のり付工程における自動管理について*

会 員 深 田 要**

1. のり付の重要性

織布工程の中でたて糸ののり付はもっとも重要な作業でその良否は織機における製織性を左右し、織工費のみならず、布の品質にも影響するところが大きい。

現場ののり付技術者が一番恐れるのは、のり甘であるが、のり甘ビームができて織機室から苦情がくると、その根本的な失敗の原因を探究しないで、のり付量を増加する安易な方法を選びがちである。これではのり付コストが高くなるばかりでなく、根本的にのり甘はなくならず常に失敗をくりかえすことになる。のり費を下げるためには必要にして最少ののりを付けることが必要であるが、それには常にばらつきの少ない均一なりのり付を行なう方法を確立しておかねばならない。

のり付作業においてはのり液の調製、のり付糸の乾燥に多量の蒸気を使用する。特にのり液の煮沸には生蒸気をそのまま吹き込んで加熱するので、適切な規正をしないと蒸気のむだが多くなる。

またのり付糸の乾燥においても過乾燥は蒸気の浪費のみならず、かえってのり付糸の強力を低下させる結果になるので、常に適度の乾燥度を保つように調節することが必要である。

以上のように均一な最低ののり付を行なうことによってのり材料を節約し、適切な熱管理によって燃料費の低下をはかるためには、のり液の温度、濃度、粘度を一定にし、のり付糸の絞り方、乾燥度、巻取張力が均一になるように注意しなければならない。しかしこれらを人為的に正確に調節することは容易でなく、特にのり付機が高速化されるにしたがってその感が深い。もしこれを自動管理することができるならば、かえって操作は容易かつ確実となり、のり付費が低下するばかりでなく、製織性もよくなり、織工費の低下と共に製品の品質の向上をも期待することが可能である。

2. のり煮沸槽における加熱時間、温度の自動制御

のり材料の主体はでんぷんであるが、でんぷんが膨潤してのり化される過程においては、加熱する時間と温度を規正しないと、濃度、粘度が変化して一定ののり液がえられず、均一なりのり付を行なうことが困難となる。

(第 1 図)

のり煮沸槽における自動制御

第1図はでんぷん等の調合液を煮沸してのり液を作る際の、加熱温度と時間の自動制御装置の一例である。加熱を始める前に調節計の温度指針を所定の加熱温度に設定し、加熱時間を示す指針を所要の時間に合わせ

ておけば、調節計が動きだすと同時にバルブが開いて加熱管に蒸気を送り、のり液が所定の温度に達すると、経過時間を測りはじめる。この間調節計はのり液の温度を一定に保ちながら加熱を続ける。所要の時間加熱するとリレーが働きバルブが閉じて蒸気の供給をとめ加熱を終る。この間温度と時間の関係は自記録計によって、加熱中の変化を詳細に知ることができる。

3. のり貯蔵槽における温度の自動制御

上記のように調製されたのり液はそのままのり付機に送られるか、あるいは一度貯蔵槽に移して所要の濃度に薄めて使用されるが、いずれにしてものり付機に送られるまえに温度が低下しないようにしておかないと、再加熱によるドレンの混入で濃度や粘度が変化し、またあま

* Automatic Control of Sizing Process.

** K. Fukada, Member. 東洋紡績株式会社浜松工場

り温度が低下しすぎるとのり液がゲル化して使用できないようになる。

第2図はその自動制御の一例で、調節計の温度指針を所定の温度に合わせれば、バルブを自動的に調節してのり液の温度を常に一定に保つことができる。

(第2図) のり貯蔵槽における温度の自動制御

4. のり箱における温度の自動制御

のり液の粘度は温度によって変化するので、均一なのり付を行なうためには、のり付機におけるのり箱の温度を一定に保つ必要がある。綿糸のように高温のり付を行なう場合に、過剰な蒸気を送ることは熱経済の面から、濃度、粘度を一定に保つ上からも得策でない。またスフ糸のように低温のり付を行なうときに手動による温度調節はきわめて困難である。

(第3図) のり箱における温度および液面の自動制御

第3図はその自動制御の一例で、前記のり貯蔵槽における温度の自動制御と全く同一のものである。

以上温度の自動制御には、圧さく空気式調節計を用いて比例制御をすれば完全であるが、実用的にはさほど精密な温度制御は必要でないので電磁バルブを用いオン・オフによっても十分目的を達せられる。圧さく空気式に比して電磁式の場合は構造も簡単で取扱いも容易である。

5. のり箱における液面の自動制御

のり箱にのりを補給して液面を一定に保つためには、従来のようにフロートの浮き沈みによってバルブを開閉するより、電気的に行なう方が装置が簡単であり、作動も確実である。

