

無製版プリント用基布の前処理技術 (第2報)

加工技術部 出口和光、原田 真

1. はじめに

最近の繊維業界を取り巻く環境の変化は著しいものがあり、ファッションの多様化によって生じる小ロット、多品種、短納期のニーズ、なかでも繊維製品のデザイン企画からプリント加工にいたる工程の短縮化は、流行の動向に対して機敏な対応が求められる繊維産業においてますます大きな課題となっており、従来の捺染方式では応えることは難しくなっている。

従って、ファッション性の高い先進型産業として期待されるプリントは、革新的な捺染プロセスの開発を必要としている。そこで、コンピュータグラフィックとインクジェットプリントを応用した「無製版プリントシステム」、すなわちインクジェット染色の開発研究が、繊維産業に携わる多くの企業、コンピュータ関連企業によって進められてきた。実用化の段階を迎え、様々なシステムが注目されている。しかし、無製版プリントにおいて必要となる前処理の報告¹⁾はあまりみられない。

このため、昨年度の無製版プリント用基布における前処理の研究²⁾を踏まえて、カラーイールドがよく、かつ染色堅牢度の優れた製品を得るため、繊維の改質(カチオン化処理、酵素処理)を取り入れた前処理技術について検討した。

2. 実験方法

2.1 試料

試験布としては、精練後過酸化水素漂白したJIS染色堅牢度試験用添付白布綿(かなきん3号)を用いた。

2.2 使用薬剤

1) 市販酵素製剤

- セルソフトL
(ノボルディスクバイオインダストリー(株))
- セルソフトプラスL
(ノボルディスクバイオインダストリー(株))
- OP8800 (ジェネンコア)

2) カチオン化剤

- カチオノンUK (一方社油脂工業(株))

3) にじみ防止処理剤

- アルギン酸ナトリウム (キシダ化学(株))
- SOLVITOSE N (AVEBE)

4) pH緩衝液

- 0.1N酢酸 + 0.1M酢酸ナトリウム
(キシダ化学(株))
- M/30リン酸二水素カリウム + M/30リン酸水素二ナトリウム
(キシダ化学(株))

5) 助剤

- 炭酸水素ナトリウム (和光純薬工業(株))
- 尿素 (キシダ化学(株))
- ノニオン界面活性剤(リポールCR)
(明成化学工業(株))
- アニオン界面活性剤(ディスパーTL)
(明成化学工業(株))
- アニオン界面活性剤(MSリキッド)
(明成化学工業(株))

6) 反応染料インク

- JPR Yellow A-201 # 010 (日本化薬(株))
- JPR Cyan A-107 # 010 (日本化薬(株))
- JPR Red A-107 # 010 (日本化薬(株))

プリンタに用いる反応染料インクは、日本化薬(株)から提供された試作品を使用した。

$$\frac{30/1 \times 36/1}{141 \times 135}$$

2.3 使用機器

1) プリント装置

- ・パソコン PC-9821 Ne (日本電気(株))
- ・プリンタ カラーイメージジェット IO-735X (シャープ(株))
- ・ソフト Z's staff Kid98 ver. 3.0 (株ツァイト)

プリンタにおいて、圧力素子によってインクを吐出させるオンデマンド・タイプのこの機種を使用した研究開発は数多く行われている。^{3,4)}

測色に使用したテストパターンは第1報²⁾と同じものを使用した。

2.4 酵素処理方法

市販酵素製剤(3種類:セルソフトL、セルソフトプラスL、OP8800)を用いた処理による綿布の減量率測定には、試染用小型染色装置を用いて、pH緩衝液中で、所定時間・温度の処理(浴比は1:30)を行った。処理後、温度90℃に昇温し、20分間の失活処理を行った。

- ・12色回転ポット染色装置 (テクサム技研(株))

