

$P_a$  : 消費開始時の圧力 (MPa)  
 $P_E$  : 消費終了時の圧力 (MPa)

尚、発生能力をその要因別に表すと以下の通りになる。

【伝熱発生速度】 
$$W_h = \frac{UA(T_s - T_E)}{L} \cdot \frac{1}{1 - \exp(-\alpha \tau_E)} - W_l \quad \dots\dots(4)^2$$

【顕熱発生速度】 
$$W_l = \frac{(wC_l + w_m C_m) \cdot (T_a - T_E)}{L} \cdot \frac{1}{\tau_E} \quad \dots\dots(5)$$

【ベーパー発生速度】 
$$W_v = \frac{W_p}{\tau_E} \quad \dots\dots(6)$$

ここで、  
 $W_h$  : 伝熱による発生速度 (kg/h)  
 $W_l$  : LPガスの顕熱及びバルク貯槽の顕熱による発生速度(kg/h)  
 $W_v$  : 気相部のベーパーの圧力低下による発生速度 (kg/h)  
 $T_a$  : 開始液温 (K)

一方、液温回復温度計算式は次式による。

$$T_R = T_a - (T_a - T_E) \cdot \exp(-\alpha \tau_R) \quad \dots\dots(7)$$

ここで、  
 $T_R$  : 消費終了  $\tau_R$  時間後の液温 (K)  
 $\tau_R$  : 消費終了からの経過時間 (h)

#### 4. 2 自然気化消費に伴う液相及び気相組成変化計算式

LPガスの組成をプロパン、ノルマルブタン及びイソブタンの三成分とし、自然気化消費に伴う液相組成変化を以下の式で計算する。

$$\left(\frac{1-x_{i,k-1}}{1-x_{i,k}}\right)^{p_i} \cdot \left(\frac{x_{i,k}}{x_{i,k-1}}\right)^{p_j} = \left(\frac{w_k}{w_{k-1}}\right)^{p_i - p_j} \quad (k=1,2,\dots,n) \quad \dots\dots(8)$$

ここで、 
$$p_i = \exp(K_{1,i} - K_{2,i} / T) \quad \dots\dots(9)$$

$$p_j = \frac{\pi_{0,k} - p_i \cdot x_{i,k-1}}{1 - x_{i,k-1}} \quad \dots\dots(10)$$

$$\pi_{0,k} = \sum_i p_i \cdot x_{i,k-1} \quad \dots\dots(11)$$

但し、  
 $k=1$  のとき  $x_{i,0} = x_F$   $w_0 = w_F$   
 $k=n$  のとき  $x_{i,n} = x_i$   $w_n = w$   
 $x_i$  :  $i$  成分の液相組成モル分率 (—)  
 $x_F$  : 充填時の液相組成モル分率 (—)  
 $w$  : 残液量 (wt比)  
 $w_F$  : 充填時の残液量 = 1.0 (wt比)  
 $\pi_0$  : 全圧 (MPa)  
 $p_i$  :  $i$  成分の蒸気圧 (MPa)  
 $p_j$  :  $i$  成分以外の蒸気圧 (MPa)  
 $K_{1,i}, K_{2,i}$  : 定数 (表1に示す) (—)  
 $T$  : 温度 (K)

2) (4)式を(2)式と(5)式を用いて書換えると次式を得る。  

$$W_h = \frac{UA(T_s - T_E)}{L} \cdot \frac{1}{1 - \exp(-\alpha \tau_E)} - \frac{UA(T_a - T_E)}{L} \cdot \frac{1}{\alpha \tau_E}$$

又、気相組成は、理想気体を仮定すると次式で計算される。

$$y_i = p_i \cdot x_i / \sum_i p_i \cdot x_i \quad \dots\dots(12)$$

ここで、 $y_i$  :  $i$ 成分の気相モル分率 (一)

#### 4. 3 総括伝熱係数

$$U = 1.7 \cdot \left( \frac{\Delta T_E}{Z_{mean}} \right)^{0.45} \quad \dots\dots(13)$$

ここで、 $U$  : 総括伝熱係数 (W/m<sup>2</sup>·K)  
 $\Delta T_E$  : 温度差 (K)  
 $Z_{mean}$  : 平均液深さ (m)

$$\frac{1}{Z_{mean}} = \frac{1}{Z} + \frac{1}{D} \quad \dots\dots(14)$$

$D$  : バルク貯槽の内径 (m)  
 $Z$  : 液深さ (m)

#### 4. 4 液深さ

任意の残液量における液深さを残液量が鏡部容積以上の場合は(15)式、それ以外の場合は(16)式で与えるものとする。

$$w / \rho_l \geq V_d \text{ のとき} \quad Z = \frac{4}{\pi D^2} \left( \frac{w}{\rho_l} - V_d \right) + Z_d \quad \dots\dots(15)$$

$$w / \rho_l < V_d \text{ のとき} \quad \frac{4}{3} Z^3 - D \cdot Z^2 + \frac{w}{\pi \rho_l} = 0 \text{ の解} Z \quad \dots\dots(16)$$

ここで、 $w$  : 残液量 (kg)  
 $\rho_l$  : 液密度 (kg/m<sup>3</sup>)  
 $V_d$  : 鏡部の容積 (m<sup>3</sup>)  
 $Z_d$  : 鏡部の液深さ (m)

#### 4. 5 伝熱面積

任意の残液量における伝熱面積は液深さ  $Z$  における濡れ面積とし、残液量が鏡部容積以上の場合は(17)式、それ以外の場合は(18)式で与えるものとする。

$$w / \rho_l \geq V_d \text{ のとき} \quad A = \frac{4w}{D \rho_l} - \frac{4}{D} \cdot V_d + S_d \quad \dots\dots(17)$$

$$w / \rho_l < V_d \text{ のとき} \quad A = S_d \cdot \frac{Z}{Z_d} \quad \dots\dots(18)$$

#### 4. 6 発生能力に寄与するバルク貯槽の顕熱

発生能力に寄与するバルク貯槽の顕熱は $w_m C_m$ で与えられるが、この顕熱の源泉となるバルク貯槽の重量を次式で与える。

$$w_m = w_{m0} \cdot \frac{S_z}{S_{all}} \quad \dots\dots(19)$$