

超臨界二酸化炭素中での染色加工技術の開発 ～ポリエステル／綿混紡品の染色～

前田進悟・國藤勝士・三島健司*

Shingo MAEDA, Katsushi KUNITOU, and Kenji MISHIMA *

キーワード 超臨界二酸化炭素／ポリエステル／綿混紡繊維／染色

KEY WORDS Supercritical Carbon Dioxide / Polyester/Cotton Blend / Dyeing

1. はじめに

繊維染色加工業は水を大量に消費、排出する産業の一つであり、着色排水問題の解決、薬剤使用量の削減等、環境負荷低減化技術の確立が望まれている。1991年にドイツのSchollmeyerらのグループ¹⁾は超臨界二酸化炭素を媒体とした染色方法を発表し、水を使用しない次世代の染色方法として注目を集めた。この染色方法は、染色時に水を使用しないことから、着色排水の問題が発生せず、さらに未固着染料の回収・再利用が可能な画期的な方法である。しかしながらこの方法が適用可能な繊維素材は、ポリエステル、ナイロン等の合成繊維であり、綿、レーヨン等のセルロース系繊維に関しては種々の検討がなされているものの染色技術の確立に至っておらず^{2,3)}、早急な技術確立が望まれていた。そこで我々は昨年度までに、綿繊維染色に関する種々の検討を行い、繊維を前処理後、反応分散染料により超臨界二酸化炭素中で染色する技術を確立した⁴⁾。

綿繊維の染色が可能となったことで、綿繊維と合成繊維混紡素材の、一浴単一染料による染色の可能性が示唆される。そこで衣料用素材として重要な素材である、ポリエステル／綿混紡素材の超臨界二酸化炭素中での染色性の把握を目的に検討を行った。

2. 実験

2.1 染料および被染物

染料としては、ダイスタージャパン株式会社より提供された反応分散染料 (Reactive Disperse Blue) を使用した (図1)

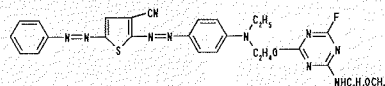


図1 検討に使用した染料

なお被染物としては、ポリエステル／綿 (65/35) を使用した。

2.2 繊維膨潤剤および前処理方法

繊維膨潤剤としてN-メチルピロリジノン(NMP)を使用した。1%炭酸ナトリウム水溶液中に、上記溶剤を添加し、溶剤濃度10%の前処理溶液を調製した。この前処理溶液中に、被染物を30分間浸せし、脱水、乾燥後、検討に使用した。

2.3 実験装置および染色方法

実験装置は超臨界流体抽出装置 (日本分光株式会社製) を使用した。装置の概要を図2に示す。

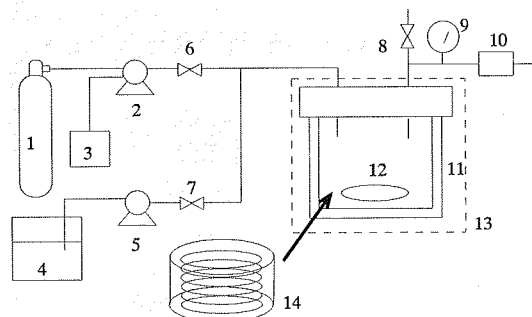


図2 実験装置

1 炭酸ガス, 2 炭酸ガスポンプ, 3 ポンプヘッド冷却器
4 共溶媒, 5 共溶媒ポンプ, 6~8 ストップバルブ
9 圧力計, 10 背圧弁, 11 染色槽, 12 スターラ
13 恒温槽, 14 被染物

繊維膨潤剤により前処理した被染物および染料を、あらかじめ染色温度に加熱した染色槽に入れた。その後高圧ポンプにより目的の染色圧力まで炭酸ガスを導入し、一定時間染色した。なお共溶媒は炭酸ガス導入時に、共溶媒ポンプを用いて系内に添加した。

染色終了後、ストップバルブ9を開放し圧力を大気圧まで下げ、染色布を取り出した。得られた染色布は水洗後、染料の固着を確認するため、アセトン洗浄 (室温、5分間) を行った。

2.4 染色性の評価

得られた染色布は、倉敷紡績 (株) 製分光測色機 (Color-7) により分光反射率を測定し、濃色

* 福岡大学工学部

性の指標である K/S 値を算出することによって、その染色性を評価した。
また繊維断面の顕微鏡観察を行い、染料の浸透性を調べた。

3. 結果と考察

図3にポリエステル/綿の染色性に及ぼす染色温度の影響について示す。染料はReactive Disperse Blue を5%owf (対被染物重量%) で使用した。なお共溶媒としてアセトン5%添加し、20MPaで1時間染色した。また比較のために、超臨界二酸化炭素中でポリエステルを分散染料で染色したときの、染色温度依存性についても図3に示した。

