

## リサイクルに適した静電植毛加工製品の開発

殿谷保雄\* 山本克美\* 重松宏志\*

Electrostatic flocking products adaptable to recycling

Yasuo TONOYA, Katsumi YAMAMOTO and Hiroshi SHIGEMATSU

### 1. はじめに

静電植毛技術は、日用雑貨、装飾、工業用等に应用されて、種々の製品が製造されている。現在、静電植毛用基材にはポリエチレン、ポリプロピレン、塩化ビニル等のプラスチック、フロックにはポリプロピレン、ナイロン、レーヨン等のプラスチック、接着剤には酢酸ビニル、アクリルエマルジョン等が使用されている。しかしながら、昨今のリサイクルの大きな流れは、植毛業界にとっても無縁ではなく、再生品化し難い製品は市場から排除される傾向がある。再生品化に適した植毛製品とは、単一素材で構成されたものである。現在の静電植毛加工製品は、基材、フロック、接着剤等の材料に異なる素材を使用しているため、再生品化し難い製品となっている。本研究では、これらの全てに共通な材料として入手可能なポリプロピレン素材を使用して静電植毛を行う技術を開発し、循環型社会に対応した植毛製品を試作した。なお、ポリプロピレンは再生品化に適した素材としても注目されており、自動車バンパにも使用されている。

### 2. 実験方法

#### 2.1 静電植毛材料及び植毛条件

植毛用基材はポリプロピレン板であり、大きさは 200 × 300 × 1mm であり、板の表面は平滑である。フロックは、ポリプロピレン長繊維をカッティングしたもので、形状はストレート、長さは 0.7mm、太さは 3 デニール (約 17.5 μm) である。フロック表面は、植毛加工時の電界中における飛翔性を高めるために、界面活性剤を用いて処理されており、試験電圧 100V の絶縁抵抗計による測定では、電気抵抗は約  $10^8$  である。ポリプロピレン接着剤は固形分にポリプロピレン分散体を、希釈溶剤にトルエンを使用しており、不揮発分(固形分比率)は約 14% である。外観は白色不透明であるために着色が容易であり、フロックの色に応じた接着剤着色が要求された場合には容易に対応可能である。接着剤の粘度は回転粘度計法測定で、100 mPa・s であった。粘度がこの程度の数値の場合、不十分であるため、植毛加工時のフロ

ック投錨深さが浅くなって植毛強度が不足となることが多い。従って、接着剤の固形分比率を変えることによって粘度増強を図った。植毛条件については、当所で過去に行った静電植毛に関する研究結果で得られた最適値<sup>1)</sup>を採用した。植毛方法はアップ法、植毛電圧は(-)60kV、植毛距離は 15 cm に設定した。

#### 2.2 接着剤塗布方法と接着剤膜厚

静電植毛加工においては、フロックの十分な植毛強度を得るために、接着剤を塗布した時の接着剤層膜厚確保及び接着剤層膜厚均一性が求められる。接着剤の塗布方法としては、植毛基材を接着剤中に浸漬する方法、スプレーガンで吹き付ける方法があり、これらの二方法による接着剤膜厚について検討するため、以下の方法で試料を作成した。浸漬法は、接着剤を入れた容器の中に、ポリプロピレン基材を垂直方向に浸漬させた後、引き上げて約 10 秒間放置してダレが治まった後、80 の乾燥庫内で約 30 分経過させて乾燥処理を行った。スプレー法は、作業台上に水平位置に置いたポリプロピレン基材に、斜め上方から 1 回、約 3 秒間スプレーした後、80 の乾燥庫内で約 30 分経過させて乾燥処理を行った。これらの試料作りは、固形分比率を 14, 18, 22, 26 % と変化させた接着剤について行った。接着剤膜厚はマイクロメーターで 5 箇所測定し、平均膜厚及び膜厚均一性の比較を行った。

#### 2.3 接着剤塗布方法と植毛強度

植毛強度が最大となるような塗布条件の最適値を見出すために、接着剤固形分比率を変化させたポリプロピレン接着剤を、浸漬法およびスプレー法で塗布した後に、植毛を行った試料について、植毛強度を測定した。なお、植毛強度試験は、JIS L 1084「フロック加工生地試験方法」学振型摩擦試験機法、45 R 法に準じて行い、フロックが試験片の接着剤層から抜け始めるまでの摩擦回数を測定し、植毛強度とした。

### 3. 結果及び考察

#### 3.1 接着剤塗布方法と接着剤膜厚

浸漬法及びスプレー法によって接着剤を塗布した試料の接着剤層について、平均膜厚と膜厚均一性を測定した

\*電気応用技術グループ

表1 接着剤塗布方法と接着剤膜厚

接着剤塗布方法	接着剤固形分比率(%)	平均膜厚(μm)	膜厚の均一性
浸漬法	1.4	8.0	良
	1.8	18.0	良
	2.2	26.0	否
	2.6	35.0	否
スプレー法	1.4	4.0	良
	1.8	12.0	良
	2.2	18.0	良
	2.6	26.0	否

