糊付機の近代化*

会 員 沢 木 汀 二**

堀 江 勤 之 助

1. ま え が き

最近、織機の近代化およびドビー機の近代化が問題となってきた。本誌の技術解説において著者はドビー機の近代化について解説を行なった。いま、製織能率の向上を考える場合、その準備工程における糊付機ならびに糊材などについて近代化が1つの大きな問題となっている。著者らが糊付機構の研究を行なっている関係より、現在の糊付機について主として機構的見地より所見を述べるとともに、将来出現を期待される糊付機について解説を試みた。

経糸糊付²⁾としては、東洋紡績の深田氏の主として綿糸の経糸糊付についての詳細な説明書がある。しかし、その後の糊付機についてのまとまった解説書がないので、著者らがこれを試みた。

おもに新しい繊維の出現に適應させるための糊付機、たとえば、フィラメント糸において無撚糸用の糊付機、また高性能発揮のための巻取速度と関連する問題、コストダウンのためのラージパッケージの問題、糊付機を駆動するDCモートルを用いる問題、なお革新織機に対応させるための糊付機としての問題点などについて、こ

こで取り上げねばならない。

現在また将来、糊付機の性能として望まれるのは、上述の問題に付け加えて、すべて自動化されることがまた近代化の要諦である。加えて、多品種すなわち小ロットで高級品質の織物用の糊付機で、織物市場の急速な変転に追従でき、織物を生産するのに好都合な糊付機である必要がある。

2. 糊付機の種類

糊付機には、縹糊付機や壺糊付機などもあるが本解説においては、いわゆるサイザーと一般に称せられている糊付機について述べる。

糊付機を糸の種類によって分類すると

a) スパン糸用糊付機

b) フィラメント糸用糊付機

となる。このような分類が必要になってきたのは、それぞれの糊付糸に適應するように糊付機の糊付機構を確立して、機械を設計製作する必要が生じてきたといえることができる。

(第1表) 巻取速度の比較

	スパン糸用	フィラメント糸用
糸の種類	40 s/l (綿糸)	70 d (合繊糸)
仕掛け	5 000 本級	6 000 本級
巻取速度	60 m/min	60~120 m/min
効 率	60 % 以上	60 % 以上

たとえば、第1表に最近の巻取速度の比較を例示する。織機の高速化のため、特に本邦においてウォータージェットルームの使用が増加する傾向にあるので、フィラメント用の糊付機としては高速化しなくてはならない時限にきた。また一面、高速化されても糊付の効果が期待どおりに行なわれなければならない。

3. スパン糸用糊付機について

綿および混紡合成繊維糸(20 s~100 s 単糸以上)を対象とする糊付機について考察する。

第1図に糊付機の骨格図を示す。(1)がビームスタンド、(2)がソウボックス、(3)が通気乾燥部、(4)がシリンダー乾燥部で、(5)が巻取部である。

(第1図) 糊付機の骨格図

* Modernization of Sizing Machine.

** T. Sawaki, K. Horie, Members. 名古屋工業大学

いま、これらについて検討をする。

3.1 ビーム スタンド

ビーム スタンドの形式には、第2図に示すような形式がある。(a)は消極的送出式のもので、(b)は積極的送出式のものである。消極的送出式においては、パン

(第2図) ビーム スタンドの形式

ド ブレーキ方式を用いて多くのビームの送り出しを制御している。この張力の制御は、織物まで影響を及ぼすので完全である必要がある。すなわち、多本数のビームを利用して、これらに巻かれた糸を合わせて糊付けするため、ビームは消極的に回転する。したがって、張力の値の変化が大となり、おのおののブレーキによる回転差が生じた場合には、おのおのの糸の張力が不ぞろいになる原因となる。このため織物の密度の大なるものでは、織物の風合いなどに大きな影響を与える。

また、バンド ブレーキは運転中に糸層径の変化による張力変化を十分に制御できない欠点がある。そのためトルク メーターを取り付けて、この欠点を除くくふうも考えられる。なお、バンド ブレーキにかわるものとして、電磁クラッチ方式のもの、あるいはVSカップリング方式のもの、IC方式のものなどがある。これらはいずれも張力変化の制御を考慮した結果のあらわれである。また、パワー ブレーキ方式のものもまた用いられている。いずれの方式のものでも、運転中ビームの径の大小による張力の相違を高速変化に対応してよく追従するものが必要である。もしもこの追従に不適当な方式のものをを用いた場合には、運行中に低速に移行するとき、また高速に移行するとき、糸が乱れる結果を招く。

