

M19

固気流動層における気泡流動化状態のフローパターン遷移

(九工大) ○杉山崇・(正)馬渡佳秀*・(正)山村方人・(正)鹿毛浩之

1.緒言 流動層は粉体を大量にハンドリングすることが可能であり、固気間の接触が他の接触方法に比べ良好であるため乾燥・造粒など様々な粉体プロセスに用いられている。そのような実プロセスでより効果的な装置設計を行うためには、正確な流動化特性を必要とする場合がある。しかし、そのような流動化特性を表す指標の中で最小気泡流動化速度 u_{mb} については、観測手法や決定方法によって実験値に大きな差異が見られる現状がある。

そこで本研究では、 u_{mb} 近傍の流動状態、特に気泡流動化状態がガス流速の増加と共にどのように発達するかを実験的に検討することを目的とした。

2.実験方法 流動層本体には、高さ 0.96m、幅 0.2m、奥行き 0.01m のアクリル樹脂製二次元流動層を使用した。流動化ガスには窒素を使用し、マスフローコントローラによりガス流量を調節した。ガス分散板として金属焼結板を用いた。流動粒子には粒子径 $67.5 \mu\text{m}$ 、密度 2520kg/m^3 のものを使用した。

流動化特性を検討するため、層を十分に流動化させている状態からガス流速 u を下げていき、層の圧力損失 ΔP 、層高 L を測定した。 u と ΔP の関係から最小流動化速度 u_{mf} を算出した。

粒子濃厚相に相当する層高 L_d を求めるために層崩壊実験を行った。所定のガス流速で層を流動化させた状態からガス供給を停止し、層高の時間変化をデジタルビデオカメラで撮影・測定し L_d を算出した。また、この結果から層に流入したガス量に占める粒子濃厚相に流入したガス量の割合 $\delta_d = (L_d - L_0) / (L - L_0)$ を算出した。

気泡の分散の程度を調査するため気泡の重心位置を測定した。20 画面分の静止画像から画像解析ソフトを用いて気泡重心の存在する座標を算出した。また、層全体を 2cm 四方のエリアに分割し、気泡の重心が存在するエリアが層全体に占める割合 A_b を算出した。

3.結果と考察 Fig.2 に粒子径 $64, 89 \mu\text{m}$ における過剰ガス流速 $u - u_{mb}$ と A_b 、気泡の発生下限 L_{mb} の関係を示す。なお、本研究の u_{mb} は目視観察にて行い、発生した気泡が層表面まで到達できる下限のガス流速とした。

Fig.2 よりいずれの粒子径の場合も A_b の値は流速が増大するに従って急激に増加し、その後緩やかとなり、最終的にほぼ一定の値となった。一方、 L_{mb} の値は流速が増大するに従って急激に減少し、緩やかな変化を経てほぼ一定の値となった。これは、ガス流速が増大するにしたがって L_{mb} が層下部へシフトし、また同時に層の幅方向への気泡の分散が進行していることを意味する。最終的に完全に層全体に気泡が発生、分散するため A_b 、 L_{mb} ともにほぼ一定の値をとったものと考えられる。粒子径が大きな $89 \mu\text{m}$ の場合のほうが、より低い過剰流速で層全体へ気泡が分散していることがわかる。これらの結果か

ら、ガス流速が u_{mb} よりも高い範囲において、気泡のフローパターンの変化には部分的なバブリング状態から層全体のバブリング状態へ遷移する期間があると考えられる。

また、 δ_d と A_b は過剰流速に対して逆の変化をとる (Fig.2(b)) ことから、流速の増加と共に気泡相の成長が認められる。以上の結果から、 u_{mb} 以上の流速を層に付与してもとなっても直ちに全体に気泡が層内に分散するのではなく、遷移期間を経て、全体に気泡が分散することが示唆された。

4.結言

・ u_{mb} 以上の流速が層に流入すると、ガス流速の増加により層内の気泡の分散が進行するガス流速域が存在することがわかった。

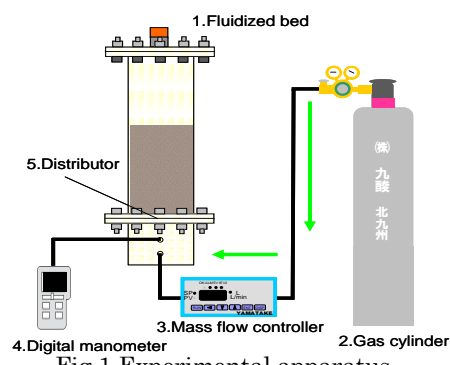
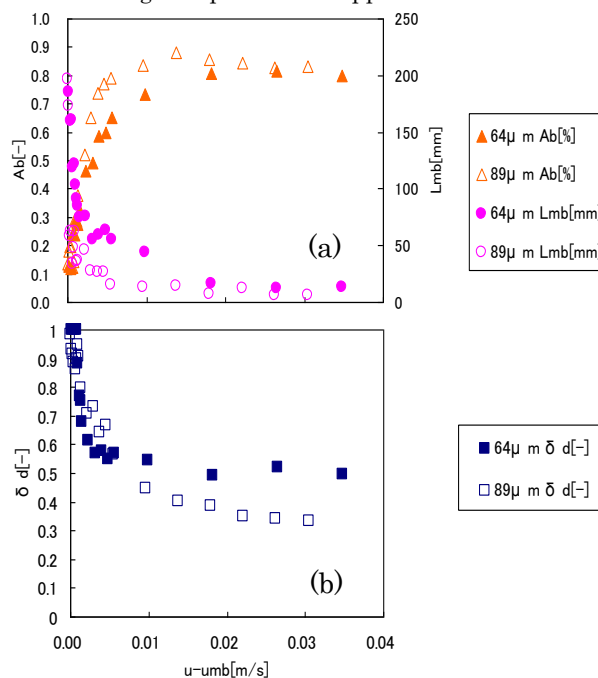


Fig.1 Experimental apparatus

Fig.2 Relationships between u and (a) A_b, L_{mb} , (b) δ

*Tel.093-884-3385 Fax.093-884-3300
mawat@che.kyutech.ac.jp