CO₂飽和溶解度の計算(一例)

Q1-1. 所定温度における飽和溶解度を求めよ。

ヘンリー定数 (単位MPaに注意)

式(4.4.7)

$$\ln\left(\frac{K_H, \text{MPa}}{165.8}\right) = 29.319 \left(1 - \frac{298.15}{T}\right) - 21.669 \ln\left(\frac{T}{298.15}\right) + 0.3287 \left(\frac{T}{298.15} - 1\right)$$

液相における被吸収ガスのモル分率 x_A

$$p_{A} = K_{H}x_{A} \qquad \pm (4.4.2)$$

 p_{A} [Pa]: 平衡ガス分圧 ここでは1とする

飽和溶解度 : 液相モル濃度 C_A と液相モル密度 ho_M [mol/m 3]の関係

$$C_{\rm A} = \rho_{\rm M} x_{\rm A} \qquad \pm (4.4.4)$$

物性の温度依存性に注意

ヘンリーの法則

気相側の被吸収ガスの分圧(濃度)が低い場合

$$p_{\rm A} = HC_{\rm A}$$
 H [Pa·m³/mol] $p_{\rm A} = K_{\rm H}x_{\rm A}$ $K_{\rm H}$ [Pa] \longrightarrow ヘンリー定数 $y_{\rm A} = m_{\rm H}x_{\rm A}$ $m_{\rm H}$ [-]

 C_A [mol/m³]:液体中へのガスの溶解度、 p_A [Pa]:平衡ガス分圧 x_A 、 y_A :液相、気相における被吸収ガスのモル分率

液相モル濃度 C_A と液相モル密度 ρ_M [mol/m³]の関係 $C_A = \rho_M x_A$

$$H = \frac{K_{\rm H}}{\rho_{\rm M}}$$

全圧をP [Pa]とすると、理想気体では $p_A = Py_A$

$$m_{\rm H} = \frac{H\rho_{\rm M}}{P}$$

水に対するガスのヘンリー定数:温度の関数 CO2

$$\ln\left(\frac{K_H, MPa}{165.8}\right) = 29.319 \left(1 - \frac{298.15}{T}\right) - 21.669 \ln\left(\frac{T}{298.15}\right) + 0.3287 \left(\frac{T}{298.15} - 1\right)$$

液膜厚さの計算

Q1-2. 液膜レイノルズ数 $Re_{\rm L}$ を求め、流動状態を判定せよ。

Q1-3. 液膜の厚さを求めよ。

液膜レイノルズ数

$$Re_{\rm L} = \frac{\rho_{\rm L} u d}{\mu_{\rm L}} = \rho_{\rm L} \frac{4Q_{\rm L}}{\pi d^2} d \frac{1}{\mu_{\rm L}} = \frac{4\Gamma}{\mu_{\rm L}}$$
 $\sharp (4.4.8)$

$$\Gamma = \frac{Q_{\rm L}\rho_{\rm L}}{\pi d} \qquad \qquad \pm (4.4.9)$$

層流から擬層流への遷移 式(4.4.10)

$$Re_{\rm LC1} = 2.14 \times 10^{-5} \sigma^{-3.43} \mu_{\rm L}^{-0.398} \rho_{\rm L}^{0.398}$$

擬層流から乱流への遷移 式(4.4.11)

$$Re_{LC2} = 1,000 \sim 2,000$$

$Q_{\rm L}$ [dm³/min]

0.10, 0.15,

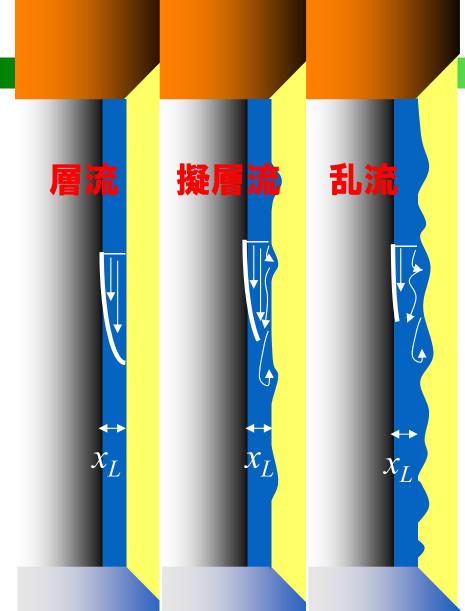
0.20, 0.25,

0.30, 0.35,

0.40, 0.45

塔径 d = 10 mm

物性値 テキスト 表4.4.1 物性表



$$Re_{\rm L} < Re_{\rm LC1}$$
(層流)

$$x_{\rm L} = \left(\frac{3\mu_{\rm L}^2}{4g\rho_{\rm L}^2}\right)^{1/3} Re_{\rm L}^{1/3}$$
 $\pm (4.4.12)$

$$Re_{LC1}$$
 $< Re_{L} < Re_{LC2}$ (擬層流)

$$x_{\rm L} = \left(\frac{3\mu_{\rm L}^2}{4g\rho_{\rm L}^2}\right)^{1/3} Re_{\rm L}^{1/3} \times \left\{1 - 31.9\sigma^{2.38}\mu_{\rm L}^{-0.1}\rho_{\rm L}^{0.1}\right\} Re_{\rm L}^{80\sigma^3}$$

$$\pm (4.4.13)$$

$$Re_{LC2}$$
 < Re_L (乱流)

式(4.4.14)

$$x_{\rm L} = 0.0735 \mu_{\rm L}^{-0.68} \rho_{\rm L}^{0.68} R e_{\rm L}^{0.578}$$