特に、走行糸の張力制御は重要な問題の一つである。いま、一般のデッド ウェイト方式でバンド仕掛方式を

(第3図) ブレーキ方式の骨格図

第3図に示す。Pをいま静的糸総張力とし、 μ をブレーキ面の摩擦係数、 θ をブレーキ面との接触角とすれば

$$P = R_0/R \cdot l/L \cdot W(1 - e^{-\mu\theta})$$

の関係が成立する。

いままた、1本の糸について皮ブレーキによる場合の張力測定結果とパウダー ブレーキを使用した場合におけるものとのペン書きで記録した比較データを第4図に示す。この図からは、パウダー ブレーキを用いた場合のほうが張力の変動が少ないことがわかる。バンド ブレーキのものは、ある周期変化のあることを示している。

(第4図) ブレーキ時の張力測定結果

なお、走行糸の制御について、前田らは^{3~6)}粘弾性論的に、酒井らは^{7~9)}弾性論的に、中島らは¹⁰⁾過渡応答を主眼点に、それぞれ研究した報文がある。これらを参考として走行糸の張力の制御を完全なものとする必要がある。

3.2 糊 付 部

(1) イマーシオン装置

経糸シートに適量均斉に糊液を付着させるため強制的に液中に浸漬させる部分である。

従来、液中で絞ることによって経糸のもつ空気と糊液を置換し、浸透を十分にさせる方法が用いられたが、経糸が液中で不安定で、そのうえ絞り外力が加わるため損

(第5図) イマーショソ装置

傷を与え配列を乱しやすい欠点がある。しかし、最近では糊材料の進歩により付着も浸透もよくなり、そのうえ無理な外力を加えないために、第5図のような方法が使用され、これは、経糸のシートの両面に十分糊液が接触するから長繊維糸にも短繊維糸にも適当な方法と考えられる。

(2) 絞装置について

絞方式の型式は、第6図に示すような型式のものがある。(a)はシングル絞式、(b)、(c)はダブル絞式で(a)、(b)、(c)は1槽式、(d)は2槽式である。

これらの装置において、高速運転に対して、糊の絞率が、つねに一定であることが必要条件となってくる。このためには、いかなる装置にしたらよいか検討する必要

(第6図) 絞方式の型式

(第7図) 特殊絞方式

がある。また、糊付機構についての文献もある。一例として、第7図のような絞方式^{11,13)}のものについて説明する。すなわち、(1)なる絞りローラーを(2)なるシリンダーにピストン(3)によって、経糸糊付乾燥機の運行速度に適合するように(4)、(5)なる流体出入口よりの流体の流入流出によって(1)の加圧を適当にコントロールする方式のものである。要するに糊液を十分含んだ経糸シートは、絞装置によって、つねに一定の水分率が維持され、そのため糊付着が一定となり、製織効率に大きな効果を与えるので重要な問題である。

(3) 絞りローラーについて

普通トップローラーは合成ゴムで、ボトムロールは不銹鋼か、または硬度の高い合成ゴムで被覆されている。トップローラーのゴム硬度は、絞り位置におけるニップ長、および経糸シート断面に適当に食い込む量や厚み密度などによって決定される。

しかし、糊材がしだいに合成糊材となりつつあるので、合成糊材の中の酸性のものは、絞りゴムおよび糊槽のステンレスの品質規格まで影響を及ぼし、また銅合金の使用不可能な状態になり、したがって、この問題に対する対策が必要になってきた。なお、糊の特性として、抱合力が強くなり、ローラーの端末、その周辺に糊かすがたまる傾向にあるので、これを取り除く装置の必要が生じてきた。

