糊付糸の摩耗寿命における精練漂白の影響について

会 員 安 田 義 範*

〃 太 田 健 一

〃 小 紫 和 彦

1. 緒 言

糊付糸の製織性の評価を目的とする試験方法は、従来より様々試みられているが、その一方法に蛭田式経糸抱合力試験機¹⁾を用いる方法がある。

本研究では、この試験機に一部改造を加えマイクロコンピュータ等を導入して、試験機のシステム化による試験の簡素化、および信頼性の向上をはかり、この試作装置を用いた一つの事例として、糊付糸の摩耗寿命における精練漂白の影響について研究を行ったので、これらについて報告する。

2. 実験方法

2.1 実験装置

実験装置の概略機構を、図1に示す。図中の(a)は改造前の機構を示し、(b)は本研究で試作した装置の機構である。

Fig. 1 Schematic diagram of apparatus

* Y. Yasuda, K. Ohta, K. Komurasaki, Members. 兵庫県繊維工業指導所

Effect of Scouring and Bleaching on the Abrasion Life Time of Sized Yarns.

Yoshinori Yasuda, Ken-ichi Ohta, and

Kazuhiko Komurasaki,

Textile Research Institute of Hyogo Prefecture,

Nishiwaki-shi, Hyogo Pref.

A Hiruta's abrasion tester has been improved by the use of a transducer and a micro-computer to investigate the abrasion reliability of warp sized yarns.

The abrasion life time and its elongation of the sized yarns have been determined by this tester. Sized yarns were scoured and bleached in the state of soft cheese before sizing.

It has found that the mean of these values had relation to the shrinkage rate of scoured and bleached yarns in 30° Bé NaOH solution, and no relation to the rate of whiteness of yarns. On the other hand, the probability of the abrasion life time of all specimen indicated a straight line broken in two lines on a Weibull probability paper showing the catastrophic distribution of the specimen which had the lower shrinkage rate.

Yarns, impurities of which such as waxes, petin, etc. on the fiber surface were removed in the scouring process, has the higher rate of diffusion of sizing agents and the fibers are well adhered. Therefore the abrasion life time becomes longer. (Received August 6, 1982)

(b)の場合、試験糸(4)の一端(1)は固定され、他端には荷重(7)が掛けられている。そして摩擦板(3)に植えられた11枚の酸化アルミナ製の摩擦子(2)の回転によって試験糸(4)は摩擦される。

摩擦子(2)は、11枚がそれぞれ形を異にし、回転方向のみならず、摩擦子上を一定幅内で前後に試験糸(4)を摩擦し、しかも摩擦子(2)上の試験糸(4)の軌道が、摩擦板(3)に対して偏心していることから、一定の周期と振幅をもって荷重(7)を上下させることになる。

これらの摩擦過程の糸の疲労（すなわち糸の伸び、および糸内繊維間の滑脱など）を、差動トランス(8)内の電圧変化で観察できる機構になっている。

(a)の場合、試験糸(4)そのものに記録ペン(5)を取り付け、摩擦過程の糸の疲労を回転ドラム(6)上に記録する機構であるため、ペン先形状の経時変化、ペンの接圧変動などにより、ペン先と記録紙間の摩擦力に変動が生じ、その摩擦力の変動が直接試験糸の張力に混入していると考えられ、測定データの再現性に問題があったが、今回の改

造によって、データに混入する無意味なファクタを除くことができる考える。

実験装置のブロック図を、図2に示す。差動トランス

Fig. 2 System block diagram

から得た信号は、A/D コンバータを経てデジタル化し、演算処理を施して、さらに D/A コンバータを経て X-Y レコーダに出力する。摩擦板のステイタス情報等は、システム コントロール部に置き、試験状態もしくは任意の摩擦回転時の糸の摩耗伸びなどの希望するデータは、ディスプレイ部に表示する。

CPU には、インテル 8085 A を用い、また、差動トランスの定格測定範囲は ± 30 mm である。装置の外観を図3に示す。

Fig. 3 Apparatus

2.2 試験糸

試験糸は、精練漂白の影響について調べるため、同一規格の綿40番カード単糸を多くの染色工場において、それぞれの特徴を生かしてチーズの状態で一浴精練漂白（過酸化水素法）乾燥されたものを、一定の条件で1本糊付（PVA 3%，重合度 1400，糊付着率 5.5 ± 0.2 （%））した糸を用いた。

