

F120

高密度粒子循環型ダウナー反応器の開発

(東大生研)○(学)中村 有・(正)官 国清・(正)伏見千尋・(正)堤 敦司*
(産総研)石東真典・(正)松田 聡・(正)幡野博之・(正)鈴木善三

1. 緒言

現在、次世代石炭ガス化複合サイクル発電 (A-IGCC: Advanced Integrated coal Gasification Combined Cycle) の開発が進められている。このシステムでは、ガス化温度を 750~900°C と低くする必要がある。そのため、輸送熱量の増加や固気接触効率の向上の観点から粒子循環を高速高濃度化することが望ましく、ライザー部 (燃焼炉) とダウナー部 (熱分解炉) の粒子輸送を高フラックス化する必要がある。また、石炭と熱媒体粒子を均一に接触させるため、ダウナー部入口での粒子の均一な分散が必要である。さらに、熱分解炉で生成した揮発分はチャーのガス化に対して阻害効果が強く、チャーをガス化させる気泡流動層ガス化炉へ揮発分が流れ込まないようにするため、ダウナー一部出口での素早い気固分離が必要である。

本研究では、多管式の粒子分散器を使って、粒子を高速高密度でダウナー反応器内を落下させた際の粒子分散器の分散能力、ダウナー内粒子挙動及びダウナー出口の気固分離器の分離効率などについて調べた。

2. 実験

実験装置の概略を図 1 に示す。粒子はホッパーから重力落下させ、多管式の粒子分散器を通してダウナーへと供給される。ダウナー下部には気固分離器を設置し、ダウナーへ供給した空気と粒子とを分離する。多管式の粒子分散器には 19 本の内径 15 mm 銅管を、内径 100 mm の円管内に円形配置する。透明アクリル樹脂製のダウナー内径は 0.05m と 0.10 m の 2 種類であり、高さは 3.8 m である。ダウナーへ供給した空気の空塔速度 (0~5 m/s) を変化させて実験を行なった。気固分離器で

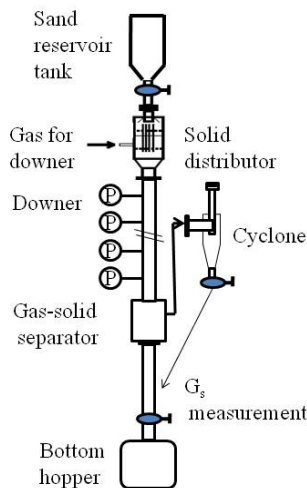


図 1 実験装置の概略

分離されなかった粒子はサイクロンで回収し、サイクロン下部に取り付けたバルブを閉じて堆積した粒子量から気固分離器での粒子分離効率を求めた。粒子は竹折礫業所製の珪砂 6 号 (平均粒径 $d_p = 300 \mu\text{m}$)、8 号 (平均粒径 $d_p = 83 \mu\text{m}$) を用いた。粒子の質量フラックス (G_s ; $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$) は、気固分離器下部での一定時間に堆積した粒子量から求めた。ダウナー各部における静圧は、圧力センサー (株式会社 キーエンス製 AP-V41A, AP-48) を用いて約 1 秒間隔で測定した。

3. 結果と考察

$\Phi 15\text{mm}$ の銅管を用いた多管式粒子分散器では、内径 100 mm のダウナー内で 8 号珪砂粒子を高速で落下させた際、最大 $202 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ の粒子質量フラックスを確保することが分かった。細い管内における粒子質量速度は $(D_0 - 1.4d_p)^{2.5}$ (D_0 : 管径、 d_p : 粒径) に比例するため [1]、ダウナー内で高粒子密度を達成するためには粒子分散器内の管径を大きくすることが必要である。

図 2 は珪砂 6 号、8 号を用い、ダウナー内ガス空塔速度 (0~5 m/s) を変化させた場合の、内径 0.10 m のダウナー内での圧力分布を示す。ダウナー内ガス空塔速度 (U_{gd}) の増加に伴い、ダウナー内静圧が増加し、静圧差が減少した。その結果、ダウナー内での粒子密度は均一で薄くなった。

また、ダウナー内空塔速度 (U_{dr}) が 1-5 m/s、珪砂 8 号粒子の質量フラックス $202 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ の条件において、ダウナー出口での気固分離効率 98.2-99.9% という高い効率を得ることができた。

4. 参考文献

[1] Beverloo et al., Chem. Eng. Sci. 15(1961)260-269.

5. 謝辞

本研究は NEDO の助成を受けて実施した。

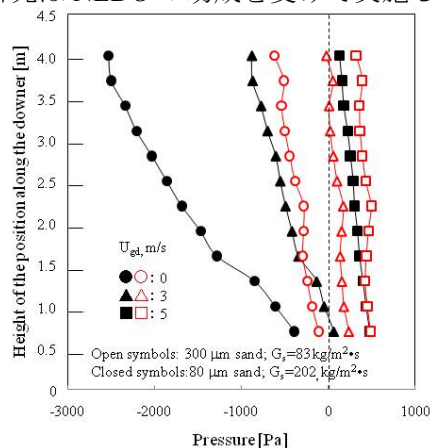


図 2 ダウナー内圧力分布

* Tel: 03-5452-6727, a-tsu2mi@iis.u-tokyo.ac.jp