

ナノファイバー不織布の耐水性及び耐洗濯性の向上に関する研究

生活資材開発課 吉田 巧 佐伯和光^{*1} 生活工学研究所 金丸亮二^{*2}

1. 緒言

ナノファイバー(NF)不織布は防水性を有し、かつ優れた透湿性を持つことから、アウトドアウェア等への応用が期待されている。しかしながら、NFは界面活性剤が付着するとその防水性能が低下するという欠点を有する。

この欠点は生地を洗濯した場合、生地上にわずかに残留した洗剤成分による耐水性の低下を招く恐れがある。

そこで本研究では、NF不織布に撥水撥油剤を添加することによって、NFへの界面活性剤の付着を防ぎ、耐水性と耐洗濯性を向上させることにより、この問題の改善を目指した。

2. 実験

2.1 NF不織布の製造

市販のポリフッ化ビニリデン(PVDF)を有機溶剤に溶解して樹脂溶液を調整し、自作のシングルノズルのエレクトロスピン装置または第一編物社製の有効幅30cm、紡糸ノズル14本(7本/列×2)のマルチノズルのエレクトロスピン装置を用いてNF不織布を作製した。

2.2 NF不織布の漏水性評価試験

4cm×φ3cmの円筒形ガラス管の片端をNF不織布で覆い、1mg/mL(pH10.1)の石けん水15mLをそのガラス管に入れ、液滴が落下し始めるまでの時間を計測した(Fig.1)。石けんはミヨシM石けん(ミヨシ石鹸社製)を用いた。



Fig. 1 NF不織布の漏水性評価試験

2.3 NF不織布と基布との貼り合わせ

NF不織布と基布との間にホットメルトポリウレタンウェブシート(東海サーモ社製Fuzec 6J8D20)を挟み、ラミネート装置(アサヒ繊維機械社製JR-1000NX)を用いて、設定温度100℃、接着時間30秒、加圧力0.5MPaで貼り合わせた。

2.4 洗濯試験

JIS L 0844 洗濯に対する染色堅ろう度試験を参考とし、試験瓶(ステンレス鋼製、容量550mL、内径75mm、円筒形)に、蒸留水200mLに石けんを5g/Lとなるように加えて調製した試験液および約15×15cmの試料を入れ、洗濯試験機(大栄科学精器製作所製ラウンダーメータL-8)を用いて、40℃で洗濯処理を行い、その後、水でよくすすぎ、それから室温で自然乾燥させた。

2.5 耐水度の測定

耐水度試験機(インテック社製IT-LHW)を用いて、高水圧法(加速水圧100kPa/min)で試料の耐水度を測定した。なお、測定は試料上に金属製の皿を置き、試料の膨れを抑えながら実施した。

3 結果と考察

3.1 NF不織布の作製と漏水性評価試験

フッ素系繊維加工用、フッ素系模型コーティング用、フッ素系電子基板用の撥水撥油剤またはシリコーン系撥水撥油剤を包含したPVDF-NF不織布を2.1に記した方法で、シングルノズル式のエレクトロスピン装置によって作製した。そのNF不織布の界面活性剤水溶液に対する漏水性を2.2に記した方法で評価した。その結果、繊維加工用の撥水撥油剤を包含させた場合、最も漏水耐性の向上(漏水発生までの時間の延長)が認められた(Table 1 Entry 2-6)。次に、マルチノズル式のエレクトロスピン装置を用いて、繊維加工用撥水撥油剤を包含したPVDFナノファイバー不織布を作製し、その界面活性剤水溶液に対する漏水性を評価したところ、漏水耐性の向上が認められた(Table 1 Entry 7-8)。

Table 1 NF不織布の漏水性評価試験結果

Entry	紡糸装置	撥水撥油剤	膜厚(μm)	耐水時間
1	シングル	-	18	>24時間
2	シングル	-	18	2分31秒
3	シングル	繊維加工用	25	10分43秒
4	シングル	模型コーティング用	25	2分50秒
5	シングル	電子基板用	25	3分37秒
6	シングル	シリコーン系	25	8分43秒
7	マルチ	-	60	1分21秒
8	マルチ	繊維加工用	60	6分07秒