3. 結果および考察

3.1 荷重依存性について

本装置による実験結果例を図4に示す。横軸に摩擦板の回転数を取り、縦軸に摩擦過程の糸の疲労をとった形で記録する。

糸は、摩擦を始めると摩耗伸びを示し始め、さらに摩擦を続けると、最後には摩耗切断に至る。この時の摩擦板の回転数を摩耗寿命と称す。

Fig. 4 Sample of abrasion curve

摩耗寿命については一般に報告されているように、摩耗板の回転速度、もしくは荷重に対する依存性が認められるが、本装置の場合では、荷重依存性が大きい。図5に、横軸に荷重、縦軸に摩耗寿命をとってプロットした。

Fig. 5 Relation between weight (gf) and abrasion life times [mean of cycles] for sized polyester/cotton blend yarns

一般に、荷重が小さいと、摩耗寿命の長い試料の場合、摩耗切断までの測定にかなりの時間を要し、また荷重が大きすぎると早く摩耗切断してしまい、試料間における特性の比較がむずかしくなる。本研究では、試料の特性の比較が容易で、しかも測定値のばらつきが小さく、測定に要する時間も短縮させる意味において、荷重 75 g、摩擦板回転速度を分速100回転に設定し、実験を行った。

3.2 精練漂白処理と、アルカリ収縮率について

一浴精練漂白した試験糸、綿40番カード単糸を 30°Bé Na OH 溶液 20℃ 中に、1本当り荷重 3.5 g を掛けた時の資料の収縮挙動を横軸に時間、縦軸に収縮率をとって、図6にプロットした⁵⁾。ここに示されるように、多くの染工場において精練漂白した糸のアルカリ収縮挙動には、さまざまなタイプがあり、大きな区分としては、アルカリ収縮率の大きなブロックと、アルカリ収縮の比較的小さなブロック、さらにそれらの中間のブロックの3つのブロックに分けることができると思われる。図中で、

Fig. 6 Relation between the time [min] and the shrinkage [%] of scoured-bleached cotton yarns in 30° Bé NaOH solution

最下位に位置し、ほぼ直線的にゆるやかに収縮率が増加しているカーブは、精練漂白処理を施さない原糸のアルカリ収縮挙動である。この各試料間におけるアルカリ収縮挙動の差は、精練の程度の差、つまり糸の繊維表面に付着しているコットン ワックスなどの不純物が、どの程度除去されているかの目安になると G. M. Venkatesh ら²⁾によって報告されている。

そこで、図 7 に、精練漂白処理における重量減量率(速乾秤量器を用い、精練漂白処理前後の絶乾重量差により

Fig. 7 Relation between the loss in weight [%] on scoured-bleaching and the shrinkage [%] of scoured-bleached cotton yarns in 30° Bé NaOH solution

算出)³⁾と、5 min 後のアルカリ収縮率との関係をプロットした。ここに示されるように、精練漂白における重量減量率と、アルカリ収縮率との間には、相関がみられる。これは、精練漂白処理において、アルカリ収縮率の大きい試料は、繊維に付着していたコットン ワックスなどの不純物が良く取除かれていることを示していると思わ

れる。

3.3 アルカリ収縮率と、糊付糸の摩耗寿命について

精練漂白処理後のアルカリ収縮率と、さらに糊付を施した糸の摩耗寿命との関係を調べたところ、アルカリ収縮 1 min 後における収縮率、および 3 min 後、5 min 後それぞれのアルカリ収縮率と、摩耗寿命との間には相関がみられ中でも、5 min 後におけるアルカリ収縮率と摩耗寿命との間の相関が一番大きく現われた。図 8 に、横軸に 5 min 後のアルカリ収縮率をとり、縦軸に試料ごとに 30 回の摩耗試験を行ったときの平均値としての摩耗寿命をとってプロットした。

Fig. 8 Relation between the shrinkage [%] solution and abrasion life times [mean of cycles] of the sized

