「トピックス」

新しい染料移行防止コーティング技術について

天野 慈朗・池山 正己

1. はじめに

現在、レインコート、スキーウェア、傘地などの各種防水布に利用されているコーティング加工布は、ナイロン繊維を主体とする織編物である。コスト、寸法安定性、強度、耐光性、素材の多様性等に優位性を有するポリエステル繊維が何故コーティング加工布として多用されないかという点、ポリエステル繊維には、分散染料の移行汚染という致命的な問題点があったからである。

弊社では、すでに湿式コーティング用の染料移行防止技術を開発し、平成2年より上市しているが、この度、さらに難度の高いと言われていた乾式コーティング用の染料移行防止技術を開発した。本稿では、分散染料の移行汚染の機構について説明するとともに、新しい染料移行防止コーティング技術について紹介する。

2. 分散染料の移行汚染の機構

ポリエステル繊維において、一般的に言われる分散染料の移行汚染とは、分散染料で染色されたポリエステル繊維布帛からアイロン等の熱によって分散染料が昇華し、他の繊維布帛へ移行する現象をいう。この現象は、分散染料が昇華性を有するために起こるもので、昇華性の小さい染料を選択することによってほぼ解決できる。

ところが、このような染料選択を行った移行昇華性の小さいポリエステル繊維の染色布をコーティング加工布として用いても、図1に示すようにコーティング面を介して分散染料の移行汚染という問題が発生する。すなわち、コーティング加工布における分散染料の移行汚染は、一般に言われる移行昇華とは異なる現象なのである。

そこで、筆者らは、加工工程中におけるコーティング

図1 コーティング布帛における分散染料の移行汚染

樹脂被膜中の分散染料の動きに注目して、移行汚染の機構を調べてみた。

湿式コーティングの場合、一般的な加工工程は、コーティング→湿式凝固→水洗→乾燥→キュアである。繊維中の分散染料は、湿式凝固、水洗工程まではほとんど樹脂膜中には移行しない。ところが、乾燥工程、キュア工程と熱によって樹脂膜中へ拡散し、キュア工程を出た時点では、ほとんど樹脂膜の表面まで達するようになる。

一方、乾式コーティングの場合、一般的な加工工程は、コーティング→乾燥→キュアである。繊維中の分散染料は、乾燥工程の熱によって樹脂中ではなく、溶媒（主としてトルエン）中に溶解拡散し、乾式凝固膜の形成段階で、ほとんど樹脂膜の表面まで達することがわかった。

すなわち、分散染料の移行汚染の機構は、湿式コーティングでは、樹脂膜中の熱拡散であり、乾式コーティングでは溶媒への溶解拡散であることが明らかになった。

3. 従来技術

ポリエステル繊維のコーティング加工布の移行汚染を防止する技術として、これまでにもいくつかの技術が提案されている。その一つが、コーティングを行なう前に、繊維表面に分散染料の移行阻止膜を形成させる技術であ

天野 慈朗氏

池山 正己氏

A New Coating Technology for Prevention of Staining Caused by Dye Migration

著者紹介 JIRO AMANO and MASAMI IKEYAMA

Fibers & Textiles Research Laboratories, Toray Industries, Inc.

東レ株式会社繊維研究所 繊維加工技術研究室

天野氏は主任研究員、池山氏は研究員。

天野氏は有機合成、繊維高次化学加工を御専門とされ、趣味は8ミリビデオ、パソコン。池山氏は染色仕上加工が御専門で、趣味は釣り、水泳である。本稿では、ポリエステル繊維コーティング布の最大の問大点であった移行汚染のメカニズムと防止技術について解説頂いた。

る。分散染料が透過できない緻密なメラミンなどの架橋樹脂膜を形成させる方法¹⁾や分散染料と親和性のない親水性の樹脂被膜を形成される方法²⁾などが提案されているが、別工程が必要であるためコスト高であり、風合いが硬くなる等の問題点があった。

こうした問題点を解決する試みとして、コーティング樹脂中に分散染料の移行を抑制する添加剤を配合する技術が提案された。偏平な金属片を添加して分散染料の移行を妨げる方法³⁾や分散染料と相溶性の悪い物質を添加する方法⁴⁾などである。これらの方法では、分散染料が樹脂表面へ到達する時間を遅延させる効果はあるが、移行汚染を防止する効果としては不十分であった。

この問題点を解決したのが、樹脂中に分散染料を効果的に吸着させる染料捕捉剤を配合する技術である。弊社では、分散染料を効率良く吸着し、しかも脱着しにくい染料捕捉剤について検討し、分散染料の分子サイズに匹敵する非常に小さい孔径を有する微多孔微粒子が有効な染料捕捉剤となることを見出し、湿式コーティング用の移行汚染防止技術として完成させた。

しかしながら、先に移行汚染の機構で説明したように、染料捕捉剤を用いるこの技術は、分散染料が樹脂膜中を熱拡散によって移行する湿式コーティングには適用できるが、溶媒中に溶解拡散して移行する乾式コーティングにはまったく適用できなかった。

4. 新しい染料移行防止コーティング技術

開発当初、筆者らは、上記技術の成功のため染料捕捉の考え方が頭から離れず、溶媒中で効果的に分散染料を吸着する捕捉剤の探索に専念していた。そうした中で、ある有機金属塩が特定のキノン系染料に対してではあるが、移行汚染防止性を示すことを見出した。効果を示す染料の構造が類似していることから、配位結合による染料捕捉と考えたが、これらの染料を溶解させたトルエン溶媒中に有機金属塩を添加したところ、予想した錯体の形成は見られず、溶液は無色になったのである。

この発見を契機に、筆者らは発想の転換を行ない、分散染料の移行を防止するのではなく、分散染料を移行し

図2 新しい染料移行防止技術の考え方

ても汚染しない無色の化合物に変換する方法(図2)の検討を開始した。

分散染料を無色化する方法としては、ハイドロサルファイトによる還元洗浄がよく知られている。実際にこの還元剤を樹脂溶液に配合して乾式コーティングを行なうことにより、移行汚染防止が可能であったが、無色化された染料の中には酸化されて復色するものがあり、何よりもイオウ臭がひどく、実用化できるものではなかった。

そこで、酸化反応により染料を無色化できる酸化剤の探索を行なった。樹脂溶液中に配合するのであるから、配合樹脂中では反応せずに安定で、数十秒間の乾燥工程中に反応して染料を無色化しなければならない。この2つの条件を同時に満たす酸化剤として、有機過酸化物が有効であることを見出し、乾式コーティング用の染料移行防止技術として完成させた。本技術は、今春よりまず傘地の移行昇華防止、山ヤケ防止技術としての展開の予定である。

5. おわりに

本技術の開発により、湿式用技術と乾式用技術が揃ったことになる。冒頭にも述べたようにポリエステル繊維のコーティング加工布への適用を妨げていた問題が解決され、今後一層ポリエステル化が促進されるのではないかと期待される。さらに性能の向上に努めていきたい。

引用文献

1. 嵐正公(小松精練), 特開昭59-82469
2. 関本雅章(北日本染工), 特開昭60-39479
3. 関本雅章(北日本染工), 特開昭60-45680
4. 赤木孝夫(クラレ), 特開昭62-45784