerwood

$$\boldsymbol{\pi_1 = \mathscr{D}_{A,B}^{a_1}\,\rho^{a_2}\,D^{a_3}\,k_C \implies}$$
$$\boldsymbol{\implies \pi_1 = \frac{k_C\,D}{\mathscr{D}_{A,B}}}$$

$$\dim \pi_1 = 1 = \dim\left(\mathscr{D}_{A,B}^{a_1}\,\rho^{a_2}\,D^{a_3}\,k_C\right) =$$
$$= \left(\frac{L^2}{T}\right)^{a_1}\left(\frac{M}{L^3}\right)^{a_2}(L)^{a_3}\,\frac{L}{T} = L^{2\,a_1-3\,a_2+a_3+1}\,T^{-a_1-1}\,M^{a_2} \implies$$
$$\implies \begin{cases} a_2 = 0 \\ a_1 = -1 \\ a_3 = -1+2 = 1 \end{cases} \qquad \therefore \pi_1 = \frac{k_C\,D}{\mathscr{D}_{A,B}}$$

2.2 Numero de Reynalds

$$\boldsymbol{Re = \frac{\pi_2}{Sc} = \frac{\pi_2}{\pi_3} = \frac{D\,v\,\rho}{\mu}}$$

$$\pi_2 : \quad \pi_2 = \mathscr{D}_{A,B}^{a_1}\,\rho^{a_2}\,\mathrm{d}^{a_3}\,v = \cdots = \frac{D\,v}{\mathscr{D}_{A,B}};$$

$$\pi_3 : \quad \pi_3 = \mathscr{D}_{A,B}^{a_1}\,\rho^{a_2}\,\mathrm{d}^{a_3}\,\mu = \cdots = \frac{\mu}{\rho\,\mathscr{D}_{A,B}} \implies$$

$$\implies Re = \frac{\pi_2}{\pi_3} = \frac{\frac{D\,v}{\mathscr{D}_{A,B}}}{\frac{\mu}{\rho\,\mathscr{D}_{A,B}}} = \frac{D\,v\,\rho}{\mu}$$

2.3 Numero de Schmidt

$$\boldsymbol{Sc = \pi_3 = \frac{\mu}{\rho\,\mathscr{D}_{A,B}}}$$

Razão entre a difusão molecular de quantidade de movimento e de massa

$$Sc = \pi_3 = \mathscr{D}_{A,B}^{a_1}\,\rho^{a_2}\,D^{a_3}\,k_C = \cdots = \frac{\mu}{\rho\,\mathscr{D}_{A,B}}$$

Correlações

3 Correlações

Experimentais

Transferencia de Massa

$$\boldsymbol{Sh = \Psi(Re, Sc)}$$

Transferencia de Calor

$$\boldsymbol{Nu = \Psi(Re, Pr)}$$