気固系流動層における流動挙動に関する研究

中 島 充 幸*
Mitsuyuki NAKAJIMA

1. 研究を始めた動機

職場で流動層に関連する設計と研究開発に従事して、従来の経験的ノウハウと文献情報からだけでは解決できないいくつかの問題に直面した。基礎的な研究からその解決の糸口を見つけたいと考え、また会社も応援してくれ、名古屋大学工学部化学工学科の神保元二教授の研究室にお世話になることになった。

2. 主な成果

気固系流動層の性能に重要な流動状態(流動挙動)を決める主要素として、装置構造・操作条件・粒子物性の3つが重要である。

そこで、これらについて、気泡の半径方向分布の測定とモデル化(流動挙動)、リング状バッフルの気泡挙動と粒子挙動におよぼす効果(装置構造)、伝熱管に加わる力(装置構造)、乱流流動化への遷移ガス速度における層構造の変化(操作条件)、湿潤粒子の流動化(粒子物性)について主に実験的に検討した。

ここでは、得られた成果の1つであるリング状バッフルの効果について述べたい。

従来のバッフルに比べ水平断面積の小さなリング状バッフルを層壁近傍に設置して各気泡パラメータ(気泡頻度、気泡流速、気泡径、気泡上昇速度など)を測定した。Fig.1に480mm内径の流動層とリング状バ

ッフルの設置例、Fig.2に気泡流速の半径方向分布におよぼすリング状バッフルの効果の例を示す。Fig.3には気泡径におよぼす効果を示す。流動層直径のわず

Fig.1 Schematic diagram of experimental apparatus

Fig.2 Radial distribution of bubble flow rate

平成2年11月6日受付

* (株)新潟鉄工所エンジニアリング事業部プロセス技術課
(〒144 大田区蒲田本町1-9-3) TEL 03-3737-1118

<著者紹介>

1975年3月名古屋大学工学部化学工学科卒

1975年4月より株式会社新潟鉄工所に勤務

1986年4月～1990年3月名古屋大学受託研究員、共同研究員

現在 (株)新潟鉄工所エンジニアリング事業部

技術センタープロセス技術課主任

専門：プロセス設計、流動層

Fig. 3 Relationship between mean bubble size and $(r_{b50}/R)^2$

か1~5%の幅のリングが気泡挙動に大きく影響し、気泡は層上部でも層の中心軸近傍に集中せず分散する。また、Fig. 3にみられるようにリングの幅と段数を適当に調整することにより気泡径を小さくすることが分かった。続いて、リングは本来気泡が少ない壁近傍に設置されるのに、なぜ気泡に影響を与えることができるかを調べた。Fig. 4に半円筒形流動層でトレーサ粒子の層上面からの下降の様子を示す。リング状バッフルは壁近傍の粒子下降流れを抑制し、逆に層中心に主な粒子下降流れを形成させる。図は省略するが、分散板上のジェット長さやジェット角度の標準偏差にもリングの有無により影響があることが分かった。すなわちリング状バッフルは粒子の下降流れを変え、粒子挙動の変化が気泡挙動に影響していると考えられる。

その他、乱流流動化への遷移領域においては気泡分率が抑制され粒子エマルジョン相の膨張があること、

Fig. 4 Observed displacement of tracer particles in a semi-cylindrical fluidized bed

湿潤粒子の流動化ではチャンネリングの程度により3つの領域に分類できる境界含水率が粒径の関数になることなどが分かった。また、気泡についての測定と気泡の空間分布推定のためのモデルはこれらの研究の基礎となった。

3. 研究を終えて

今後とも、実際の仕事と研究の良き関係を保ちながら、流動層に関連する技術分野でその職責を果して行きたいと考えています。

また、本研究は会社の研究への理解、神保元二教授・山崎量平助教授のご指導、共同で研究した人々との議論を始めとし、多くの方々のご指導、ご協力を得て初めてなされたものであることを記し感謝致します。

(学位授与は1990年8月、名古屋大学)

予約受付 (4月1日以降発送)

Proceedings of 2. World Congress PARTICLE TECHNOLOGY

A 4判 全4冊 (計 約2400頁) ¥30,000円 (荷造費, 送料は別)

第2回粉体工学世界会議では、講演前刷りではなくフルペーパーのプロシーディングスを会議前日までに発行し、当日参加者全員に配布致しました。

現在、なお若干の余分を在庫しており、入手希望の問い合わせもあり、来る4月から一般にも頒布することに致しました。内容は、本文“プログラム編成の経緯”や各セッション報告に紹介されています。

(粉体工学会)