

修士論文概要書

Summary of Master's Thesis

Date of submission: 01/12/2017

専攻名 (専門分野) Department	機械科学	氏名 Name	沢井 亮太郎	指導 教員 Advisor	川本 広行 印 Seal
研究指導名 Research guidance	精密工学研究	学籍番号 Student ID number	5115C032-4		
研究題目 Title	火星環境での使用を想定した電気集塵機構の開発				

1. 研究目的

近年、火星での有人探査が注目されており、これを実現化するための技術の一つとして、火星大気中のおよそ 95 % を占める二酸化炭素から酸素を生成するプロセス技術が研究されている。しかし、火星大気には砂が浮遊しており、吸入ガスに砂が含まれることで、装置の故障に繋がる危険性がある。従って、火星大気を吸入する際に砂を取り除く必要がある。集塵方法としては火星が低圧環境であることから、圧力損失の少ない電気集塵が有効である。しかし、約 700 Pa という火星環境では電圧印加による放電現象や、砂の帯電量が地上とは異なる。本研究では作成した電気集塵機を用いて真空容器内での集塵性能の評価、高速度カメラを用いた粒子の挙動の撮影、挙動計算による集塵可能範囲の算出を行った。

2. 研究方法

2.1 実験装置

電気集塵機の構造を図 1 に示す。集塵機は電圧を印加する放電極と、接地する集塵極からなり、同軸円筒型と平板+ワイヤ型の 2 種類の集塵機を用いた。両者とも電極間に生じた電界による静電力で砂を捕集する。実験には、火星で浮遊する砂と組成や形状の似た JIS 試験用粉体 I-11 種を用いた。

2.2 実験方法

砂を入れたふるい、集塵機、はかりを真空容器内に設置し、ふるいを加振させることで集塵機上部から砂を侵入させた。集塵機を通過した砂の質量を経時的に測定し、電圧印加前後での集塵機通過砂の流量の変化割合から集塵率を定義し、測定した。

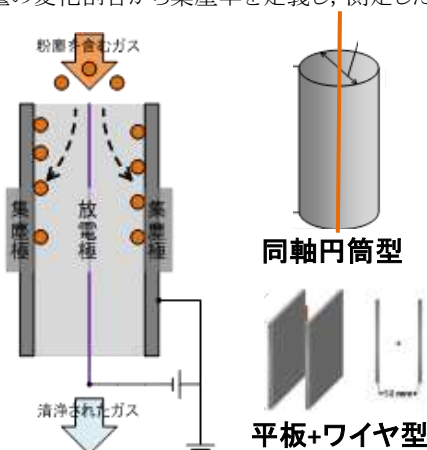


図 1 電気集塵機の構造と集塵時の砂の挙動

3. 研究結果

3.1 集塵性能と集塵箇所

図 2 に、大気圧下と低圧下 (700 Pa) における集塵率の印加電圧特性を示す。大気圧下ではコロナ放電発生前で最大集塵率が約 90 %、コロナ放電後は 100 % であったのに対し、低圧下では最大集塵率が約 65 %、コロナ放電後はほぼ 0 % 程度であった。また、図 3 に各条件での砂の付着の様子を示す。大気圧下と低圧下では集塵箇所が異なり、大気圧下では集塵極に集塵されたのに対し、低圧下では放電極に集塵されていることが確認できた。

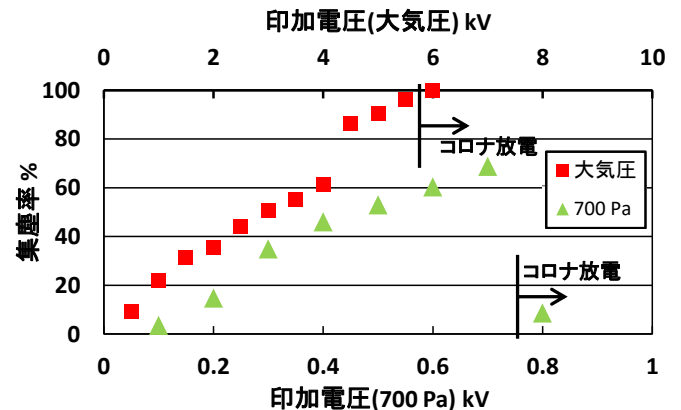


図 2 大気圧下と低圧下における集塵率

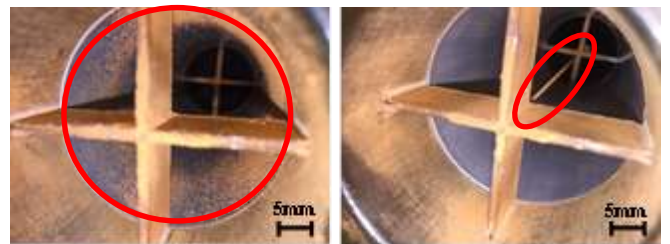


図 3 大気圧下と低圧下での砂の付着の様子 (左: 大気圧, 7 kV 右: 700 Pa, 0.6 kV)

3.2 低圧下における集塵可能範囲の算出

高速度カメラで撮影した動画から、一定時間ごとの砂の変位を読み取ることで、放電極からの距離ごとの砂の放電極方向の加速度を計算した。図 4 に平板+ワイヤ型集塵機構での、低圧下における砂の放電極からの距離と加速度の関係を示す。加速度は力に比例するため、放電極方向に加速度を有する砂は集塵されていると考えられる。この結果より、放電極から半径約 5 mm 以内が集塵可能範囲であると推測された。

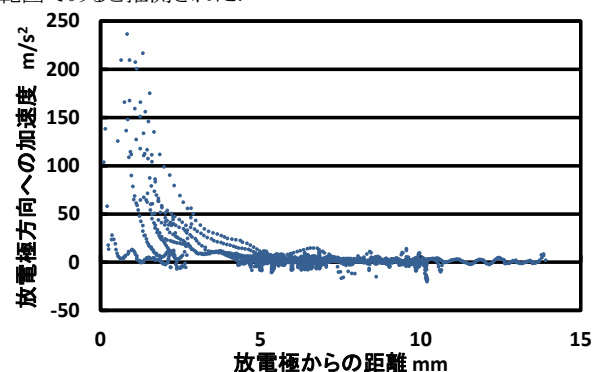


図 4 砂の位置と加速度の関係 (700 Pa)

4. 発表論文

(1) 田島, 沢井, 稲荷, 西山, 安達, 川本, 帯電したルナレゴリスに対する静電防塵機構の性能評価, SEC'14 (2014).