

平成 17 年 1 月 13 日

エコロジー工学専攻	学籍番号	995019
申請者氏名	TUN LWIN	

指導教官氏名	水野 彰 桂 進司 田中 三郎
--------	-----------------------

論 文 要 旨 (博士)

論文題目	コロナ放電を用いたエレクトレットフィルタの性能(捕集効率)向上及び再荷電によるエレクトレットフィルタの性能復活に関する研究
------	---

浮遊粒子の捕集方法としては静電的な効果を利用して繊維層フィルタの濾過性能を強化しているエレクトレットフィルタが開発された。エレクトレットフィルタは通常、ポリプロピレン(PP)などのポリオレフィン系高分子の繊維に電荷を注入することによる作製され、電気分極が半永久的に保持されている。繊維が帯電しているため空気中の浮遊粒子は普通の繊維層フィルタと同様な物理的捕集に加え、静電気力(クーロン力及びグラデーエント力)によって捕集されることで、フィルタの性能を普通のフィルタより高くできる。エレクトレットフィルタは普通のフィルタより低圧力損失で汚染粒子を高い効率で捕集できるので、エアコン、マスク、空気清浄機などの空気浄化装置に主として利用されている。

エレクトレットフィルタは PP フィルタなどに電荷を注入することで製造されており、フィルタを可能な限り強い電界強度の中で荷電する方がフィルタ性能を向上できると考えられる。しかし、コロナ放電による荷電では、最大電圧は火花電圧で規定され、それ以上では火花放電によりフィルタにピンホールが生じ破損してしまう。また、火花電圧以内でも、コロナ放電電流が大きくなると、フィルタ層に逆電離が起こり除電してしまうため、エレクトレットフィルタの性能を向上することが困難となっている。そのため、従来のエレクトレットフィルタでは細い繊維を使用して性能向上を図っており、その結果として圧力損失が高くなる問題点がある。

本研究ではより高い捕集効率、より低い圧力損失を持つエレクトレットフィルタを作製する荷電方法、フィルタの捕集効率向上及びフィルタの性能復活などを目的として研究を行った。本研究で利用した試料フィルタはメルトブロー紡糸法により製作された PP フィルタである。試料 PP フィルタは繊維直径  $3.5\mu\text{m}$ 、厚さ  $0.5\text{mm}$  のものである。

試料 PP フィルタをエレクトレット化する実験では、大気圧、 $0.1\text{MPa}$  及び  $0.2\text{MPa}$  の加圧条件下で負極性の直流コロナ放電にて荷電した結果、PP フィルタは大気圧より加圧で荷電した法がフィルタの性能を向上できることが確認された。本研究で、加圧コロナ放電を用いた再荷電で静電マスクの捕集効率向上、エレクトレットフィルタをイソプロピノール、純水、純水で希釈した洗剤溶液及びタバコ煙の暴露などで劣化したエレクトレットフィルタの捕集効率復活が確認できた。

さらに、実用レベルの大気圧直流コロナ放電を用いて PP エレクトレットフィルタのエレクトレット性能復活と再荷電するときに生成された OH ラジカルやオゾンなどの活性種によるフィルタの殺菌効果を調べた結果、イソプロピノール溶液で劣化された PP フィルタは直流コロナ放電( $-9\text{kV}$ )の 1 分間再荷電することでエレクトレットフィルタの初期性能のほぼ同じレベルまで復活できた。また、劣化されたフィルタを長時間再荷電することで、初期生菌数  $1.24\times 10^6\text{CFU/担体}$  のイースト菌に対して 1 時間で、 $5.7\times 10^6\text{CFU/担体}$  の枯草菌胞子に対して 3 時間で滅菌効果が得られた。

これらの実験から加圧直流コロナ放電の利用で PP フィルタを効果的にエレクトレット化でき、静電マスク、劣化したエレクトレットフィルタの性能(捕集効率)を向上及び復活、さらに殺菌もでき、空気中に浮流している汚染微粒子を除去する性能が高くて環境にやさしいエレクトレットフィルタの作成が可能であることが実験的に証明した。