合繊フィラメント糊付の要点*

小 松 徳 二**

1. はじめに

わが国繊維産業は合成繊維の出現で急速に発展したが深刻な人的不足から省力化、高速化機械や品質向上に寄与する機械の要望が高まってきている。構造改善事業、資金など政府資金が出回るにおよんで拍車かけられているのが現状である。従来ややもすれば織機関係に重点が注がれ海外のすみずみまでも奔走したものである。しかし昨今は準備機関係の重要性が認識されてきているが、その第1の理由として人的不足とそれに伴う技術者不足、第2に自動化、高速化、織機に即応できる準備工程の必要、第3に海外市場と競争できる高品質の織物を製造しなければならぬなどがある。したがって織物品質の約50%を分担する たて糸にも重点を注がねばならぬ。

たて糸準備工程は原糸、撚回数、織物組織などで多様であるが大部分は糊付工程またはそれに準ずる工程を経て整経されているといえる。したがって たて糸に関する品質の向上や合理化は糊付工程の探求によってなされるといっても過言ではない。

今回は糊付工程中最も重要なポイントについて意見を述べ自社の製品について例をとりながら説明するが、ユーザー側においてはまず第1の目標としていかにしてリスクを少なくし、クレームをなくして安定した製品を作り、採算を維持する方法を探索し、つぎに高速化、自動化、ラージパッケージ化に入るのがステップではなかろうか。

つぎに前記の点についての考え方を列記する。

2. 糊付機の種類

原糸の種類や織物の種類に応じて糊付機の種類を選択

しないと高品質、低コスト化は根本的にくつがえされ、極端な場合は機械そのものが無用の長物化することさえある。したがって設置に先立ち慎重に調査しなければならない。

糊付、整経工程面から分類すると下記の種類がある。

2.1 整経方式による分類 (第1図)

- a. 1本糊付方式
 - i. つば糊付
 - ii. ローラー糊付
 - iii. かせ糊付
- b. 部分糊付方式 (分割糊付方式)
 - i. 整経糊付 (Warping Sizer System)

(第1図)

* Important Points of Synthetic Filament Sizing.

** T. Komatsu, 津田駒工業 技術部 準備機課長

ii. 部分整経糊付 (Sectional Warping Sizer System)

c. 一斉糊付方式

i. マルチプル ビーム システム (Multiple Beam)

ii. ビーム ツウ ビーム システム (Beam to Beam)

2.2 乾燥方式による分類 (第2図)

a. シリンダー乾燥型

b. 熱風乾燥室

c. シリンダー熱風併用型

(1) シリンダー乾燥型

(2) 熱風乾燥型

(3) シリンダー熱風併用型

(第2図)

2.3 糊剤による分類

a. ウェット サイズ方式

b. ドライ サイズ方式

1本糊付方式は極小ロット品種や特殊糸の場合に採用されるもので採算を度外視するときは万能型糊付といえるが合理化に寄与する方式とはいえない。

部分(分割)糊付方式は細番手、無撚糸、たて糸本数密度の高い織物に適するが、コスト面からは小ロット製品には部分整経糊付、量産品種には整経糊付が有効といえる。

品質面では伸縮度の小さい細番手には部分整経糊付機は不向である。主な理由としては張力むら、乾燥むらなどによるバンド縞である。

一斉糊付方式は有撚化された糸で、たて糸密度本数の低いものに適した方式であるが、コスト的にはマルチプ

ル ビーム方式は量産向でありビーム ツウ ビームはチェック柄などの先染用小ロット向きといえる。

乾燥方式は綿、スフなどの短繊維や有撚合繊糸にはシリンドー乾燥方式、無撚合繊糸などには熱風乾燥方式が適する。

糊剤では低温乾燥や乾燥能力向上のために最近ドライサイズが利用されているが、糊付方式に制限があるためコスト面、抱合力の面で問題点が残されている。

以上の点を参考にされ、まず機種を選定し、それから細部の機構面を検討しなければならない。つまり機種によって最重要部分が相異なるからである。

3. たて糸張力の均一化

たて糸個々の張力を均一化することは製織中のスナリング防止すなわち製織性の向上と同時に織物品質向上に大きな影響を与える。

まずそのためにはクリールの給糸個々が均一な硬度に巻かれ、引出し張力が一定でなければならない。また最適な同一の温湿度の条件でなければ終局的なドラフトの均一化を得られない。また分割糊付のようにセクションビームを合わせて1本の織機ビームを作る場合各セクションビームの張力が均一でないと規則的なストライプ(たて筋)となる。

