

2 成分複合繊維エレクトレット不織布の特性

安藤 勝敏^{*1}, 竹内 雅則^{*}, 相原 清^{*}

(2011年6月29日受付; 2011年7月29日受理)

Electret Properties of Nonwoven Fabrics made of Bicomponent Fibers

Katsutoshi ANDOH^{*1}, Masanori TAKEUCHI^{*} and Kiyoshi AIHARA^{*}

(Received June 29, 2011; Accepted July 29, 2010)

Charging mechanism and penetration efficiency of electret nonwoven fabrics made of two types of sheath-core bicomponent fibers were studied in comparison with the electret nonwoven fabric made of polypropylene fiber. One type of the bicomponent fibers was consisted of a core of polyethylene terephthalate and a sheath of polypropylene, and the other type was consisted of a core of polybutylene terephthalate and a sheath of polypropylene. Charging mechanism of all these nonwoven fabrics was surface discharge. Penetration efficiencies of the nonwoven fabrics made of bicomponent fibers changed over time. It is considered this result was caused by electric charge decay through the analysis of thermally stimulated current.

1. はじめに

ポリプロピレン繊維からなるエレクトレット不織布がフィルタ用途に市販され¹⁾, その帯電機構や電荷安定性は明らかにされている²⁾. さらに高性能化を目指して2成分複合繊維からなる不織布が提案されているが, 基礎的な研究はなされていない³⁾. そこで本研究ではポリプロピレン (PP) を鞘に, ポリエチレンテレフタレート (PET) とポリブチレンテレフタレート (PBT) を芯に用いた複合繊維からなる不織布を作製して帯電機構と粒子透過率の経日変化を研究したので報告する.

2. 試料と実験方法

2.1 試料

PP を鞘に PET または PBT を芯にした複合口金を用いた2種類のメルトブロー不織布 (試料 A, B) と単成分口金を用いた1種類の PP メルトブロー不織布 (試料 C) を作製した. 試料 A と B の繊維断面の電子顕微鏡写真を図1に示した. 3試料の不織布特性を表1に示した. 試料のエレクトレット化はコロナ印加法を用いて行った. 移動式アース電極上に試料を置き, 印加電界 -7.5 k V/cm , 移動速度 0.5 cm/s で処理した⁴⁾.

2.2 電荷図形作成法

負極性の青色トナーと正極性の赤色トナー (春日電機製) をエレクトレット不織布に付着させて作成した.

キーワード: エレクトレット, メルトブロー不織布, 2成分芯鞘複合繊維, コロナ荷電

^{*} 大阪成蹊短期大学総合生活学科 (533-0007 大阪市東淀川区相川 3-10-62)

Department of Home Economics Osaka Seikei College, 10-62 Aikawa 3-chome, Higashiyodogawa-ku, Osaka 533-0007, Japan

¹ andoh@osaka-seikei.ac.jp

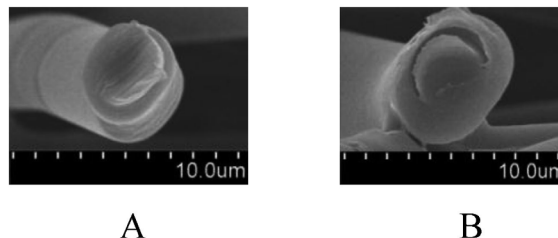


図1 2成分芯鞘複合繊維の電子顕微鏡写真
Fig. 1 Scanning electron micrographs of sheath-core bicomponent fibers.

表1 不織布の特性

Table 1 Properties of nonwoven fabrics.

Sample No.	Fiber structure (sheath/core) (volume %)	Average diameter of fiber (μm)	Weight of fabric (g/m^2)
A	PP/PET (50/50)	3.1	32.9
B	PP/PBT (54/46)	2.8	32.4
C	PP (100)	2.7	30.8

2.3 粒子透過率

粒子径 $0.3 \mu\text{m}$ 以上の室内浮遊粒子を用い, 測定試料前方の入口濃度 C_i と試料後方の出口濃度 C_o をレーザーカウンター (リオン製パーティクルカウンター KC-01D) で測定した. 粒子透過率は $P = C_o/C_i$ から求めた. 試料の測定透過速度は 5 cm/s とした⁴⁾.

2.4 熱刺激電流 (TSC)

3 cm 径の電極間に試料を挟み, 昇温速度 2°C/min で電極間に生じる電流をエレクトロメーター (アドバンテスト製 R8252) で測定した⁴⁾.

3. 結果

3.1 電荷図形

3試料の電荷図形を図2に示す. いずれも負極性青色ト

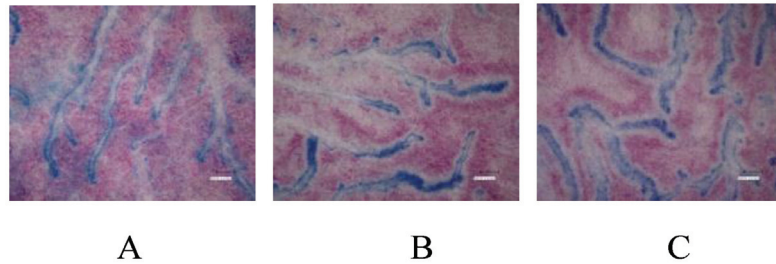


図2 電荷図形 (赤 : +トナー, 青 : -トナー)

Fig. 2 Dust figures on charging surface (Red: positive toner, blue: negative toner).

