The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	固気系流動層における気流脈動による流動制御に関する研究
Author(s)	三好, 淳之
Citation	大阪大学, 2001, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/43465
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【21】

氏　　名	三　好　淳　之（みよし　あつし）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学　位　記　番　号	第　16529　号
学位授与年月日	平成13年9月28日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科機械物理工学専攻
学　位　論　文　名	**固気系流動層における気流脈動による流動制御に関する研究**
論文審査委員	（主査） 教授　辻　　裕 （副査） 教授　三宅　　裕　　教授　中村喜代次　　助教授　田中　敏嗣

論文内容の要旨

本論文は、流動制御の観点から流動層内の流動に対する気流脈動の影響について論じたものであり、ミクロスケールの粒子運動モデルとメゾスケールの流体流動モデルをカップリングした数値解析により、粒子流動の特徴に現れる影響について検討を行ったものである。本論文は全6章から構成されている。以下に各章の概要を示す。

第1章では、本研究の背景と関連する従来の研究について概観し、本研究の目的及び意義について述べた。

第2章では、流体に対する局所相平均量の流動モデル、および粒子に対する離散要素法による運動モデルと計算方法の概要を述べた。

第3章では、Geldart分類のD粒子条件について、気流脈動が粒子流動特性に及ぼす影響を調べた。計算結果に対して粒子群の対流強度や粒子拡散に寄与する粉体温度を求め、これらの粒子流動特性が気流脈動の周波数領域によって変化すること、その周波数に対する変化の特徴は脈動を付加しない状態での流動状態によって異なることを示した。また、気流速度変化に対する粒子層の緩和時間スケールの推算式を提案し、粒子層の気流脈動周波数に対する応答性に関してよい見積もりを与えることを示した。

第4章では、B粒子およびD粒子の粒子条件について、水平断面内における空隙率および粒子の局所平均速度分布の波数スペクトルによって、気流脈動の影響を定量的に評価した。その結果、層内部に発生する流動パターンは、粒子層全体が上下に振動する低周波数領域、層内部に比較的大きな気泡が規則正しく発生する中間周波数領域および脈動の影響が飽和する高周波数領域の3つの周波数領域に分類できることを示した。さらに、B粒子条件の場合に中間周波数領域で整列した気泡が現れることを示した。

第5章では、2種類のD粒子に対して2次元脈動流動層の実験を行い、流動層内部に発生する気泡の面積と上昇速度の変化に対する気流脈動の影響を調べた。中間周波数領域で脈動に同期した気泡の発生が得られたが、その周波数領域は粒子条件によって異なることがわかった。実験に対応する条件で行われた数値解析の結果は、発生する気泡の空間構造に関して、実験との良い一致は得られなかった。さらに第3章で提案した粒子層の緩和時間スケールは、実験における粒子層の気流脈動に対する応答性に関してもよい見積もりを与えることを示した。

第6章は本論文の総括である。

論文審査の結果の要旨

気系流動層は、触媒反応、乾燥、燃焼、混合、造粒など種々の操作に用いられる工業的に重要な装置である。気系流動層の流動化挙動に見られる顕著な特徴は気泡の発生であり、この気泡の挙動が流動層内における各種輸送現象、さらには装置の特性に大きな影響を及ぼすことが知られている。本論文は、気流に脈動を付加することにより気泡挙動あるいは粒子挙動を改変し、流動制御することを目的として、主に数値解析による研究を行ったものである。その成果を要約すると以下の通りである。

(1) 2次元脈動流動層内の粒子流動化挙動に対して離散要素法を用いた数値シミュレーションおよび実験を行い、気流脈動周波数や粒子条件による流動化挙動の変化の特徴を明らかにしている。

(2)粒子流動パターンの気流脈動付加に対する応答が、気流の脈動周波数領域によってわかれることを示している。また特定の周波数領域において、層内部において発生する気泡の時空間構造に規則性が現れることを明らかにしている。

(3)粒子物性および脈動を付加しない場合の流動特性に基づいて粒子層の応答時間スケールの推算式を提案し、気流脈動に対する粒子流動の応答性の評価法を示している。本推算式により見積もられた気流脈動による影響の限界周波数は、離散要素法による計算結果および実験による観測とほぼ一致し、本推算式は脈動付加の影響が現れる周波数領域の評価に有効であることを示している。

以上のように本論文は、流動層における気流脈動を用いた流動制御を提案すると共に、数値解析と実験によりその有効性と特徴を明らかにしており、流体工学に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。