耐水時間:漏水が発生までの時間。Entry 1:蒸留水使用(石けん水不使用)。

*1 現 商工企画課 *2 現 (公財)富山県新世紀産業機構

3.2 NF 不織布の洗濯処理前後の耐水度試験

マルチノズル式エレクトロスピンニング装置で作製したナノファイバー不織布を、2.4に記載の手順に従い、40℃の石鹼水を用いて洗濯処理(洗濯、すすぎ、乾燥)し、処理前後の耐水度を2.5に記した方法で、耐水度試験機を用いて測定した。その結果、撥水撥油剤を添加していないブランクのナノファイバー不織布には25%程度の耐水度の低下が認められた(処理前:56kPa、処理後:41kPa)。一方、撥水撥油剤を包含させたナノファイバー不織布に耐水度の低下は認められなかった(処理前:56kPa、処理後:57kPa)。この結果は、撥水撥油剤の添加が耐洗濯性の向上に一定の効果を与えることを示すものである。

ここで、Table 1のEntry 1-2を見ると、界面活性剤の存在下では、NFの防水性が大きく低下することがわかる。

このことから、撥水撥油剤を添加していないNF不織布に、洗濯処理後の耐水度の低下が認められた原因として、洗濯後の界面活性剤の残存が考えられる。一方、撥水撥油剤を添加したNF不織布には、撥水撥油剤の効果によって洗濯処理後の界面活性剤の残存が少ないと推量する。つまり、撥水撥油剤がNFへの界面活性剤(石けん)成分の付着を防ぐことによって、洗濯後の耐水度の低下を防いだと考えられる。

3.3 NF 不織布と基布との貼合せ生地を用いた実験

マルチノズル式エレクトロスピンニング装置で作製した含撥水撥油剤NF不織布を、ホットメルトウェブシートをバインダーとして朱子織物と貼合せた生地を作製した。この生地の耐水度を、耐水度試験機を用いて測定したところ110kPaと優れた耐水度を示した。この生地について、2.4に記載の手順に従い、40℃の石鹼水を用いた洗濯処理(洗濯、すすぎ、乾燥)を行ったところ、織物生地とナノファイ

バーとの間に剥がれが認められた(Fig.2)。これは、撥水撥油剤がバインダーの接着性を低下させたためであると推量する。したがって、本技術を実用化するためには、基布とNFとの接着強度を向上させるなど、さらなる技術改善を行う必要がある。

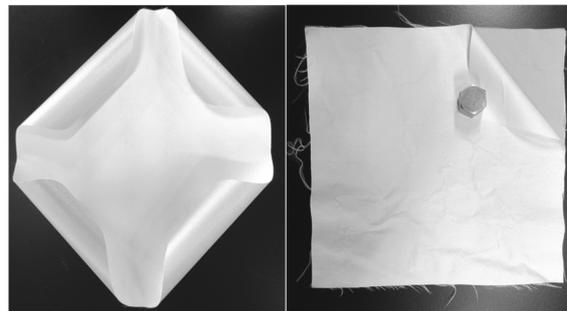


Fig. 2 洗濯処理前後の貼合せ生地
左:洗濯前、右:洗濯後

4. 結言

撥水撥油剤を包含したナノファイバー不織布を作製し、界面活性剤水溶液に対する漏水性を評価したところ、漏水耐性の向上が認められた。そのナノファイバー不織布を、石けん水を用いて洗濯処理し、処理前後の耐水度を測定した。その結果、ブランクのナノファイバー不織布には耐水度の低下が認められたが、撥水撥油剤を包含したナノファイバー不織布に耐水度の低下は認められなかった。この結果は、撥水撥油剤の添加が耐洗濯性の向上に有効であることを示すものである。

参考文献

- 1) 金丸亮二:富山県工業技術センター研究報告, 26, 77 (2012).

キーワード: ナノファイバー、耐水度、洗濯耐久性、界面活性剤

Research on Improvement of Water and Washing Resistance of Nanofiber Nonwoven Fabric

Life Materials Development Section; Takumi YOSHIDA and Kazumitsu SAEKI*¹

Director of Laboratory; Ryoji KANAMRU*²

A nanofiber nonwoven fabric containing water and oil repellent was prepared and the water leakage to surfactant aqueous solution was evaluated. The result showed that the improvement in water leakage resistance. The nanofiber nonwoven fabric was subjected to a washing treatment with soap water, and the water resistance before and after the treatment was measured. The result showed that it was reduced the water resistance of the blank nanofiber nonwoven fabric, by contrast, it was not reduced the water resistance of the nanofiber nonwoven fabric containing the water and oil repellent. This result indicates that the addition of the water and oil repellent to nanofiber is effective for improving the washing resistance for one.