

(163) 通気攪拌槽内のガスホルダップ分布の解析

川崎製鉄技術研究所  
東北大学工学部

別所永康  
○谷口尚司 菊池 淳

1. 緒言 通気攪拌における液の流動と気-液間物質移動特性は気泡の分散挙動と密着に関係するものと考えられる。本報ではこの気泡分散挙動を考察するために、通気攪拌槽内のガスホルダップ分布を測定した。その結果を相似分布の仮定に基づく気泡分散モデルならびに前報<sup>1)</sup>のモデルで検討した。

2. 実験方法および実験結果 槽は内径29cmの円筒で、底面に設けた内径6mmのノズルから水中に所定流量の窒素を吹き込んだ。ガスホルダップの測定には探針法を用い、300秒間の平均値を求めた。Fig.1にガスホルダップ分布の実測値を示した。また、Fig.2および3にはこの分布から得た $\sigma_0$ と $r_{c1/2}$ (半値巾)の実験結果を示した。

3. 解析 以上の結果をつぎのように解析した。

流れおよび気泡分散の式として(1)~(3)式を用いた。

$$(1/r)\partial ru/\partial r + \partial v/\partial z = 0 \quad (1)$$

$$u\partial v/\partial r + v\partial v/\partial z = \nu_e (1/r)\partial(r\partial v/\partial r)/\partial r + \sigma g \quad (2)$$

$$u\partial \sigma/\partial r + (v+w)\partial \sigma/\partial z = De(1/r)\partial(r\partial \sigma/\partial r)/\partial r \quad (3)$$

(1)~(3)式は、 $\sigma$ および $v$ に相似分布を仮定すると(4)、(5)式に変換できる。また、境界条件には(6)式を用いた。

$$\Phi \Phi' / \zeta^3 - \Phi \Phi'' / \zeta^2 = (\Phi'' - \Phi' / \zeta) / \zeta + \Theta \quad (4)$$

$$\Theta \Phi + \zeta^2 \Theta' / 2 = -S \zeta \Theta' \quad (5)$$

$$\left. \begin{aligned} \zeta=0 : \Phi = \Phi' = 0, \Phi'' = \Phi_0, \Theta = \Theta_0 \\ \zeta=\infty : \Phi = \Phi' = \Phi'' = 0, \Theta = 0 \end{aligned} \right\} (6)$$

ここに $\zeta = (w/\nu_e z)^{1/2} r$ ,  $\Theta = (gz/w^2)\sigma$ で、 $v$ は $\Phi$ より $v = w\Phi'/\zeta$ で算出される。また $S (= De/\nu_e) = 1$ とした。

いま、 $\Theta_0$ をFig.2の関係より求め、(4)~(6)式を解けば $\Theta$ と $\zeta$ との関係を求めることができる。その結果より $\Theta = 1/2 \Theta_0$ となる $\zeta_{1/2}$ を求め、Fig.3の関係を用いると乱流動粘度 $\nu_e$ を算出することができる。

このようにして得た $\nu_e$ とガス流量との関係をFig.4に示した。図には前報で用いたad hocモデルによる $\nu_e$ の計算値も示したが両者は大きくことなっている。

最後に本報で得た $\nu_e$ を前報のモデルにおける気泡分散領域に用い、2, 3の条件下でガスホルダップ分布および液のフローパタンの計算値を求めた。得られた計算結果は実験結果と大略一致した。(記号)  $r, z$ : 半径方向および軸方向の距離(cm),  $u, v$ :  $r, z$ 方向の流速(cm/s),  $w$ : 気泡の相対速度(cm/s),  $g$ : 重力加速度(cm/s<sup>2</sup>),  $De$ : 気泡の拡散係数(cm<sup>2</sup>/s),  $\nu_e$ : 乱流動粘度(cm<sup>2</sup>/s),  $\sigma$ : ガスホルダップ(文献) 1) 別所, 谷口, 菊池: 鉄と鋼, 68(1982), S125

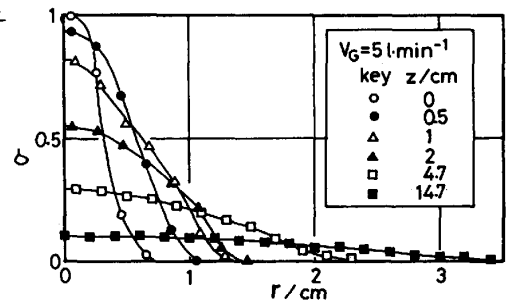


Fig.1. Radial distribution of gas holdup.

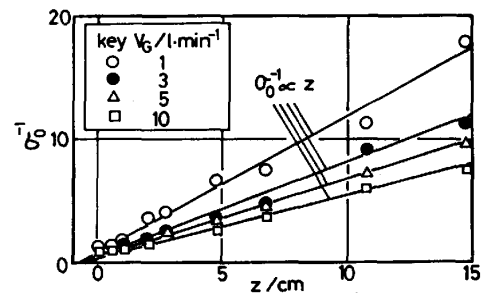


Fig.2. Relation between  $\sigma_0^{-1}$  and  $z$ .

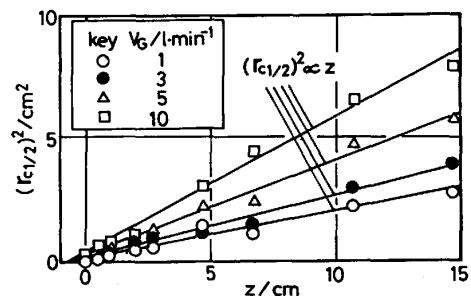


Fig.3. Relation between  $(r_{c1/2})^2$  and  $z$ .

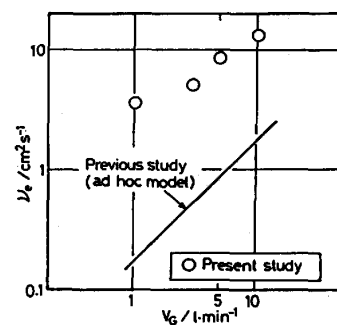


Fig.4. Results of  $\nu_e$  at various values of  $V_G$ .