結果を表1に示す。なお、膜厚均一性については、5箇所での測定値全てが、平均膜厚の150%以内に収まっている場合を良と判断した。測定結果から分かることは、

同一の接着剤固形分比率に対しては、浸漬法の方がスプレー法よりも大きな膜厚を得ることができる。

接着剤固形分比率を大きくするに従って、膜厚は増加するが、膜厚の均一性が得られ難くなる。これは、固形分比率が大きくなれば、接着剤粘度が増加して、塗布された接着剤の流動性が小さくなるためである。

### 3.2 接着剤塗布方法と植毛強度

浸漬法及びスプレー法によって接着剤を塗布した後に植毛を行った試料の植毛強度を測定した結果を表2に示す。測定結果から分かることは、接着剤固形分比率を大きくした方が植毛強度が増加する。また、スプレー法よりも厚い膜厚が得られる浸漬法の方が植毛強度が増加している。これらは、接着剤膜厚が大きい方がフロック投錨深さが大きくなり、耐摩擦性が向上するためである。しかし、スプレー法においては、接着剤固形分比率が22%以上になるとスプレーガンノズルの目詰まりが発生するようになる。植毛強度については、日本フロック工業会が昭和50年に業界規格として作成した「植毛強さ等級表示」がある。これは、植毛加工品をJIS L1084「フロック加工生地試験方法」学振型摩擦試験機法に基づいて植毛強度試験を行った時、フロックが植毛加工品の接着剤層から抜け始めるまでの摩擦回数によって、植毛加工品の品質をクラス分けしたものであり、フロックにナイロンまたはレーヨンを用いた時の植毛品について、衣料、

表2 接着剤塗布方法と植毛強度

接着剤塗布方法	接着剤固形分比率(%)	摩擦回数(回)	備考
浸漬法	1.4	45.0	
	1.8	60.0	
	2.2	71.0	
	2.6	82.0	
スプレー法	1.4	38.0	
	1.8	52.0	
	2.2	63.0	スプレー目詰まり
	2.6	74.0	スプレー目詰まり

履き物、建材等の用途別に植毛強さ(摩擦回数)に応じたクラスを提示している。本研究で用いたポリプロピレンフロックと性質が近似しているナイロンフロックを植毛した衣料品に関しては、摩擦強度が500回をクリアしたものを植毛品質クラス1として、植毛製品としての基本耐久性能を保証している。この規格を参考にして、摩擦強度が500回をクリアしたものはフロックの植毛強度が良であると判定することになると、表2の試験結果から、浸漬法及びスプレー法共に、接着剤固形分比率が18%以上の場合が該当する。しかし、スプレー法においては、接着剤固形分比率が22%及び26%の場合には、ガンに目詰まりが発生するので除外する。

### 3.3 接着剤塗布方法の総合評価

接着剤膜厚の均一性及び植毛強度品質の双方を満足する条件を表1、表2から求めると、浸漬法及びスプレー法共に、接着剤固形分比率が18%の場合が該当することが分かった。静電植毛加工工場においては、塗布効率の良いスプレー法で接着剤塗布作業が行われることが多い。従って、実際的なことを考慮した場合、スプレー法を採用した方が有利である。

なお、固形分比率が18%の接着剤は特注品であるため、コスト面で割高になる。そこで、スプレー法で固形分比率14%の市販品を使用して18%の特注品と同様の植毛強度が得られないか検討を行った。その結果、スプレー法で接着剤を3回程度重ね塗りすれば、フロックの投錨が十分に行えて、18%の特注品を使用した場合と同等の植毛強度が得られることが確認できた。接着剤の重ね塗りは1回塗りに比較して、塗布工程時間の大幅アップとはならないので、静電植毛加工工程で十分に対応可能である。

## 4. まとめ

ポリプロピレン接着剤については、これまで静電植毛加工業界においても検討されたことはなかったが、今回の研究において、ポリプロピレン接着剤の塗布方法検討を中心に進めた結果、基材、フロック、接着剤の全てにポリプロピレン素材を使用した植毛品試作が可能となった。また、商品として流通している固形分比率14%のポリプロピレン接着剤を使用しても、スプレー法で3回程度重ね塗りすれば、フロックの投錨が十分に行えて、実用的な植毛強度が得られることが確認出来た。

### 参考文献

- 1) 中村, 加藤, 殿谷, 小野, 新井: 東京都立工業技術センター研究報告第11号, 85-88, (1982).

(原稿受付 平成13年8月1日)