2.5 カチオン改質方法

カチオン化剤として、カチオノンUKを用い、図1に示した工程⁵⁾により、試染用小型染色装置を用いて改質を行った。

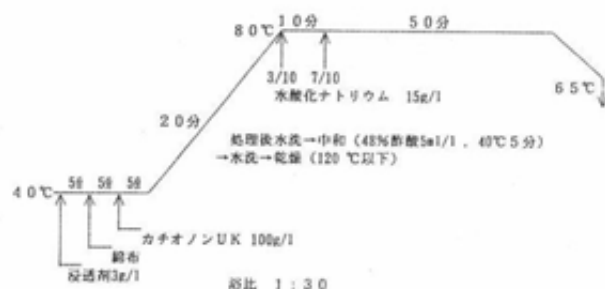


図1 カチオン改質処理方法

2.6 前処理方法

酵素処理あるいはカチオン化処理した綿布を、前処理剤としてアルギン酸ナトリウムまたはSOLVITOSE Nを用い、アルカリ剤、界面活性剤、尿素を添加して、マングルで絞り(絞り率93%)その後100℃で3分間の熱処理を行った。

- ・ニューマチックマングル (辻井染機工業(株))
- ・サーモゾル試験機PT-1型 (辻井染機工業(株))

2.7 スチーミング、ソーピング

プリンター装置でプリントした試料を110℃で15分間スチーミングし、0.1%ノニオン界面活性剤(センカノールSK、センカ(株))水溶液中で、80℃で10分間ソーピングし、その後水洗し自然乾燥して色濃度の測定を行った。

- ・真空糸蒸装置SB-O型 (日空工業(株))
- ・ドライクリーニング試験機DC-WS-1 (株大栄科学精器製作所)

2.8 色濃度の測定

CCMシステム(COMSEK-III日本化薬(株))を用いて試料を測色し、色濃度の計算を行った。

- ・試料の色濃度(K/S)値の計算

$$K/S = (1 - R)^2 / 2R$$

(最小分光反射率を示す波長における反射率より算出、Yellow = 420nm、Cyan = 620nm、Red = 540nmの値を使用)

3. 結果及び考察

3.1 セルラーゼの特性試験

セルラーゼの活性度の測定には、ろ紙分解法、CMC分解法等が用いられる。また、市販酵素製剤については、各社技術資料にも上記方法について詳細に記載されているが、ここでは綿布の分解量を測定し、減量率(%) = [(分解前の布重量 - 分解後の布重量) / 分解前の布重量] × 100として表した。⁶⁾

3.1.1 pHについて

市販酵素製剤を用い、pHを緩衝液で調整して、至適pHの試験を行った。結果を図2に示した。セルソフトLは至適pHが5前後、OP8800は4~5であった。この結果、セルソフトL、OP8800はpH5に緩衝液により調整して行った。セルソフトプラスLは、ノボ社の技術資料⁷⁾から、pH6.0に調整して試験を行った。

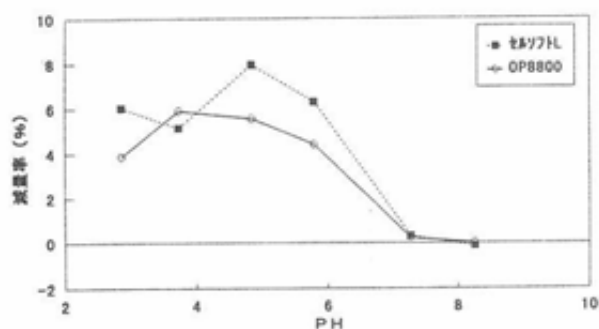


図2 pHと減量率

3.1.2. 酵素濃度について

セルラーゼは一般の薬剤に比べ高価であるため使用する場合に、できるだけ低濃度で効率良く行うことが重要である。図3に酵素濃度と減量率の関係を示した。これによれば、0.5%濃度でも1.0%で行った場合の50%以上の減量が得られるため、また10%以上の減量を行うと、急激に綿布の強度物性が低下するので、0.2~0.5%の濃度範囲で選定した。