同様に、アルカリ収縮率と摩耗伸びとの関係を、横軸に 5 min 後のアルカリ収縮率をとり、縦軸に摩耗伸びをとって、図 9 にプロットした。アルカリ収縮率と、摩耗

Fig. 9 Relation between the shrinkage [%] of scoured-bleached cotton yarns in 30° Bé NaOH solution and abrasion elongation [mm] of the sized

切断時の摩耗伸びとの関係をプロットしたものを図中では、Final 記号で表示し、アルカリ収縮率と、摩耗回数50回時のいわゆる初期の摩耗伸びとの関係をプロットしたものを Initial 記号で表示した。

これらの結果から、アルカリ収縮率の大きい糸の糊付糸は摩耗寿命が長く、また摩耗切断時の摩耗伸び、初期の摩耗伸びが共に少ないことがわかる。このことは、アルカリ収縮率の大きい精練漂白糸は、糊付の効果を受けやすく、アルカリ収縮率の小さい精練漂白糸には、糊付の効果が十分に及んでいないことを示している。

3.4 精練漂白後の糸の白度と摩耗寿命について

図10に、横軸に精練漂白後の糸の白度(糸をプラスチック

Fig.10 Relation between the whiteness [%] of scoured-bleached cotton yarns and abrasion life times [mean of cycles] of the sized

ク板にソレノイド巻きにして、カラー アナライザ307型(日立製)で測定し、その反射率曲線から算出)⁵⁾をとり、横軸に精練漂白後、糊付を施した糸の摩耗寿命をとってプロットした。ここに示されるように、過酸化水素法で精練漂白した結果としての糸の白度と摩耗寿命との間には、ほとんど相関はみられない。

糊付糸の摩耗寿命に及ぼす精練漂白の影響において、漂白の程度の差は糊付糸の摩耗寿命にほとんど影響しないことがわかる。

3.5 糊付糸の摩耗寿命の分布モデルについて

図11に示すように、全試料の糊付糸についての摩耗寿

Fig.11 Probability of abrasion life time of all specimen on weibull probability paper

命をワイブル確率紙上にプロットした。ここに明らかにように、これらの摩耗寿命の分布は、ほぼワイブル分布に近似しており、このことから、糊付糸の摩耗寿命も、一般の寿命や故障の分布モデルとして扱うことが可能であると考ええる。しかもこの場合、摩耗寿命の分布は、複合ワイブル分布をしている。そこで、図6において精練漂白糸のアルカリ収縮挙動のタイプの違いにより、3つのブロックに区分したが、これらのそれぞれのブロックに属する精練漂白糸の糊付糸の摩耗寿命の分布の相違について調べた。

表1は、全試料、ブロックー1(アルカリ収縮の小さい試料群)、ブロックー2(アルカリ収縮の中間的な試料群)、ブロックー3(アルカリ収縮の大きな試料群)それぞれについて、摩耗寿命の平均値、標準偏差値、さらに歪度(3次モーメント)を示し、さらに各ブロックについては、ワイブル分布の各パラメータ

m : 形のパラメータ

η : 特性寿命値

Table 1. Parameter estimates for abrasion life time of sized yarns

SPECIMEN	ALL	BLOCK-1	BLOCK-2	BLOCK-3
average number of cycles	422.430	126.816	395.913	710.448
standard deviation	429.824	126.736	284.967	518.187
sample skewness	1.946	1.998	1.187	1.214
shape parameter : m		1.001	1.408	1.388
scale parameter : t_0		127.237	5194.774	10332.147
location parameter : γ		0.000	0.000	0.000
characteristic life : η		126.849	4 4.790	778.461

