

高機能性ナノファイバーの実用化に向けた 品質向上ならびに量産化研究

生活資材開発課 吉田巧 佐伯和光 野尻智弘*1 生活工学研究所 金丸亮二
ものづくり研究開発センター 成瀬大輔*2 第一編物株式会社 奥野一詩 小林佳史

1. 緒言

エレクトロスピンニング方式で製造されるナノファイバー不織布は極薄かつ非常に高い追従性と高い透湿性を有することにより、様々な用途における、次世代の基布として幅広い事業展開が期待できる。特に、粉末状・油状などの機能性材料を原料となる樹脂溶液に添加することで、防虫効果や高撥水効果など、様々な機能を有することができ、今後の実用化においてこれらの薬剤添加は不可欠である。しかしながら、添加物を加えることによって、紡糸安定性が低下し、膜厚のバラつきや量産性の低下が発生してしまう。これはエレクトロスピンニング工程における最適な紡糸条件が変わってしまう為であり、品質的なバラつきが量産化における問題点となっている。

そこで、本研究では添加剤の分散技術を向上させることにより、高機能性ナノファイバーの紡糸安定性を向上させ、加えて、連続式ナノファイバー生産装置(Fig. 1)における紡糸ユニット内における経時的・機械的な各種パラメータを管理することによって、ナノファイバーの仕上がりにより均一にするシステムの開発を目指した。

2. 実験方法

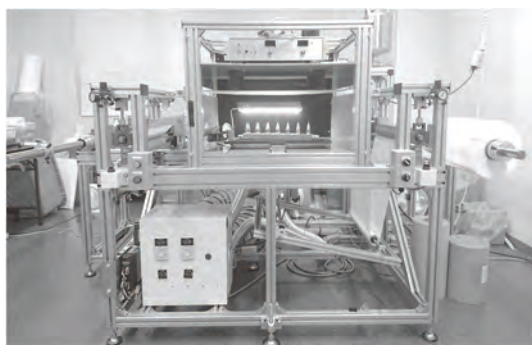


Fig. 1 連続式ナノファイバー生産装置

添加剤の分散技術向上について、添加剤を油状、可溶粉体、不溶添加物に系統分けし、それぞれ最も紡糸時の安定性が高い条件を得るため、添加剤の投入タイミングや溶剤の比率を最適化した。

また、現行の連続式ナノファイバー生産装置をベースに、長時間の紡糸作業において発生する膜厚のブレを改善するため、経時的・機械的な温湿度や電流値を管理するシステムを検討・設計した。

3. 実験結果および考察

添加剤の分散状態を向上させた樹脂溶液を用いて、本研究で開発したナノファイバー量産管理システムを実装したエレクトロスピンニング装置を用いることによって目標を達成することができた。

	PVDF ナノ不織布A	PVDF ナノ不織布B	PVDF ナノ不織布C	PVDF ナノ不織布D
添加剤/形状	-	防虫成分 (油剤)	染料 (可溶粉体)	CNF (溶剤分散)
添加量	-	10ml	0.5g	20ml
DMF:MEK比	6:4	6:4	5.8:4.2	6:4
粘度(mPa・s ⁻¹)	500~600	500~600	550~650	600~650
紡糸量(mL/h)	54~60	54~60	48~54	36~48
混練方法	-	③のあと 攪拌羽を 用いて混練	①に添加 攪拌のあと 残留分をろ過	②のあと ホモジナイ ザーで混練

- ① 溶剤となるDMFを使用量分ビーカーに用意する。
- ② PVDFパウダー・あるいはペレットを①に投入し、1~2日攪拌する。
- ③ ②にMEKを加えて粘度を調整しながら攪拌する。

Fig. 2 検討した添加剤と混練方法

Fig. 2 に、検討した添加剤の系統の及び、最適な混練方法を示す。得られた条件 B-D の樹脂溶液について、連続式ナノファイバー生産装置を用いてナノファイバー不織布を得た。この時、条件 B、C からは条件 A の 80-90% 程度の紡糸量を得ることができた。また SEM 観察の結果についても繊維化を確認できた (Fig. 3)。条件 D では、ブランク条件 A の 7-8 割程度の紡糸量にとどまり、SEM 写真の結果からもビーズの存在が確認された(Fig. 3)。

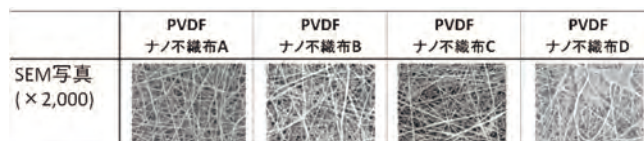


Fig. 3 SEM 写真による繊維形状の確認

4. 結言

樹脂溶液への添加剤の分散技術の向上及びナノファイバー量産装置における紡糸ユニット内の経時的・機械的な各種パラメータの管理によって、ナノファイバーの仕上がりにより均一にするシステムを開発した。

参考文献

- 1) 吉田巧:富山県産業技術研究開発センター研究報告, 32 (2018) 69

*1 平成 31 年 3 月退職、*2 現 第一編物(株)