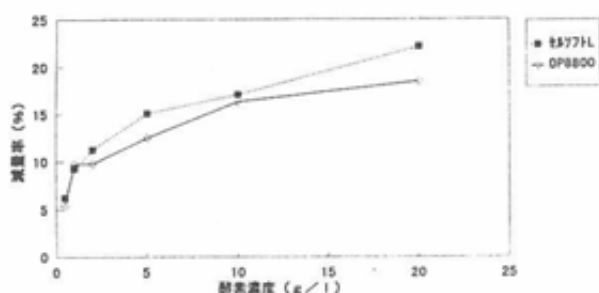


図3 酵素濃度と減量率

3.1.3 反応速度

セルロース系繊維に対するセルラーゼの反応は繊維の素材、種類によって差があることが報告されている。⁸⁾ここでは、染色堅牢度試験用添付白布を用いて、3種類のセルラーゼについて試験を行った。図4に酵素処理時間と減量率を示した。3.1.3の酵素濃度でも述べたように、10%以上の減量を行うと、急激に綿布の強度が落ちるので、処理時間は、5時間以内で選定した。

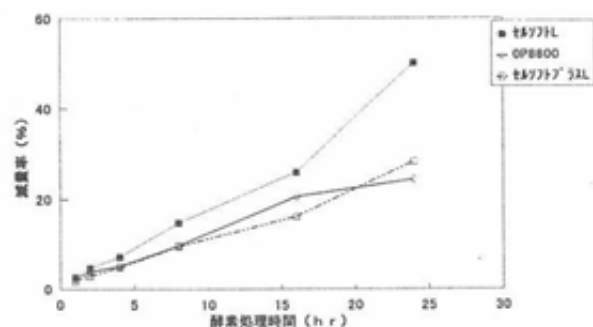


図4 酵素処理時間と減量率

3.1.4 酵素処理と色濃度

図5、6から酵素処理を行うと、色濃度 (K/S) 値は酵素未処理に比較して低下することがわかる。今回使用した酵素のなかで、とくにセルソフトLは、他の二つの酵素に比較して色濃度の低下がある。これは、図4から処理による減量率が他に比べて大きく、その影響が色濃度 (K/S) 値の違いとなって現れたと思われる。

セルラーゼ処理は、初期段階では主として非晶領域が加水分解され、処理時間とともに結晶領域も漸次加水分解されるという高岸ら⁹⁾の報告があるように、酵素処理により染色性が低下し、色濃度が下がったと推定される。

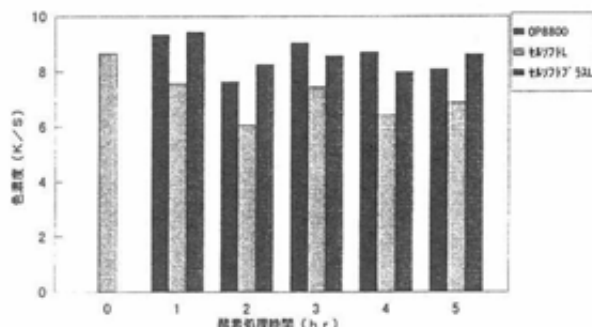


図5 酵素処理時間と色濃度 (K/S)
(アルギン酸ナトリウム 黄色)

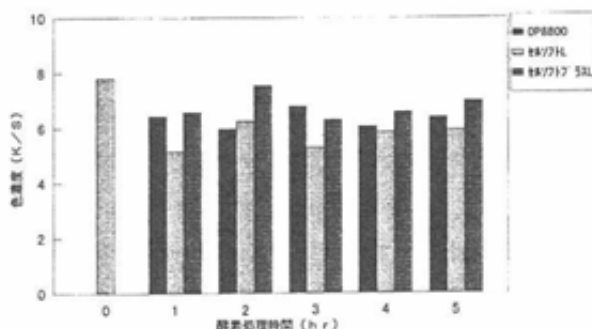


図6 酵素処理時間と色濃度 (K/S)
(ソルビトールN 黄色)