γ : 位置のパラメータ

t_0 : 尺度のパラメータ

を, グンベルの式³⁾

$$\frac{\mu_3}{\sigma^2} = \left[\Gamma\left(1 + \frac{3}{m}\right) - 3\Gamma\left(1 + \frac{2}{m}\right)\Gamma\left(1 + \frac{1}{m}\right) + 2\Gamma^3\left(1 + \frac{1}{m}\right) \right] \times \left[\Gamma\left(1 + \frac{2}{m}\right) - \Gamma^2\left(1 + \frac{1}{m}\right) \right]^{-\frac{3}{2}}$$

$$\frac{\eta - \gamma}{\sigma} = \left[\Gamma\left(1 + \frac{2}{m}\right) - \Gamma^2\left(1 + \frac{1}{m}\right) \right]^{-\frac{1}{2}}$$

$$\frac{\eta - \bar{x}}{\sigma} = \left[1 - \Gamma\left(1 + \frac{1}{m}\right) \right] \times \left[\Gamma\left(1 + \frac{2}{m}\right) - \Gamma^2\left(1 + \frac{1}{m}\right) \right]^{-\frac{1}{2}}$$

より推定し, さらに位置のパラメータで補正して示した.

同様に, 図12には, アルカリ収縮率の小さいブロックの試料のみについてのワイブルプロットと確率密度分布を示した. アルカリ収縮率の小さい精練漂白糸の糊付糸では, 摩耗寿命というよりは, むしろ初期故障分布に近い分布をしていることがわかる. 図13には, アルカリ収縮率の中間的なブロックの摩耗寿命のワイブルプロットと確率密度分布を示し, 図14には, さらにアルカリ収縮率の大きなブロックの摩耗寿命のワイブルプロットと確率密度分布を示す.

Fig.12 Probability of abrasion life time of block-1 specimen plotted on weibull probability paper and probability density

Fig.13 Probability of abrasion life time of block-2 specimen plotted on weibull probability paper and probability density

Fig.14 Probability of abrasion life time of block-3 specimen plotted on weibull probability paper and probability density

ここに示されるように、アルカリ収縮率の大きい精練漂白糸の糊付糸では、いわゆる摩耗故障分布に近似しており、このことは、アルカリ収縮率の大きい精練漂白糸の場合、糊付によって、糊剤による表面皮膜の効果、繊維間の接着の効果などの糊付効果を充分に受けており、糊剤が繊維間によく浸透していることを示していると思われる。このことは、図15に示すように、アルカリ収縮率と、各試料ごとの摩耗寿命におけるワイブル分布の特性寿命値(η)との間に、相関係数 $R = 0.967$ の高い相関があることから推測される。

4. 結 言

糊付糸の摩耗寿命における精練漂白の影響について調

Fig.15 Relation between the shrinkage [%] of scoured-bleached cotton yarns in 30°Be NaOH solution and characteristic life of abrasion life time

べたところ、次のような結果を得た。

アルカリ収縮率の度合いが、糸の繊維表面に対する水溶液のアクセスビリティを示していると考えられることから、アルカリ収縮率を調べることににより、精練工程においてどの程度繊維表面に付着しているコットン ワックスなどの不純物を取除いているかを知ることができる。このことを利用して、アルカリ収縮率と、糊付糸の摩耗寿命、および摩耗伸びを調べた結果、大きな相関が現われ、アルカリ収縮率の小さい精練漂白糸の糊付糸は、摩耗過程の疲労挙動からみて、表面の糊皮膜が破壊されると糸内繊維間の滑脱が始まることが観察されること、さらに一定荷重下における解燃切断時の解燃指数評価⁴⁾からも推測されるように、繊維表面のコットン ワックスなどの不純物の存在が、糊液の繊維間への浸透性、および糊剤による繊維間の接着効果に大きなマイナス要因となることがわかった。一方、精練漂白による糸の白度と、糊付効果とは、ほとんど関係がないことがわかった。

最後になったが、本研究を進めるにあたり、ご協力をいただいた蛭田理研株式会社の長井、東田両氏に深く感謝する。

文 献

- 1) 蛭田式経糸抱合力試験機マニュアル (蛭田理研株)
- 2) G. M. Venkatesh; Text. Res. J., 75-79 (1979)
- 3) Dusan Prevorsek, W. James Lyons and J. C. Whitwell; Text. Res. J., 963-973 (1963)
- 4) 安田, 小紫, 第6回繊維7連合研究発表会テキスト, 114
- 5) 瀬川ら; 昭和55年度研究報告(兵庫県繊維工業指導所), 39-46(1981)

(昭和57年8月6日受理)