第3図において、2本のステンレス製の電極が約 $\frac{1}{4}$ in

の高さの差をもって取り付けられ、のり液そのものが導体として2本の電極を結んでいる。液面が低位の電極より下がるときはバルブを開いてのり液を送り、液面が高位の電極の高さになるとバルブを閉じて供給をとめる。したがってのり箱の液面は常に2本の電極の高さの差の範囲内に保たれることになる。この際電極の取付位置はのり液が沸騰していない静かな液面の近くを選ぶことと、のり液が電極に「つらら」のように付着して、作動をにぶらせないように注意する必要がある。

6. 絞りロールの自動制御

のり付糸の絞りは、絞りロールの自荷重によるのが普通であるが、仕掛品種やのり付速度によって、絞りロー

(第4図) 絞りロールの加圧自動制御

ルの圧力を加減しないと、低速のときにのりが絞り過ぎになって部分的なのり甘の状態を生ずることになる。第4図は絞りロールの両端に空気圧の荷重を加える方法で、調節ノットによって簡単に圧力が調節できダイヤルで読むことができるから取扱いが便利である。このような加重方式を使用することによって、のり付速度の変化に応じて絞りロールの圧力を簡単に自動的に制御することが可能である。

7. 乾燥温度の自動制御

乾燥不良の、のり付糸は毛羽立ちが多くりのり甘のような状態になり、ビーム内部にかび発生の危険も生じてくる。反対に過乾燥になると糸が繊維の固有水分まで失って強力が低下し、のり自身ももろくなって強伸度を低下させる。しかも不必要に蒸気を使用することになり、熱経済の面からも大きい損失となる。したがってのり付糸の乾燥度を、それぞれの品種に応じた適当な均一な値にすることは、品質の上からも熱経済の面からもきわめて必要なことである。

(1) スラッシャのり付機の温度の自動制御

シリンダの乾燥温度を一定にするために、その表面温

度を検出することは困難であるから、スラッシュのり付機においては、次のような温度検出の方法が用いられている。

(第5図) シリンダの温度の自動制御

(a) シリンダの圧力を検出する方法 シリンダが比較的大きく、温度が 100°C より高いときには、飽和蒸気の圧力と温度との間に一定の関係があるから、圧力を調節することにより温度を制御する方法である。

(b) シリンダの内部の温度を検出する方法 人絹スラッシュのように数個のシリンダを有するものは、最初のシリンダは比較的温度を低くし、次第に温度を上げて、最後のシリンダを低温にして温度こう配をつけるのが普通である。このようにシリンダが比較的小さくて温度が 100°C より低いときには、シリンダ内部の温度を検出し、温度調節計を用いバルブを作動させて加熱蒸気を調節する。

(c) シリンダから出るドレンの温度を検出する方法 シリンダから排出されるドレンの温度が、シリンダ表面の平均温度を表わすものとして、ドレンの出口の温度を検出してシリンダの温度を制御する方法である。第6図は7本のシリンダを有する人絹スラッシュにおいて、各シリンダのドレンの出口温度を測定して各シリンダごとの温度を自動制御する方法の一例であるが、各シリンダごとの制御を必要としないときには、2～3組のグループに分けて行なうこともある。

(2) ホットエアのり付機の温度の自動制御

ホットエア式ののり付機においては、乾燥室内の温

度検出が容易であるから、適当な個所で温度を検出し、内部の循環空気を加熱するラジエータに送る蒸気を調節し、温度を一定に制御する。

8. 乾燥室の湿度の自動制御

のり付糸の乾燥によって多量の水分が蒸発するから、湿り空気を適当に排出しないと湿度が高くなって乾燥効率が悪くなる。またあまり排気を出し過ぎると有効熱量をむだに排出することになり、いずれにしても熱経済上得策でない。

新しい型式のホットエアのり付機においては熱風を強制通風によって糸にあて、最初に糸の通る部分の比較湿度の高い空気をファンによって外部に排出し、湿度の低い加熱空気は乾燥室内に循環させて、熱を有効に利用するようにしてある。

のり付糸の乾燥度を一定にするためには、仕掛品種によって巻取速度、乾燥室内の温度、湿度等を調節する必要がある。のり付糸の乾燥度は別にモイストグラフによって自動制御するが、乾燥室内の湿度を一定に制御できるならば非常に効果的である。この湿度を検出し一定以上の湿度に達すると調節計を作動させ、ダンパを自動的に開閉して乾燥効果の少ない湿り空気を機外に排出して湿度の自動制御を行なうことができる。

