

O106

大気圧マイクロ波空気プラズマを用いた繊維状微粒子の処理

(東工大院理工) (学) アウリア アウエルロース*・(正) 関口 秀俊
(株式会社ストリートデザイン) 坂本 佳次郎

1. 緒言

アスベストは針状で、飛散しやすいため、吸い込まれると肺に刺さり、肺がんなどを誘因すると言われ、その対応が急務である。特に、回収時や処理時に発生する飛散性アスベストの処理は周辺環境に影響を与えやすい。そこで、処理施設から飛散性アスベストを含む排ガスを直接プラズマ化し、無害化を図る技術を提案する。

既往の研究では、実際にアスベスト含有物のプラズマ処理を行った。生成するプラズマの各種特性と処理状態との相関等を実験的に検証した。しかし、含有物の状態により顕著な相関関係は得られず、本研究では繊維状微粒子をプラズマ処理によって新たな知見を検証する。

2. 実験方法

実験装置を Fig.1 に示す。内径 9.4mm の石英管内に 2.45GHz のマイクロ波を用いて大気圧空気プラズマを作成した。原料として IBI Wool (Ibiden(株)), SMF300UE (JFE テクノリサーチ(株)), Fibermax (ITM(株))の三種の繊維状微粒子を使用した。粒子をプラズマ上部より定期的供給し、回収した粒子を走査型電子顕微鏡(SEM)によって球状化を解析すると共に X 線回折等で処理後の粒子の状況を分析した。そして、粒子供給速度や投入電力などを変化させ、結果への影響を考察した。実験条件を Table 1 に示す。電子温度やガス温度等の空気マイクロ波プラズマの特性は分光器を用いて調べた。

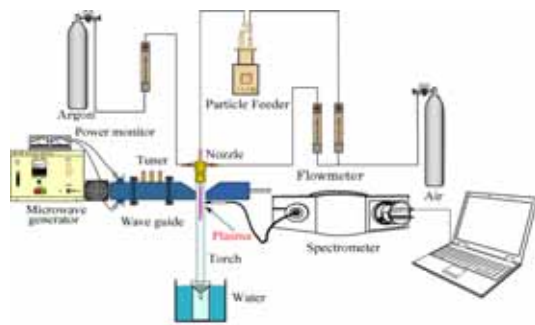


Fig.1 Experimental Apparatus
Table 1 Experimental conditions

Reaction tube (mm)	I.D=9.4, O.D=11.6, L=400
Air flow rate (l/min)	11.4
Carrier gas flow rate (l/min)	3.5, 5.1
Input power (W)	800, 1000, 1200
Kind of Fiber Particle:	
- IBI Wool (IW)	Al ₂ O ₃ =46, SiO ₂ =51
- SMF300UE (UE)	Fe=83, Cr=16, Ferrite Stainless Steel=1
- Fibermax (FM)	Al ₂ O ₃ =72, SiO ₂ =28
Fiber average diameter (μm)	IW=1.8-3, UE=5-10, FM=4-6
Fiber average length (μm)	IW=34, UE=15-50, FM=48

3. 結果

Fig.2 に示されるようにプラズマ処理によって IBI Wool と SM300UE は明瞭に球状化されたのに対し、Fibermax

の形状変化は起こらなかったことが分かった。又、処理後の粒子サイズがより大きいことから何個かの粒子が溶融し、合体して球状化されたためと考えられる。

画像処理ソフトを用いて、SEM画像を基に数百個程度のサンプルデータから処理された粒子の投影面積相当径 (Equivalent circular area diameter= D_a)、円形度 (Circularity= C)、球状化率 (Spherical rate, R) を算出した。ここで、球状化率はどのくらい球状になったかを示す指標であり、次式で求めた。

$$D_a = 2\sqrt{\frac{S}{\pi}}$$

$$C = \frac{4}{\pi} \frac{S}{P^2}$$

P=投影周長 (Perimeter length)
S=投影面積 (Image area)

$$R = \frac{\sum \text{目的円形度を持つ粒子の投影面積}}{\sum \text{粒子の投影面積}} \times 100\%$$

Fig.3 から平均円形度はプラズマ処理前後や粒子供給速度には大きく影響していない。一方、球状化率は平均円形度と同じ傾向を持つことが分かった。

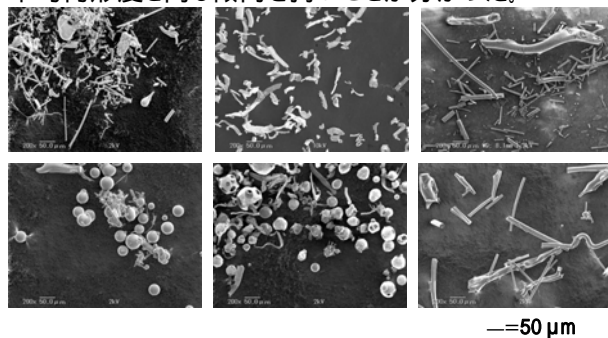


Fig.2 SEM photo of microfiber particle before (upper) and after air plasma treatment (before) for IBI Wool (left), SMF300-UE (center), and Fibermax (right)

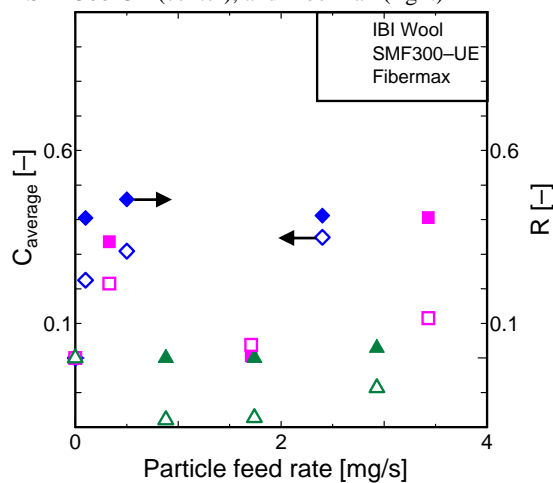


Fig.3 Effect of particle feed rate on average circularity (left) and spherical rate (right)

[Input power 1000W, Air flow rate 11.4l/min]

* Tel & Fax: 03 5734 2110
E-mail: aulia.a.aa@m.titech.ac.jp