カチオンノンUKによるカチオン改質処理は、色濃度 (K/S) 値の向上に効果があることが、図7、8からわかる。

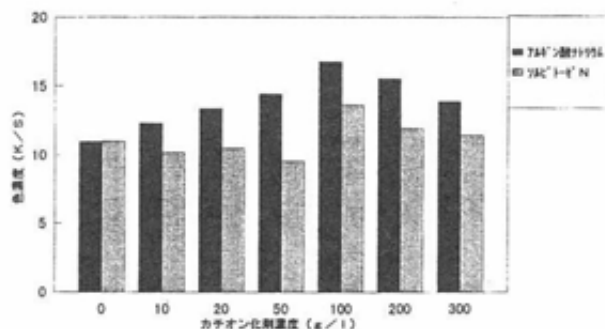


図7 カチオン化剤濃度と色濃度 (K/S) (赤色)

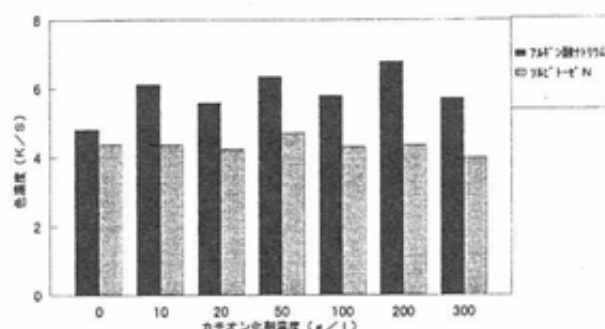


図8 カチオン化剤濃度と色濃度 (K/S) (青色)

また、にじみ防止剤において色濃度の向上にはアルギン酸ナトリウムのほうが効果的であることが、図7、8、9からわかる。

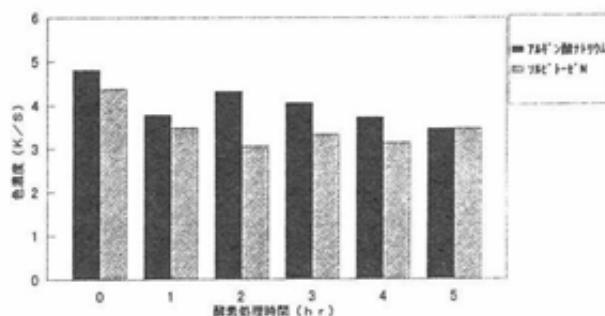


図9 酵素処理時間と色濃度 (K/S) (OP8800 青色)

4. まとめ

- (1) カチオン改質処理と昨年度検討した前処理方法を組み合わせる事により色濃度 (K/S) 値は向上させることができた。
- (2) セルラーゼによる酵素処理は色濃度 (K/S) 値の向上には影響なく、どちらかといえば、染色性が低下することが多かった。
- (3) にじみ防止剤は色濃度 (K/S) 値の向上においては、アルギン酸ナトリウムのほうが、SOLVITOSE N に比べて効果があった。

終りに、反応染料インクをご提供下さいました日本化薬(株)化学品開発センターの赤谷様、またカチオン化剤をご提供下さいました一方社油脂工業(株)の田島様に厚くお礼申し上げます。

文 献

1. 安藤靖子, 保泉由佳, 菅原潤子: 染料と薬品, 39, (2), 41 (1994)
2. 出口和光, 加藤八郎: 三河繊維研究資料, 247, 29 (1996)
3. 長 英昭, 吉川 斌, 加藤 栄: 繊維加工, 47, (10), 451 (1995)
4. 中野清次, 中山信一, 河西伸一, 高尾清利, 和田明良: 繊維加工, 44, (6), 264 (1992)
5. 技術資料「綿とカチオン改質と染色および捺染」, 住友化学工業(株)
6. 山岸政昭: 静岡県浜松繊維工業試験場報告, 24, 54 (1985)
7. 技術資料「テンセル・ポリノジック加工用酵素」, ノボノルディスク バイオインダストリー(株)
8. 本行節暉, 川野道則, 内山真喜雄, 森脇紘輝: 染色, 13, (3), 120 (1995)
9. R. Mori, T. Haga, and Takagishi, J. Appl. Polym. Sci., 45, 1869 (1992)