以上の点からクリールの個々の張力またはドラフト管理、巻取張力、ビームスタンドの引出し張力管理が重要となる。

また巻取りにおける重要点として見逃がせないのは、巻取張力と巻硬度の関係を常にチェックすることである。

パーンより解じょした糸が、時間経過とともに放縮することは常識として知られているが、これは繊維を延伸して巻上げた結果によるものである。

同様のことが整経巻取りの場合も起こる。すなわち整経や糊付工程において引伸ばされた糸を巻取るときや、巻返す時、引伸ばされた量によって放缩量も相異なるので同一張力で巻取っても時間経過後の巻硬度は相異なることになる。

この関係の研究やチェックを怠ると織機ビームの硬度が安定せず問題を起す。

3.1 クリール テンション装置

ダブル ディスク 型が汎用性もあり管理しやすいものと考えられる。毛羽、ゴミの障害をのぞくためにフートワッシャーを積極的に回転させれば一層効果的である。

3.2 セクション ビームの巻取張力

(ワーピング サイザーの場合)

繊維の巻取装置はつぎの点を満足できなければならない。

- (1) 張力変動が少ないこと
- (2) テーパー テンションに巻上がること
- (3) 加速に追従すること
- (4) 減速に追従すること

ワーピング サイザーのように巻取りのパッケージが大きいのに比し糸本数が少ない場合は糸を引出す負荷よりもメカロスや慣性モーメントの制御に必要なパワーが大きくなる。

したがって張力変動をフィードバック制御する装置が複雑なものとなる。高速化、ラージパッケージ化されれば2次曲線的に困難が増すといえる。

当社の場合、糸速 150 m/min, セクション ビーム フランジ径 600 ϕ , 重量 500 kg までの巻取装置とそれ以上の条件の巻取装置を分類して採用している。現在一般的に巻取用に採用されている下記の巻取装置の中、前者にはPIV型定張力調整巻取装置、後者には2セクションDCドライブを採用している。

a. 巻取装置の種類

- i. 摩擦クラッチ式
- ii. トルク コンバーター式または油圧ポンプ式
- iii. 電磁カップリング モーター型
- iv. PIV + プレーキ + デファレンシャル組合わせ型
- v. 電磁クラッチ型 (パウダー電磁クラッチ)
- vi. PIV型定張力調整装置付型
- vii. DCドライブ
- viii. ドラム摩擦接触型

b. PIV型定張力調整装置について (第3図)

チェーン式無段変速機に定張力調整装置を付属させた巻取機で巻経比が約5:1, 張力設定範囲約5:1, すなわちパレル径が100 ϕ ならば500 ϕ の巻経まで巻取られ、最低張力が5 kg ならば最大 25 kg 張力まで設定できることになる。またテーパー テンションも10% 前後に設定できる。

本装置の最大欠点は常運転中はDCドライブ並みの制御をするがGD²の大きいビームを起動、停止するときの急激なモーメントの変動に耐えられない点である。したがって高速、ラージパッケージの場合は本装置単独では使用できない。

(第3図) PIV巻取機

c. 2セクションDCドライブ装置について (第4図)

直流電流を流した装置であればDCドライブであるかのように思われるが、巻取装置におけるDCドライブとは駆動系を二つに分け、制御装置を介して2個のDCモーターを関連させながら運転する方式をいう。

糊付機の場合は巻取と糊付その他の部分の二つに分け、前者をワインディングモーター、後者をラインモーターと呼ぶ。

一般的にはDCモーターを巻取装置に利用する場合、Current Feed Backのみで行なわれるがワーピングサイザーのように張力に比較してスピードが速く、しかもビーム重量が大きい場合はCurrent Feed Backだけでは制御できないのでテンション信号を制御器に付き合わせなければならない。

当社のDCドライブの性能は下記のとおりである。

運転速度 低速 10 m/min 調整可能

高速 50~350 m/min

巻取張力 5~50 kg

加速時間 15 sec/350 m/min 調整可能

減速時間 10 sec/350 m/min 調整可能

テーパー テンション 約20% 調整可能

巻経比 1:4

セクション ビーム フランジ径 920 ϕ (36")

満巻重量 1500 kg

(第4図)

3.3 巻返機の各セクション ビームの張力調整

個々のセクション ビームの張力制御の重要性を知り

過去いろいろと試みられているが実用化されたものは皆無といってよい。

今日現在の主力はバンド ブレーキとウエートの組合わせといってよい。

問題点としては制御の前提である張力測定方法に適したものがないことや制御に適したブレーキ装置がないなどが上げられる(第5図)。

当社において最近開発した装置はブレーキに電磁パウダーブレーキを採用し、電圧でブレーキトルクを調整する。

パウダーブレーキ(第6図)は個々の特性差が多少あるが回転差すなわち糸速変動があってもトルクが一定であり、微細な電圧調整でトルクを制御できる特長がある。

巻径変化に伴うトルク調整は基準糸速に対するセクションビームの回転数から巻径を検出し、巻径に応じた電圧をかけて張力を自動的に調整する。

個々のビームの張力検出はセクションビームの一方をブレーキと連結し、他方を垂直に吊下げて運動可能にする。糸を引出すとビームは張力によって引きつけられるが、その動きをインディケーターで表示する。個々のビームに張力差が生じた場合はボリュームによって調整する。本装置はガイドロール類を使用しないでダイレクトに測定できる点に特長がある(第6図)。

