

G121

内円筒にリブを装着したテイラー・ジェット流の流動特性

(神戸大院工) ○ (学) 鄭衛斌*, (正)堀江孝史, (正)大村直人

【緒言】テイラー渦流反応器は内円筒の回転によって誘起される渦により流体が攪拌されるため脆弱な固体の反応・生成物へのせん断負荷が低く、局所混合がよいという利点がある。また、気液二相間での物質移動係数が高いという特徴がある。Richter *et al.*^[1] は、液単相流において内円筒にリブを装着するとリブがない場合と比べ、渦が固定、安定化され、局所混合が向上し、軸方向拡散が抑制されることを明らかにした。そこで、本研究では内円筒にリブを装着することで、気泡存在下でも渦を安定的に固定化し、渦内に気泡をトラップさせることでガスホールドアップ量が増大できるのではないかと考え、その流動特性を調査した。

【実験方法】共軸二重円筒装置は高さ $h=0.3$ m で、内半径 $R_o=0.038$ m のアクリル製静止外円筒と外半径 $R_i=0.025$ m のステンレス製回転内円筒よりなる。動作流体は、密度 1150 kg/m³、粘度 0.00814 Pa·s に調整したグリセリン水溶液である。実験の気泡流量範囲は $5.0 \times 10^{-7} - 3.0 \times 10^{-6}$ m³/s とした。内円筒の回転数の範囲は $150 - 300$ rpm であり、回転レイノルズ数 $Re(=Ri \omega d / \nu$: ω は回転角速度、 d は間隙幅、 ν は動粘度)は、グリセリン水溶液単相として換算し、 $336 - 1442$ である。リブの形状と配置を Fig.1 に示す。リブ幅 r_{rib} を $0 - 10$ mm と変化させた。本研究では以下に示す 4 種類の実験を行った。: 1)気泡流動状態の観察、2)アルミ粉末トレーサーによる可視化実験 3)気泡の滞留時間測定、4)半導体レーザーシート光による渦断面の可視化を用いたボイド率測定。

【結果と考察】回転レイノルズ数に対して通気時の液高さ H をプロットしたものを Fig.2 に示す。ここで、 H はガスホールドアップ量に対応している。大きい遠心力によって、渦が安定化し、より多くの気泡がトラップされるため Re の増加とともに H は増加した。また、リブの幅により吐出流速が増大すること、およびリブが気泡の上昇をブロックすることで、より多くの気泡がトラップされ、液高さが増大した。アルミ粉末を用いた可視化実験で得られた画像を Fig.3 に示す。リブを有する場合はリブ無しの場合と比べ渦の境界が明確であることが確認できた。また、リブ幅が大きい方が渦はより安定化されることが観察された。リブ無しでは気泡の上昇により渦が移動するが、リブありでは固定化されることも確認した。気液接触面積 A とレイノルズ数の関係を Fig.4 に示す。リブ幅に対し

ては、ガスホールドアップ量が増したことによって、気液接触面積は同様に増加した。一方、回転数を増加させると、局所的な気泡の合いが支配的となり、気液接触面積は $Re=913$ のときピークをもった。

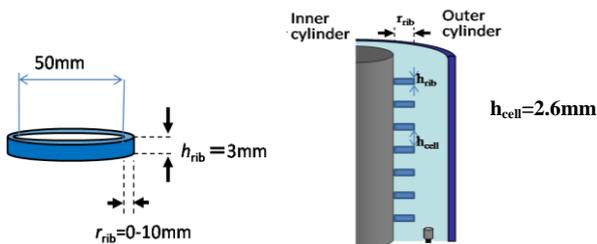


Fig.1 Dimensions and configuration of rib

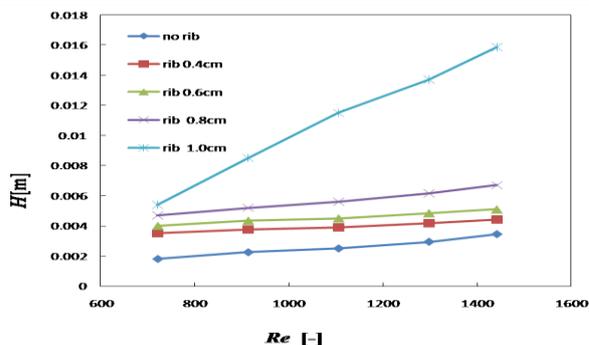


Fig.2 Gas hold-up against Reynolds Number

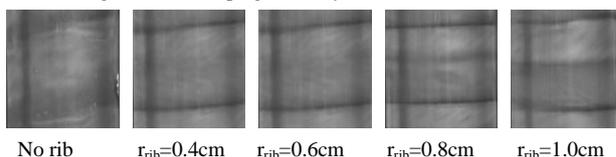


Fig.3 Photographs of flow patterns at $Re=1100$ (gas flow rate 0.3l/min)

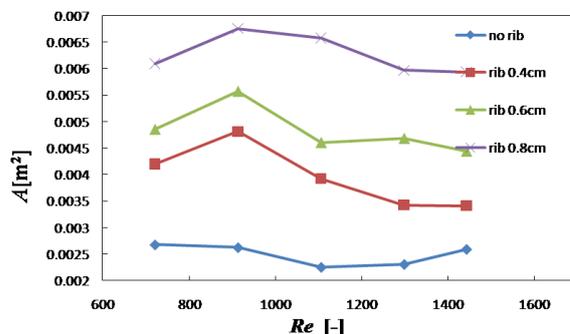


Fig.4 Interfacial area between gas and liquid against Reynolds number

【引用文献】

[1] Richter *et al* Chemical Engineering Science 63, 3504–3513.2008

*TEL: 078-803-6176

E-mail: tei_bingo@hotmail.com