(4) 絞りローラーの配置について

絞りローラーの配置は、従来多く用いられている方法は、第6図の(a)型のものが多い。しかし、多本数のビームを用いて糊付するために構造を変化させたのが(d)型である。すなわち、(a)型の装置を2個設置して糊付けする方法である。(c)型は一度糊付けして絞り、また糊付けし、再び絞り糊付効果を上げようとする装置を示す。いずれの方法も多本数に巻かれたビームを糊付けするために考慮された方法の一例である。

3.3 乾 燥 部

(1) 乾燥について

糊付けされた糸を最も効率よく乾燥するには、いかなる方法で行なったらよいか、すなわち、糸の形状を崩さないで乾燥をするには、最も理想の方法がないか、古くから検討研究され、いろいろの考案がなされている。従来、最も多く利用された方法として、シリンダー乾燥である。直接シリンダー乾燥すると糸が平偏となる欠陥が生じ、このため製織時のヘルドのアイを通過するとき、またはリードで摩擦を受けるときに、糸を切断しやすい

欠点となる。この欠点を除く方法として、ホットエア方式が出現してきた。

さて、一般に経糸の乾燥は第8図に示すような特性曲線で示される。絞り直後の水分率A点より熱エネルギーが加わって乾燥がはじまり、B点を通過してC点に至る。C点は製織に適した水分率を示す。恒率乾燥のA-B間はシリンドー乾燥でもホットエア乾燥でも乾燥時間 a に大差はないが、減率乾燥B-C間はホットエア乾燥では乾燥時間 b を示す。シリンドー乾燥では短縮されて b' を示す。ただし、CとC'点は同じ水分率である

(第9図) 乾燥方式

第9図の(a)に示すように糊を絞った後ただちにシリンドーに直接接触させて乾燥すると、毛羽の伏せない状態で1枚のシートに固められたまま乾燥されるから乾燥後の分割が困難であり、毛羽立ちが多い。また、経糸が湿った状態で糊の皮膜の不安定のままシリンドーに張力によって強く接触するから、経糸は平扁平断面になりやすい。なお、不安定な状態でシリンドーに接触するから、シリンドー間に円周速度の差を与えておいても、

経糸の収縮に伴うシリンドー表面上の経糸の滑りを生じ熱セットのために風合いが悪くなる。(b)図に示すように絞り後適当な通気乾燥をさせる場合は、これらの欠点なくなる。経糸シートが自由状態で乾燥されるから経糸間の分離がよく収縮に対して抵抗がなく、毛羽が伏せやすく、糸本来の断面形状を維持し、糊皮膜が安定する。すなわち、経糸の乾燥において、経糸の附着糊皮膜と熱収縮が安定する間は通気乾燥を行ない、その後乾燥効率を大にするためシリンドー乾燥をする方式が理想的と思われる。

(2) 通気乾燥法

ホットエアが経糸に接触する状態を第10図に示す。ホットエアが有効に接触する量が大きければ乾燥効率がよくなる。しかし図より考察されるように、経糸に振動を与えたり、またスナールリング起こしやすい場合が生ずる。これらを検討して風速を考慮しなくてはならぬ。経糸にホットエアのもつ熱エネルギーを有効に与えるには10 m/sec以上が必要であるといわれている。この熱エネルギーによって急速に水分の蒸発エネルギーとなって働き、水分を持ち去るので、乾燥効率が高められることになる。

(第10図)

ホットエアと経糸との接触状態

(3) ジェットエア方式乾燥法

ジェット方式を第11図に示す。経糸シートの上下に配置されたダクト内のノズルから、直角に熱風を噴射させ、ダクト間の空間からファンによって回収し、再び加

(第11図) ジェットエア方式の経糸乾燥方法

熱して循環させる方式である。上下ダクトは互いに直面して、その距離は非常に小さいのでシート状の経糸は熱風によって支持され、ダクト間の空間の風圧は大気圧に近く、しかも経糸に対する熱風の熱エネルギーの授与は非常に効果的である。しかし、乾燥室における経糸が張力およびその他の外力によって、その配列が乱れてお互いに容易に乱れたり、ねじれたり交錯しやすい状況にある。ホット エアを吹き付けるときはすべての場合、経糸を安定に保持するため、これらの点を考慮する必要がある。その考慮のためには、経糸シートを保持するローラー間の距離が問題となる。