3.4 巻返し張力制御

巻返しの場合はセクションビームの巻取りと違って張力がビームの GD^2 に比較して大きいので制御が容易といえる。

巻取方法には前記セクションビームの巻取りと同様の方法があるが巻径比が6:1、張力設定範囲が20:1が必要とされる。すなわち織機ビームは約100φ~800φ(900φ)の範囲、張力は30kg~600kgを要求されるようになってきているので従来の方式では2段、3段の切換方式にしないと条件を満足することができない。

当社のDC-PC巻取方式は織機ビームが所定の糸速で回転させられ、張力はビームスタンドの張力とテーピングアップロールのブレーキで生じた張力の合計できめられる。

a. DC-PC巻取りの性能

最大巻径 920φ (36 in) (パレル径 150φ)

巻径比 1:6

巻取張力 30kg~600kg

テーピングテンション -60kg

糸速 120m/min

(第5図) 巻返機張力制御方式

(第6図) パウダーブレーキの構造図

(第7図) ビームスタンド張力検出機構

4. 糊付着量の一定化と抱合力の向上

付着量の一定化は一斉糊付機においてはたて糸の全長、全幅に均一であること、分割糊付においてはシートごとの付着量、長さ、全幅に均一であることが必要である。

これらの条件を充たすためには

- 1) 一定濃度の糊液を供給すること
- 2) 糊液温度を一定に保つこと
- 3) 起泡を防止すること
- 4) 糸速と相関関係のある絞圧力を設定すること
- 5) 絞りロールの精度を上げたペンディングに耐えること

などがあり また 抱合力を向上させ製織性をよくするには

- 1) 適正な糊剤, 助剤を選択する
 - 2) 適正な附着量管理, 液温管理をする
 - 3) 紡糸処理剤を除去する
 - 4) 浸透効果を大きくする
 - 5) 糊付乾燥糸の張力(ドラフト)の適正管理をする
- などがあるが上記を総合した糊付装置について検討する。

4.1 糊粘度制御装置

目標は濃度制御であるが現段階では非常に困難といえる。したがって濃度と粘度の相関性を応用して粘度制御によって濃度を制御する。もちろんこの場合の液温は正確に制御されねばならない。

糊粘度の連続測定に適した計器は2~3種あり, 測定値にもとずき温湯を注入して粘度を一定化させようとするものであって試験的なが採用されている。

4.2 ダブル スクイーズ ローラー, ダブル サイズ ボックス

ダブル スクイーズ, ダブル サイズ ボックス いずれの方法も糸の浸漬時間を長くし, 加圧回数を多くして糸中の紡糸剤を洗浄させ, 糊液の浸透効果を上げさせる目的のものである。第8図に示すダブル スクイーズの場合はサイジング ロールや従来のイマージョン ロールの遠心力で糊液を攪拌するのを防止できるので起泡が少なく泡による附着むらの障害が少なくなる効果もある。またデップ ローラーを半積極的に廻すので液中糸の張力を軽減できる特長もある。

(第8図)

4.3 支点配分型サイジング ロール, スクイージング ロール (第9図)

スクイーズ ロール, サイジング ロールのベンディングを少なくするためにロールの外径を大きくしたり, パイプの肉厚を厚くするが, 構造上限界がある。

ロールの支点を両端から中心部に移すことによってベンディングの最大量を減少させることができる。

(第9図) スクイーズ ロール, サイジング ロールの構造

4.4 糸速連動絞り圧調整装置

スクイーズ ロールに一定の加圧力を与えても糸速変化によって絞り率(附着量)が変化する。しかも糸速に完全に比例しないし, 糊粘度にもスクイーズ ロールの硬度にも影響するので停止, 加速, 減速, 低速, 高速の各条件を完全に同一絞り率に調整するのは実に困難といえる。したがって最も長時間状態にある低速, 高速の2段階を, ピック アップを測定して設定する方が効果的といえる。この方法は海外においては常識化されニューマチックで行なわれている。

5. 乾燥度の均一化

乾燥度は張力, 糊附着量と同様たて糸の全長, 全幅で均一であること, 分割糊付においては各シートごとに均一でなければならない。合成繊維の場合はむしろ完全乾燥を目標にし, 所定の温度以下で均一な乾燥温度を保って糸を変質させないことに重点をおくべきである。