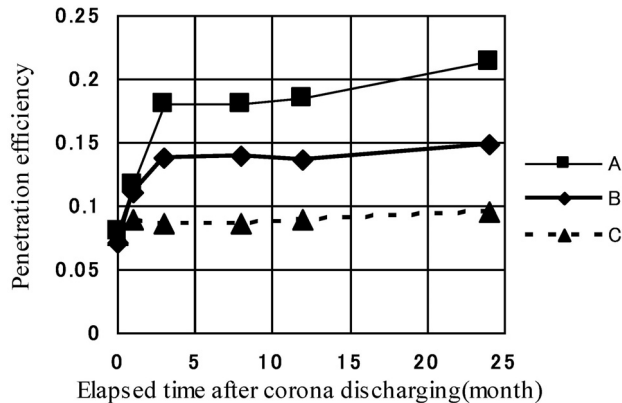


図3 粒子透過率の経日変化

Fig. 3 Variation of penetration efficiency after corona discharging.

ナーが付着した正極性の樹枝状沿面放電痕と放電しなかった正極性赤色トナーが付着した部分からなるまだら図形を示したことから沿面放電による帯電機構と推定された²⁾。

3.2 粒子透過率

電荷安定性を評価するため粒子透過率の経日変化を測定した(図3)。3試料の初期粒子透過率は同程度であったが、経日とともに変化が認められた。試料Cは粒子透過率の経日変化が少なく電荷が安定していた。これに対して試料Aと試料Bは透過率が増加した。これは経日によって電荷が減衰したためと考えられる。

3.3 熱刺激電流 (TSC)

TSCの結果を図4に示す。いずれもホモ電流で試料Aは70°C~90°C付近、試料Bは80°C付近にピークが認められ、試料Cは115°C付近にピーク温度が認められた。これらのピーク温度は高分子の熱運動性を示す動的粘弾性の $\tan \delta$ のピーク温度と関係することが知られている⁵⁾。試料A, BのTSCピーク温度が試料Cより低いのは、2成分中の1成分であるPETとPBTの $\tan \delta$ ピーク温度(80°C, 60°C付近)^{6,7)}が影響を与えたためと考えられる。即ち、試料A, Bは試料Cより低い温度で熱運動を開始するため低い温度でトラップ電荷を消失したと考える。この結果が粒子透過率の経日変化に影響を与えたと考えられる。

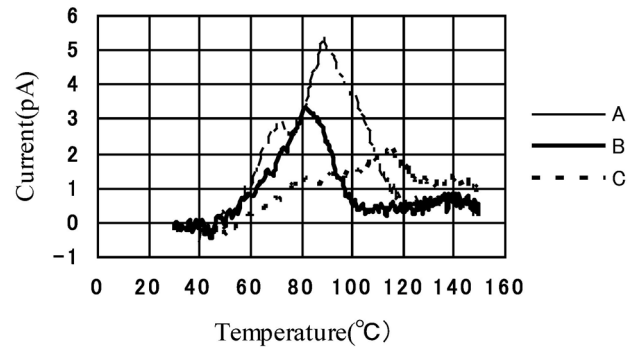


図4 熱刺激電流

Fig. 4 Thermally stimulated current.

4. 考察と結論

コロナ印加による帯電機構は電荷図形に差がないことから試料A, B, Cとも沿面放電によるエレクトレット化帯電機構と考えられる。3試料の粒子透過率は経日変化において差があることから、電荷減衰に差があると認められる。電荷減衰の差はTSCの結果から試料A, Bの芯成分であるPETまたはPBTが低温で熱振動してトラップ電荷を解放したことによると推定できる。このことから、2成分複合繊維からなる試料A, Bのエレクトレット不織布は試料CのPPエレクトレット不織布より経日的な電荷安定性が低くなり粒子透過率に影響を与えたと考えられる。

参考文献

- 1) 林 敏昭: 繊維便覧, 繊維学会編, p.905, 丸善 (2004)
- 2) 安藤勝敏, 近藤五郎: エレクトレットポリプロピレン不織布の帯電特性. 静電気学会誌, **18** (1994) 119
- 3) 高井庸輔, 地本健二, 大和紡績株式会社: プリーツ折り不織布の製造方法及びこれを用いたフィルター材. 特開2006-45692 (2006)
- 4) K. Andoh and M. Takeuchi: Electret Properties of Nonwoven Polypropylene Fabric by Streaming Electrification. *Journal of Textile Engineering*, **53** (2007) 231
- 5) 安藤勝敏, 近藤五郎: ポリプロピレン繊維中にトラップされたキャリアの熱刺激電流. 高分子論文集, **51** (1994) 795
- 6) 水船健介, 相馬健一, 永田健二, 猪股克弘, 高橋清久: 溶融混練 PET/PEN ブレンドのエステル交換反応と相構造および曲げ強度. 日本レオロジー学会誌, **32** (2004) 133
- 7) K. Banik: Effect of mold temperature on short and long-term mechanical properties of PBT. *Express Polym. Lett.*, **2** (2008) 111