

(32) 流動層内の粒子挙動と熱伝達特性に関する研究

研究代表者 工学部 宮本政英

研究目的

流動層内の粒子挙動、特に伝熱管近傍の微視的な粒子挙動と熱伝達特性との関係を解明し、流動層内伝熱管周りの粒子による伝熱増進機構を明らかにする。その結果より、既存の伝熱の解析モデルの妥当性を吟味し、普遍性の高い理論モデルを構築する。

更に、流動層の全体的な挙動と、管近傍の粒子挙動との関係を明らかにし、管周りの粒子挙動と熱伝達特性の正確な予測を可能にする。

研究成果

本年度は、流動化粒子に平均粒子径(dp)0.2と0.42mmのガラスビーズ、及び直径(D)が32と50mmの伝熱管を用いた実測を行い、主に粒子径の相違が伝熱管周りの粒子挙動と熱伝達特性に与える影響を調べた。得られた結果の一例を図に示すが、平均粒子径が0.2mmの粒子では、0.42mm粒子と異なり、管の下側で管頂部より高い熱伝達率を示す。これは、粒子群が管に接触している時間の割合、 R_p が、管下側で0.42mm粒子ほど低下しないことが主な原因であることを見出した。

産業技術への貢献

流動層は、最近資源量の豊富な石炭や廃棄物等を燃料とするボイラーとして広く用いられている。これは、流動層があらゆる燃料に対応でき、 Nox 、 Sox やダイオキシン等の有害排出物を他の燃焼方法に比べて低く押さえることができること、層内の伝熱管の熱伝達率が非常に高く、装置がコンパクトになること等の優れた特性による。

流動層ボイラーではこれまで、粒子径が0.5mm程度より大きな粒子が用いられてきたが、最近、小さな粒子を用いた流動層ボイラーが注目されている。粒子径が小さくなると、低い空塔速度で流動化され、反応速度が高く、熱伝達率も上昇するが、一方で、粒子径が小さくなると不均一な流動状態に陥りやすく、運転には注意を要する。本研究は、このような比較的小さな粒子の場合について、従来十分解明されていない管周りの粒子挙動と熱伝達の特性を明らかにした。

研究発表

- 1) M. Miyamoto, F. Irhan, S. Kakuta, Y. Katoh and J. Kurima, The Effects of Inter-Particle Force on Heat Transfer around Horizontal Tube in a Fluidized Bed, Proc. Int. Conf. on Fluid and Thermal Energy Conversion '97, p.365-370, 1997.
- 2) F.イルハン、宮本政英、角田茂利、加藤泰生、栗間諄二、流動層内水平円管周りの熱伝達に及ぼす粒子間力の影響、第3回流動層シンポジウム、p.152-159, 1997

グループメンバー

| 氏名 | 所属 | 職(学年) |
|----------------|------|-------|
| 宮本 政英 | 工・機械 | 教授 |
| イルハン フェビヤント | 工・機械 | D3 |

連絡先

TEL: 0836-35-9901 FAX: 0836-35-9926

E-mail: miyamoto@po.cc.yamaguchi-u.ac.jp

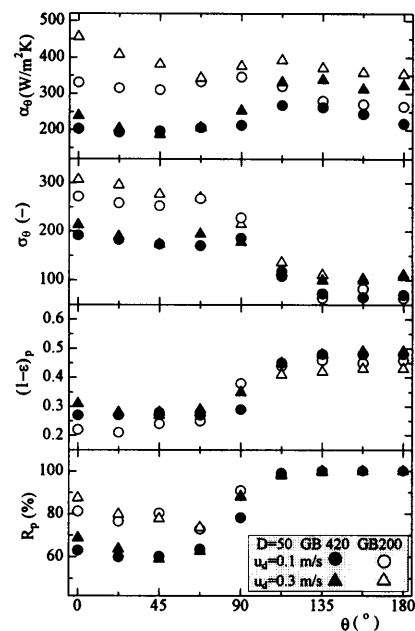


図1 α_o は局所時間平均熱伝達率、 θ は管の下端からの角度、 σ_o は熱伝達率の変動の標準偏差、 $(1-\epsilon)_p$ は粒子接触時の粒子体積分率、 R_p は粒子接触の時間割合、 u_d は空等速度と最小流動化速度との差