乾燥に必要な要素は温度, 関係湿度, 時間であるが, 温度は糸質や糊剤によって制限があり, 高度の制御を必要とする。また関係湿度を下げれば乾燥が促進されるが熱風乾燥方式においては熱効率を悪くすることになる。この温度, 湿度が糊付乾燥中の糸に均一であることがすなわち乾燥度を均一にすることになる。したがって理論的には糊液の附着量を一定にし, 温度と熱風の関係湿度(熱風乾燥型の場合)を一定に保てば乾燥度も一定となるはずである。

5.1 水分率検出と乾燥度制御

一斉糊付機のように糸密度が高く, また綿のように水分率の高い状態で乾燥工程を終了できる場合は単位長さ(面積)当たりの水分が多いので水分率の測定が可能である。したがって検出器と連動して糸速, 温度を変化させて制御を行なうことができる。ワーピング サイザー(整経糊付機)で合繊糸を乾燥する場合, 誤差が多く正確な

制御は現在のところ不可能に近い。

5.2 熱風乾燥器の乾燥度制御 (第10図)

前記のように熱風乾燥室の場合、温度と熱風の関係湿度を制御すれば乾燥度の制御が可能となる。

温度制御は電熱ヒーターを使用すれば繊細にできる。また湿度は熱風の結露点を検出して測定し、ダンパーの開閉で制御することが可能であるが、現在市場にある計器では湿度測定値をだすのに数 sec かかり、敏速性に欠ける。

(第10図) 熱風乾燥室

6. たて糸準備今後の課題

6.1 ウォーター ジェット ルームの たて糸準備 (第11図)

国内においてはフィラメント、加工糸の たて糸は、糊剤の開発が進みワーピングサイザーによって糊付整経されている。一部には たて糸に特殊処理をし、有燃化によって糊付工程を省略しているようである。

欧米諸国においてはロート セット糸(ナイロン)を使用すれば糊付不要だとしているが最近になり織物品質、織機稼働率の点からやはり糊付の必要性が認識されてきている。しかし そのための糊付機も糊剤も日本から輸入しなければならないところに問題があるようである。したがってジェット ルーム 数十台程度の工場では、そのための糊付機設置が不可能にちかく織物品質、織機稼働率を多少犠牲にしてもロート セット(商品名)糸を使用して、無燃、無糊で製織しているのが現状である。

イギリスの Carrington (キャリントン) 社の Mr. F. Nowell から得た最近の情報によるとロート セット糸の現状はつぎのようである。

DuPont のロート セット糸と同構造、同性質の糸にイギリス I C I 社の Type107, Benberg 社の Rotatex があるが、Carrington 社は I C I の糸で試験を行なったところ。

1) 70 d 前後の稼働率

糊付糸 : 95%

無糊糸 : 85%

200 d 以上の場合は差位なし

2) 糸切れ数

(1 織機 / 1 hr / 1 000 本)

糊付糸 : 0.012 本

無糊糸 : 0.05 本

3) 女工員 1 人の持台数

糊付糸 : 96.22 台

無糊糸 : 37.34 台

以上の結果がでて現在糊付を行なっている。

糊剤は日本製で付着量は細デニールの場合 2.5%, 太デニールは 1%, 糸速は細デニール, 225 yd/min, 太デニール 150 yd/min.

(第11図) 海外でジェット ルーム糊付中のワーピング サイザー

6.2 ガラス繊維の糊付

最近脚光をあびてきたガラス繊維の単糸(無燃)の糊付はすでに行なわれている。

合成繊維との最大の相違点は糸の伸度が小さいことと曲折に弱い点である。

この 2 点に留意し合繊無燃糸の糊付の対策を適応すれば問題はない。糊付機はワーピングサイザー方式が適当である。外国では一斉糊付を使用しているが糊付乾燥は粗い密度で行なわれている。

6.3 ドライ サイズ糊付

現在行なわれているドライ サイズ方式は、ソルベント法と、メルト法であるが共通の問題点はいずれもローラー糊付法で行なわれているため均一な糊付ができないことである。

ソルベント法では糊剤コストが高く、溶剤回収も容易でないこと、またメルト法は仕上工程に難点がある。

しかし両法とも共通の問題点が解決され量産化されればメリットある方法と考えられる。

7. む す び

糊付の重要点を総花的に取上げたため深く検討できなかったことをお詫びする。

また一方的な考え方を述べている点があったら御容赦下さい。また御指摘下さい。

高速化、ラージパッケージ化や たて糸品質向上で糊付にはまだまだ未知の点が多い。

機械メーカー、計器メーカー、糊メーカー、ユーザーが協力して前進しなければならないと思われる。