(4) シリンダー乾燥

低圧シリンダーによる乾燥は従来多く用いられていたが、高圧シリンダー使用方式のものは非常に少なかった。最近ではシリンダーの蒸気圧を $3 \sim 4 \text{ kg/cm}^2$ (ゲージ圧) の高圧にする場合が多くなってきた。日本においてもシリンダー製作用の専用機が設備されるようになって、容易に高圧シリンダーができるようになった。すなわち、高圧シリンダーを使用することによって熱効率を高め、高速運転を可能にした。

今後一層この傾向が多くなると考えられる。

(5) 巻 取 部

最近の傾向として、織機においてはラージパッケージ化して、従来 24 in 程度が最大であったが、現在では 28 in $\sim$ 30 in までのものがあらわれてきた。したがって、糊付機においても織機に追従するように設計されるようになった。

このようにラージパッケージになると、ビームの軸とフレンジの直径の比が大きくなって、高速運転すると従来のフリクション方式または簡単な変速機を使用するときは、荷重が大となると張力の変調をきたし、巻取効果が悪くなる。すなわち、極端な場合は使用に耐えられなくなる。したがって、巻取部分にDCモートルによる駆動または電磁クラッチ、あるいは特殊の変速機を使用しなくてはならない。

この場合、特に作用の難易も検討する必要がある。一般に、電磁方式またはDCモートル駆動方式が容易といわれる。DCモートル駆動方式のよい点として、ビーム上の糸層の硬度調節のための硬度のプログラムコントロールをすることが容易にできる。

4. フィラメント糊付機

フィラメント糊付機はスパン糊付機と異なり、糸の物性も紡績糸と違い、糊材もスパン糸は澱粉を主体とするが、フィラメント糸は合成糊材を使用し、糊槽の温度もスパン糸が $90^{\circ}\sim 95^{\circ}\text{C}$ で糊付けをするのに比較する低温である。したがって、糊付機もスパン糊付機と異なってくる。糊槽もイマージョンローラーは、ローラー型

式でスケルトン型は使用されない。多くはサイズローラーとスキージングローラーよりなっている。

乾燥部は熱風乾燥方法よりホットエア方式が用いられている。機種によって最後に前述のごときシリンダー乾燥方式を取り入れ、2 $\sim$ 4個設置されている。この方法で乾燥すると、合成糊材自体 $50\sim 60^{\circ}\text{C}$ においてよい流動性を持つので、フィラメント内に流入してマルチフィラメント糸をモノフィラメントのようにして、製織中も糊落ち、毛羽立ちを少なくし、開口性のよい経糸シートを形成することができる。

フィラメント糊付機がヨーロッパにおいては、著名なメーカーでもシリンダー方式を採用し、シリンダー数7 $\sim$ 9個あってクーリング装置のある最後の台部も短く、非常にスマートにできている。シリンダーはプラングイン方式を採用し、使用者の注文に応じて、シリンダー数の増減が容易にできるよう規格化している。この点はわが国においても考慮する必要がある。しかし、これらヨーロッパのシリンダー形式のフィラメント糊付機は50dまでくらいの有撚糸には利用できるが、細番手の無撚糸には使用できない。毛羽立ち、糸切れ、スナリングなどが多くてたてじまの原因ともなり、開口不良になって製織能率を低下させる。この点でホットエア方式はすぐれている。ただ、スイスのルーチ製作所において、アストロのホットエアジェット方式を採用し、本邦にも23台入荷している。しかし、この会社は近時製作を中止したと聞か、その原因が不明である。わが国のホットエア方式のフィラメント糊付機がヨーロッパ各地に輸出され、無撚フィラメント糊付の分野に使用されている。

近時ウォータージェットルームが合繊フィラメント織物に使用されるようになるにつれて、従来の糊付方法では、製織困難になってきた。

水による糊付糸の糊の戻り、そのための開口不良、製織後糊によるべたつきのため生地汚れから考慮してドライサイジング方式が重要となり、各方面において、その方法や糊材について研究開発されつつある。この糊付方法において最大の問題点は溶剤をどのようなものにするかということである。そして溶剤は引火性のものでなく、また回収することが容易で、単価の安い、長時間作業する人に悪臭や刺激臭のない薬品を使用できるようになれば、現在のような大きな熱量を必要とする乾燥室の必要もなく、作業工程もはかどり、フィラメント糊付け方法に大きな改良がもたらされるものと考えられる。

