

# CO<sub>2</sub>飽和溶解度の計算(一例)

1

Q1-1. 所定温度における飽和溶解度を求めよ。

ヘンリー一定数 (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  $x_A$

$$p_A = K_H x_A \quad \text{式(4.4.2)}$$

$p_A$  [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  $\rho_M$  [mol/m<sup>3</sup>] の関係

$$C_A = \rho_M x_A \quad \text{式(4.4.4)}$$

物性の温度依存性に注意

# ヘンリーの法則

2

気相側の被吸収ガスの分圧(濃度)が低い場合

$$\begin{array}{lll} p_A = HC_A & H [\text{Pa}\cdot\text{m}^3/\text{mol}] & \\ p_A = K_H x_A & K_H [\text{Pa}] & \\ y_A = m_H x_A & m_H [-] & \end{array} \longrightarrow \text{ヘンリー定数}$$

$C_A$  [mol/m<sup>3</sup>]: 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 $\rho_M$  [mol/m<sup>3</sup>]の関係  $C_A = \rho_M x_A$

$$H = \frac{K_H}{\rho_M}$$

全圧を $P$  [Pa]とすると、理想気体では  $p_A = Py_A$

$$m_H = \frac{H\rho_M}{P}$$

水に対するガスのヘンリー定数: 温度の関数  $\text{CO}_2$

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

# 液膜厚さの計算

3

Q1-2. 液膜レイノルズ数 $Re_L$ 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

$$Re_L = \frac{\rho_L u d}{\mu_L} = \rho_L \frac{4Q_L}{\pi d^2} d \frac{1}{\mu_L} = \frac{4\Gamma}{\mu_L} \quad \text{式(4.4.8)}$$

$$\Gamma = \frac{Q_L \rho_L}{\pi d} \quad \text{式(4.4.9)}$$

$Q_L$  [dm<sup>3</sup>/min]

0.10, 0.15,  
0.20, 0.25,  
0.30, 0.35,  
0.40, 0.45

層流から擬層流への遷移 式(4.4.10)

$$Re_{LC1} = 2.14 \times 10^{-5} \sigma^{-3.43} \mu_L^{-0.398} \rho_L^{0.398}$$

塔径  $d = 10$  mm

擬層流から乱流への遷移 式(4.4.11)

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

物性値

テキスト 表4.4.1  
物性表

塔径 $d$ に比べ液膜厚さ $x_L$ が小さい場合

4

層流

擬層流

乱流

$x_L$

$x_L$

$x_L$

$$Re_L < Re_{LC1} \quad (\text{層流})$$

$$x_L = \left( \frac{3\mu_L^2}{4g\rho_L^2} \right)^{1/3} Re_L^{1/3} \quad \text{式(4.4.12)}$$

$$Re_{LC1} < Re_L < Re_{LC2} \quad (\text{擬層流})$$

$$x_L = \left( \frac{3\mu_L^2}{4g\rho_L^2} \right)^{1/3} Re_L^{1/3} \times \{1 - 31.9\sigma^{2.38}\mu_L^{-0.1}\rho_L^{0.1}\} Re_L^{80\sigma^3} \quad \text{式(4.4.13)}$$

$$Re_{LC2} < Re_L \quad (\text{乱流})$$

$$x_L = 0.0735\mu_L^{-0.68}\rho_L^{0.68}Re_L^{0.578} \quad \text{式(4.4.14)}$$