

O120

電気集じん機内における粒子挙動の数値解析的検討

(東北大院工) ○(学)池内 慶・(学)梶山 真嗣・(正)庄子 正和
 (正)松下 洋介・(正)青木 秀之*・(正)三浦 隆利
 (日立プラントテクノロジー)青山 光太郎・安藤 尋樹・早津 昌樹

1. 緒言 アンモニア注入式脱硫は燃焼排ガス中の硫黄酸化物を固体である硫酸アンモニウムとし、燃焼排ガス中のばいじんとともに集じん装置によって取り除く手法である。このとき電気集じん機が用いられる集じんプロセスにおいて粒子挙動には不明な点が多い。したがって運用の高効率化のためには粒子挙動の理論的な解明が必要となる。本研究では、電気集じん機内部を模擬した系において、粒子の帯電過程および電場から受ける力の影響を考慮した固気二相流解析を用い、硫酸アンモニウムの粒子挙動を数値解析的に検討する。

2. 解析

2.1 解析対象 Fig. 1 に解析対象を示す。座標系は二次元円筒座標系とした。解析領域を各方向(x, r)に 0.6 m, 0.055 m とし、それぞれ $48 \times 42 (x \times r)$ 分割した。入口から 0.2 m の中心軸上に長さ 0.4 m の放電極を設置し、壁面を全て集じん極とした。

2.2 解析方法 流体の支配方程式は $k - \varepsilon$ 二方程式モデルによりモデル化した Navier-Stokes 方程式を用い、有限体積法に基づき離散化した。粒子運動の解析には Lagrange 法を用い、単一粒子の運動方程式を使用した。また、電極間における電場を二次元で計算した。入口より供給された粒子の帯電を以下に示す Pauthenier の式¹⁾より求め、電場から受ける力の影響を考慮した。

$$q(t) = q_{\infty} \frac{t}{t + \tau} \quad (1)$$

$$q_{\infty} = 3\varepsilon_0 \pi d^2 E(x, r) \quad (2)$$

$$\tau = 4\varepsilon_0 \frac{E}{J} \quad (3)$$

2.3 解析条件 放電極電圧を -30 kV とし、集じん極を 0 kV とし電極間の電場を計算した。気体の入口流速を約 1.2 m/s、粒子の粒径を 5, 10, 30, 50, 70 μm と仮定し、粒子の初期速度を気体入口流速中における終末速度、および初期帯電量を 0 C とし与えた。粒子の初期位置は $x = 0$ において半径方向に一様となるように 1000 個与え、それぞれの粒子の軌跡を解析した。

3. 結果と考察 Fig. 2 には初期位置 $r = 0.015$ m で供給した粒子の各粒径における最終帯電量、および粒子の積算捕集率の変化を示す。これより、粒径が増大するに伴い最終帯電量が増加していることがわかる。これは、粒径が増大するとその粒子が帯びることのできる飽和帯電量が増加するためと考えられる。また粒径が増大するに伴い積算捕集率が上昇した。これは、粒径が増大するに伴い粒子の帯電量が増加し、粒子が電

場から受ける力が大きくなったためと考えられる。また、Fig. 3 には粒径 50 μm についていくつかの初期位置 r における粒子の軌跡を示す。A, B および C の結果から、粒子の初期位置が集じん極から遠いほど捕集されにくく、C は捕集されずに領域を通過していることがわかる。しかし、放電極近傍に供給された D において、C と比べ粒子の初期位置が集じん極から遠い位置であるにもかかわらず捕集されている。これは、粒子が受ける電場からの力が、放電極に近いほど大きいためであると考えられる。

参考文献

[1] M. Pauthenier, Charge of spherical particles in ionized fields, *J. Phys. Radium*, **3**, pp. 590-613 (1932)

記号 D : 集じん機直径 [m], d : 粒子径 [m], E : 電界強度 [V/m], J : 電流密度 [A/m^2], q : 粒子帯電量 [C], q_{∞} : 粒子飽和帯電量 [C], r : 半径方向距離 [m], t : 荷電時間 [s], x : 軸方向距離 [m], ε_0 : 真空の誘電率 [F/m], τ : 時定数 [s]

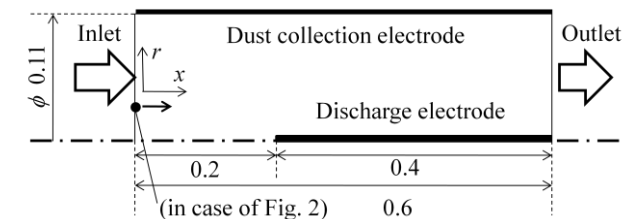
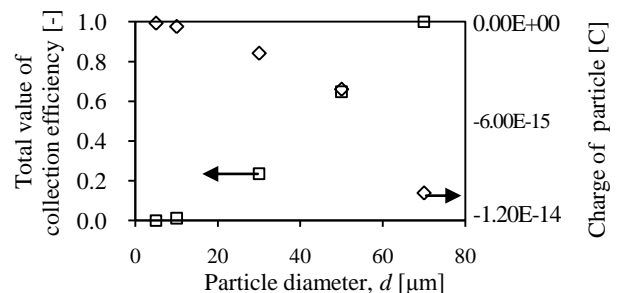
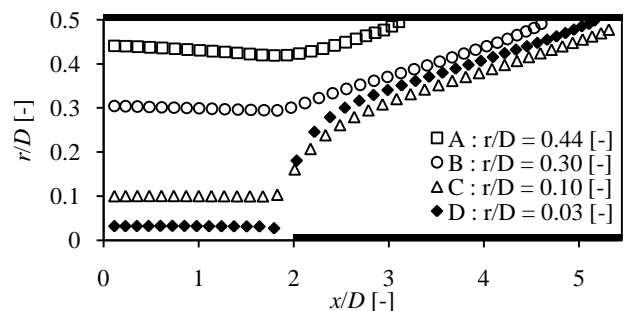


Fig. 1 Computational domain

Fig. 2 The relationship between charge and total value of collection efficiency and particle diameter at $x/D = 0$ and $r/D = 0.13$.Fig. 3 Particle trajectory in 50 μm diameter.

*E-mail: aoki@tranpo.che.tohoku.ac.jp