

# F205

## 高密度ガスを用いた懸濁気泡塔内の気液固流動

(慶應大理工)○(正)寺坂宏一\*・(慶應大院理工)二ノ宮裕未・(学)野田浩平・(学)船越尚樹  
(慶應大理工)(正)小林大祐

### 1. 緒言

高圧下で操作される懸濁気泡塔の装置設計の際には塔内での流動を明らかにしておく必要があるが、耐圧容器内部を可視化した実験は困難である。

そこで本研究では常圧で大きな密度を持つガスを用いて、透明樹脂製懸濁気泡塔内に分散された気泡径、ガスホールドアップおよび気液固流動の観察により、高圧下での気液固流動状態を再現した。

### 2. 実験装置・条件および方法

Fig.1 に懸濁気泡塔および実験システムを示した。ガスとして窒素、その約7倍および14倍の密度をもつフロン(HCFC141b)およびハロン(Halon2402)を用いた。Table 1 に各々の物性を示した。液はガスの沸点より高温の水道水(52°C±1°C)、懸濁固体としてシリカ系担体粒子(直径54.1 μm、粒子密度 1421 kg/m<sup>3</sup>、最小流動化速度 7.26 μm/s)を用いた。気泡径  $d$  は写真撮影法、ガスホールドアップ  $\epsilon_G$  は通気-静止液高差法で測定した。また混合時間  $\tau$  および混合拡散係数  $E_L$  は電解質トレーサー法で求めた。

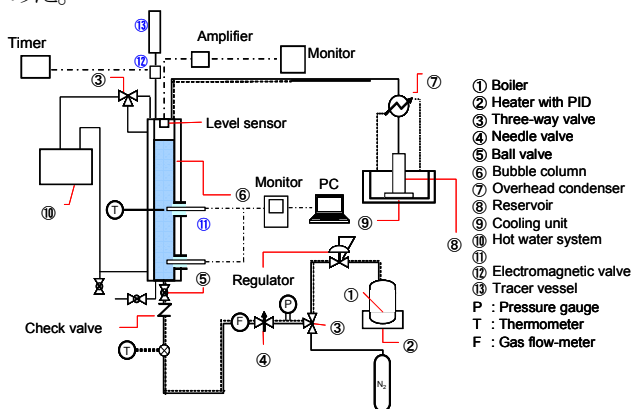


Fig.1. Experimental apparatus

Table 1. Physical properties of gas used at 60°C and 1 atm.

Gas	Nitrogen	HCFC-141b	Halon2402
Formula	N <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> Cl <sub>2</sub> F	C <sub>2</sub> Br <sub>2</sub> F <sub>4</sub>
M <sub>w</sub>	28	117	260
B.P.[°C]	-195.8	32.1	47.3
$\rho_G$ [kg/m <sup>3</sup> ]	1.03	6.69	14.2

### 3. 結果および検討

(1)ガスホールドアップ  $\epsilon_G$  に及ぼすガス密度  $\rho_G$  の影響

Fig. 2 に懸濁粒子無し( $C_s=0$ )でのガスホールドアップ  $\epsilon_G$  とガス空塔速度  $U_G$  との関係を示した。低密度ガス(N<sub>2</sub>)に比べ高密度ガスでは  $\epsilon_G$  は増加した。Wilkinson *et al.*(1992)は均一気泡流動域で操作される高圧気泡塔の  $\epsilon_G$  について次の相関式を提出している。

$$\epsilon_G = U_G / U_{SB} \quad (1)$$

ここで、小気泡上昇速度  $U_{SB}$  は次式で求められる。

$$U_{SB} \mu / \sigma = 2.25 (\rho \sigma^3 / g \mu^4)^{-0.273} (\rho_L / \rho_G)^{0.03} \quad (2)$$

Wilkinson の相関式による推算結果を図中に曲線で示した。高密度ガスによる  $\epsilon_G$  は  $\pm 10\%$  の精度でよく一致した。これより高圧下での気液流動は、高密度ガスの使用によって常圧下で再現できることが示された。

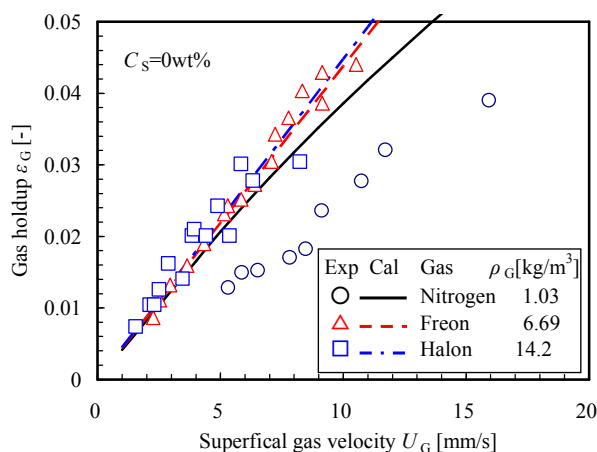


Fig. 2. Effect of gas density on gas holdup

(2) ガスホールドアップ  $\epsilon_G$  に及ぼす粒子濃度  $C_s$  の影響

Fig. 3 に  $C_s=0$  でのガスホールドアップ  $\epsilon_{G0}$  を基準とした比ガスホールドアップ  $\epsilon_G/\epsilon_{G0}$  と粒子濃度  $C_s$  との関係を示した。 $C_s \leq 5wt\%$  では  $\epsilon_G/\epsilon_{G0}$  に大きな影響は見られないが、 $C_s \approx 10wt\%$  では  $\epsilon_G/\epsilon_{G0}$  は低下した。これは  $C_s$  増加に伴い見かけの液粘度の増加のためと考えられる。

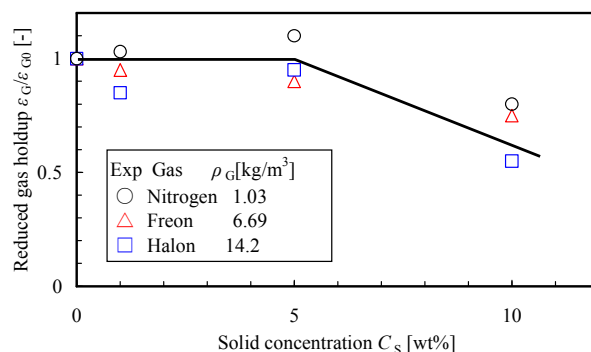


Fig. 3. Effect of solid conc. on gas holdup

### 4. 結言

高圧懸濁気泡塔の流動状態は高密度ガス懸濁気泡塔を用いて実験的に再現できた。また懸濁粒子濃度が十分に大きいときガスホールドアップの低下が観察された。

### 引用文献

Wilkinson P. M. *et al.*, *AIChE J.*, **38**, 544-554 (1992)

\*terasaka@applic.keio.ac.jp