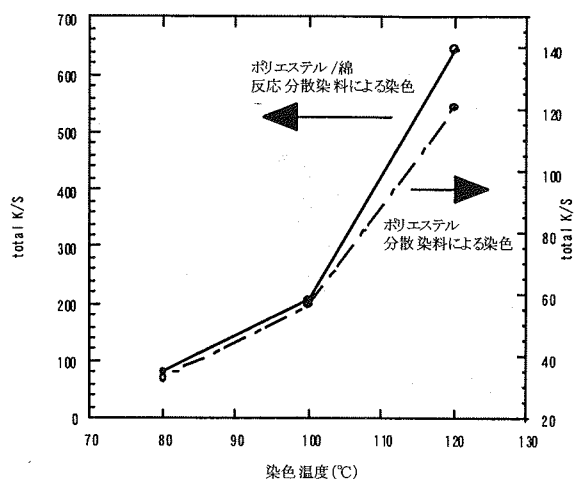


図3 ポリエステル/綿混紡およびポリエステルの染色性

染色温度 100 °C 以上で、急激な濃染効果が確認され、この効果はポリエステル/分散染料の系で得られた傾向と一致することが分かった。綿繊維単独の場合、染色温度を 120 °C から 100 °C にした時の total K/S の減少量は 10 % 程度であり⁴⁾ポリエステル/綿混紡素材においては、ポリエステル側の染色性が大きな影響を与えるものと推察された。

染色により得られたポリエステル/綿混紡繊維の断面写真を図4に示す。(a)は超臨界二酸化炭素中で染色したものであり、(b)はパッド (pick-up60%) -ドライ (120 °C、3min) -サーモゾル (210 °C、1min) により得られた繊維である。写真中、円状に見えているのがポリエステル繊維、くの字状に曲がって見えているのが綿繊維である。サーモゾル法では、染料の浸透性にばらつきがあり、綿繊維に対する染料の染着性は悪いことが分かった。これに対し超臨界二酸化炭素中で染色した繊維は、ポリエステルおよび綿繊維とも染料が浸透し染着していることが確認された。これは超臨界二酸化炭素の浸透性の高さによる効果の一つであると考えられる。

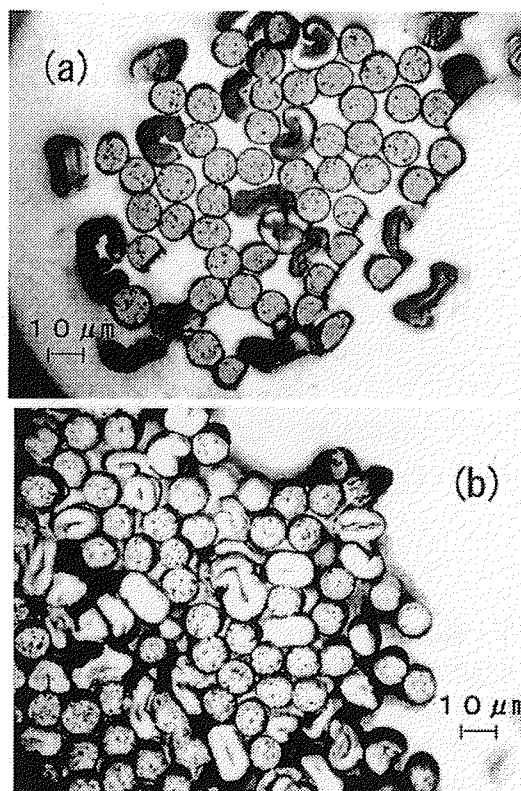


図4 繊維の断面写真
(a)超臨界二酸化炭素系 (b)サーモゾル

4. まとめと今後の課題

超臨界二酸化炭素中で反応分散染料によりポリエステル/綿混紡素材を一浴で染色可能であることが分かった。今後引き続き最適染色条件を探索するとともに、各種複合素材の超臨界二酸化炭素中における染色に関する検討を進める予定である。

5. 参考文献

- 1) K. Poulakis, M. Spee, G. M. Schneider, D. Knittel, H. J. Buschmann, and E. Schollmeyer, : Chemiefasern/Textilind, 41/93, 142 (1991).
- 2) P.L. Beltrame, A. Castelli, E. Selli, A. Mossa, G. Testa, A.M. Bonfatti, and A. Seves, : Dyes and Pigments, 39, 335 (1998).
- 3) B. Gebert, W. Saus, D. Knittel, H.-J. Buschmann, and Schollmeyer, E.: Textile.Res.J., 64 (7), 371 (1994).
- 4) S. Maeda, S. Hongyou, K. Kunitou, and K. Mishima, Textile.Res.J., 72 (3), 240 (2002).