前述したように巻取速度も将来もっと高速度大となるものと思われる。

5. 自動制御方式の取り入れ

5.1 温度調節

糊液の温度調節は自動制御方式を取り入れ、その温度の記録装置をも装置するようになってきた。

5.2 糊液の粘度および濃度の制御

現在、糊液の粘度および濃度の制御について考慮がなされている。いま、濃度の調節の一例を第12図に示す。

(第12図) 糊液濃粘度調節装置

(a) に示すようにプローブで検出された粘度が設定値と差のある場合に、粘度計C.P.の指令によって電磁弁が開き、あらかじめ準備された新鮮な温水または糊液が供給されて自動的に粘度を調節する。検出プローブは磁歪振動子で一端にコイルがあり、コイルに電気パルスを与えると振動子は27KCの振動を起し、その振幅は指数関数的に減衰する。この減衰の程度は粘度と密度が大きいほど早い。すなわち、(b)図より(c)図が早い。これを検出することによって、粘度(C.P.)×密度(g/cm³)が測定される。

5.3 その他

モイスター調節装置が設置されている。乾燥後の経糸水分を電気抵抗または誘電率などによって検出し、主駆動モータの回転に連動することによって、つねに一定の水分率に保つ装置である。静電気除去装置は、合成繊維の糊付けの場合に発生する静電気を除去するのに必要である。

この静電気は、しばしば経糸に毛羽立ち、配列乱れの事故を発生させる。この装置は高圧の空中放電により空気をイオン化して、その部分を通過する経糸の静電気を中和して除電する。

現在、糊付機の一つの傾向として、機械全体を糊付糸

の張力によって管理するか、ドラフトによって管理するか、どちらによって行なうか重要な問題である。糊付機を張力によって管理することは、多くのDCモータによる駆動、あるいは張力検出をフィーラーとして、糊付機の各機械部分を変速する方法が採用されているが、作業の難易の点から検討すると、ドラフトを設定して作業をするほうが一般的に容易である。したがって、DCモータ駆動方式において、2つのモータを使用する方法が採用されている。すなわち、ビーム巻き取り前に1つのモータを用い、織機ビーム巻き取りに1つのモータを用いる方式で2つのモータを同調させて駆動する方法が考慮されている。

現在一般に、ビームと絞り部分の間は、張力制御に問題があり、絞り部分と第1乾燥部と第2乾燥部においてはドラフトの設定によって作業を行なっている。そしてビームローラーとルームビームの間は、張力の制御によって作業を行なっている。

6. む す び

糊付機の近代化として希望されることは、最近の進歩した自動制御方式を取り入れた、しかも高能率にして、織機の高速化に伴って経糸の糊付糸として要求される事項を十分満たすことである。本解説において、これらの要求を満たすための糊付機について簡単ではあるが一応述べた。しかしながら、糊付機は糊材の研究とあいまってはじめて完全な糊付機が完成されるのである。今後一層メーカー、糊材製造者、および取扱者3者ともに研究を進められ、多くのいろいろ残っている問題点を解明され、糊付機の近代化に寄与されることを希望します。

終わりに、この稿を立案するに際して、いろいろ討論していただいた河本製機株式会社、黒田技術部長殿に感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 沢木、堀江；繊維工学，19，648 (1966)
- 2) 深田；経糸糊付，日本繊維機械学会 (1955)
- 3) 前田，山口；本誌 12，183 (1959)
- 4) " ； " 12，493 (1959)
- 5) " ； " 13，177 (1960)
- 6) " ； " 14，124 (1961)
- 7) 酒井，久世； " 14，243 (1961)
- 8) " ； " 14，250 (1961)
- 9) " ； " 15，670 (1962)
- 10) 中島他 ； " 19，T131 (1966)
- 11) T. Ramsbottom；Warp Sizing Mechanism，Columbine Press (1964)
- 12) 河本公平；特許 265 214 号
- 13) Slashing, Today, Part-1, Text. World, 112, 38 (1962-6)