

カチオン染料の還元と酸化を利用したポリプロピレン繊維の染色メカニズムの解明と応用

生活資材開発課 吉田 巧

1. 緒言

ポリプロピレン(PP)は汎用樹脂中、最軽量であり、耐熱性、耐薬品性などの優れた特性を持つことから広範な分野で利用されている。しかしながら、繊維用途としては染色性に乏しく、ファッション性が要求される服地には不向きであるという短所があった。この課題を解決すべく、当センターでは、カチオン染料の還元と酸化作用に着眼して、これを応用した新たな PP 繊維の染色方法を考案した¹⁾²⁾。本研究では、このカチオン染色法の実用化を目指し、スケールアップ研究を行ったので報告する。

2. 実験方法

2.1 回転ポット染色試験機を使用した染色

試験機付属の染色ポットに、超純水製造装置 RFU686HA(アドヴァンテック東洋株式会社)から採取した蒸留水と PP ニット生地、カチオン染料 1%o.w.f、還元剤、水酸化ナトリウム 1 g/L を加え、蓋をした。次に、ポットを染色試験機 MINI-COLOUR(株式会社テクサム技研)にセットし、室温から 100°C まで加熱し、60 分間 100°C を維持した。それから、70°C まで冷却し、容器から PP 布を取り出して、濃度が 3 g/L の 60°C の酢酸水溶液に 30 分間浸漬した。その後、浸漬した PP 布を取り出し、水でよく洗い室温で乾燥した。

2.2 測色試験

分光測色計 CM-3600d(コニカミノルタ株式会社)を用いて、 $L^*a^*b^*$ 値を D65 光源下、視野 10°、SCE モードで測定した。

3. 実験結果および考察

これまでの研究では、50mm×50mm の生地(0.5 g)をガラスビーカー中で染色していた²⁾。本研究では、ポリエチレングリコール浴に染色ポットをセットする回転ポット染色機を用いて、スケールアップ実験を行った。容量 480 mL のポットに、水 100 mL と 100 mm×130 mm の生地(4 g)、染料の Basic Blue 3 を入れ、先行研究に従い¹⁾、還元剤の D-グルコースを濃度が 2 g/L となるように加え、染色を行った。その結果、ビーカースケールで実施した場合と比較して淡色の染め上がりとなった。この原因は、ビーカースケールよりも容器容量が増加したことから、

還元工程を妨げる容器中の酸素の影響が強まったためであると推定した。そこで、還元剤をより強力なヒドロサルファイトナトリウムに変更し、添加量を 8 g/L に増加したところ、ビーカースケールで実施した染色結果と同等の濃度及び色合いに染色することができた(Table 1)。次に、染色ポットの容量をより大きな 990 mL に変更し、水 300 mL と A4 サイズ生地(13 g)を入れ、前記の試薬及び添加比率で染色したところ、濃色かつ高彩度に染色することができた。また、青色染料以外に、赤(Basic Red 2)、黄色(Acriflavine)、オレンジ(Basic Orange 14)及び混合染料を用いて同スケールで染色を行ったが、いずれも良好な染色結果であった(Table 2)。

Table 1 小ポット測色試験結果

Entry	Specimen	L^*	a^*	b^*	C^*
1	Gray fabric	80.37	2.11	-7.88	8.16
2	Beaker dyeing ¹⁾	21.84	-0.41	-26.67	26.67
3	Pot dyeing ²⁾	22.75	4.71	-26.51	26.93

1) Reducing agent : D-glucose (2 g/L), Fabric size : 5 cm × 5 cm

2) Reducing agent : Sodium Hydrosulfite (8 g/L), Fabric size : 10 cm × 13 cm

Table 2 大ポット測色試験結果

Entry	Dye	L^*	a^*	b^*	C^*
1	Gray fabric	81.41	-0.21	0.87	0.90
2	Basic Blue 3	26.08	-2.73	-28.09	28.22
3	Basic Red 2	59.03	34.30	-2.04	34.36
4	Acriflavine	71.56	9.81	46.45	47.48
5	Basic Orange 14	58.59	28.84	57.35	64.19
6	B.B. 3 + B.O. 14 ¹⁾	30.41	-9.02	7.13	11.49

1) B.B. 3 : Basic Blue 3, B.O. 14 : Basic Orange 14

4. 結言

これまでビーカースケールで 50mm 角の生地に対して実施していた染色を、還元剤をより強力なものに変更し、その投入量を増加することにより、A4 サイズ生地で行えるまでになった。今後、小型の液流染色機を用いてより実機に近い条件で染色実験を行う予定である。

参考文献

- 1) T. Yoshida et al., *J. Fiber Sci. Technol.*, **76**, pp.228, 2020
- 2) T. Yoshida et al., *J. Fiber Sci. Technol.*, **77**, pp.46, 2021

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP21K14690 の助成を受けたものです。