9. のり付糸の含水率の自動制御

のり付機乾燥室の温度、湿度を一定に保っても、なおいろいろの原因で含水率の多少の変動は免れない。水の電導度が繊維の電導度に比し非常に高いことから、のり付糸の含水率を走行中に測定し、その変動に応じて巻取速度、あるいは蒸気圧力を調節して、含水率を一定に保つようにしたのが、含水率の自動制御装置である。

(第6図) シリンダの温度の自動制御

第7図はモイストグラフ調節計で、ニップロールの上に検出ロールをのせ、のり付糸に直接ふれて水分率を測定する。ニップロールはアースしてあり、検出ロールはモイストグラフ調節計に接続され、この間に非常に小さな電流が流れる。この電流の強さが含水率と特定な関係があるので、これを精密に測定しあらかじめ検定しておいた結果から含水率を指示記録し

(第7図) のり付糸の含水率の自動制御

てこれを調節することができる。この制御には2つの方法が行なわれている。

(1) 巻取速度を変化させる方法

この調節計は含水率が4~12%の範囲内に指示記録され、2つの指標を希望の含水率の上限と下限とに合せておけば、上限に達したときは速度を低下させ、逆のときは速度を上げて、常に含水率が一定になるように調節する。作動は非常に鋭敏で、含水率を指定値の $\pm 0.25\%$ 以内に調節することが可能である。

(2) 巻取速度一定の方法

上記の方法は含水率によって速度を制御するのであるから、のり付機の駆動にはDCモータかVSモータを使用して簡単に速度の変化できるものでなくてはならない。

第8図は速度を一定に保っておいて含水率を制御する方式を示したものである。この方法では2ペン式温度圧力調節計があって、のり箱および#1シリンダの温度を一定に保っておく。このほかに#2、#3シリンダの圧力を制御する圧力調節計があって、モイストグラフ調節計の支配を受けているが、普通は一定の熱消費に対し

(第8図) 含水率の定速自動制御

て平衡状態を保つように作動する。モイストグラフ調節計が測定するのり付糸の含水率の変化を空気圧力変化に変換してインデクセットに伝える。この指令に応じてその設定点が変わり、シリンダへの熱量供給を調節して含水率が一定になるように制御する。この方法では巻取速度が一定であるから、速度の急変による張力不同や糸切れ等がなく、巻取速度を変化させる方法より結果がよい

といわれている。

両方式とも問題になるのはのり付ビームの切替時、あるいは低速運転のとき、糸が過乾燥になり検出ロールにきたときそのまま制御動作となつて表われ、不当に大きい変動を起すことである。これを防ぐために過渡期間中は含水率

の検出回路に遮断タイマを働かせて制御動作をしないようにする。

10. 巻取張力の自動制御

のりの浸透をよくし、のり付糸に強伸度を保有させて製織性をよくするためには、最少限でしかも一定の張力で巻取ることが望ましい。張力の調整には巻取部分にフリクションディスクを用いたり、テンションロールを用いてコーンドラムの回転を変えたりするが完全とはいえない。特にのり付機の高速度化につれて張力の自動制御はますます必要となってくるが、現在2つの方法が用いられている。

(1) DCモータを使用する方法

のり付機においては機械各部における張力がそれぞれ異なるので、各部の駆動に単独DCモータを使用し、各モータ間の速度制御を行なうものである。直流モータを使用する理由は

- (a) 電圧と励磁電流を加減することによって、広範囲な精密な速度調整ができる。
- (b) 再生制動や発電制動ができるから、急減速、急停止が可能で、のり付機のような運転には便利である。
- (c) 電源電圧を加減して全部のモータを同時に速度調整ができる。
- (d) 各個のモータの励磁電流を加減して、各モータ間の関係速度を調整することが容易である。

第9図はその運転方式の一例であるが、巻取ビームの駆動には、ロトルールレギュレータやマグネチックアンプリファイヤのような精密な調整器を使用し、巻取ビームの径が大きくなるにしたがって速度を減少し張力が一定になるようになっている。また各部のモータは制御箱に設けられた加減抵抗器によって適当な張力になるように速度を加減する。その程度は電流計の読みによって知ることができるから、各品種について適当な張力とモータの回転を決定しておいて、運転をはじめる前に制

(第 9 図) ウェスチングハウスの運転方式

御箱の抵抗を調整すればよい。

(2) VS モータを使用する方法

上記のように数個のDCモータを使用するいわゆるワードレオナード方式は、速度、張力の制御を行なうには非常に便利で確実であるが、実用的にはVSモータを使用して、もっと簡単に制御を行なう方法がある。VSモータは電気スリップカップリングと誘導電動機を組合わせた可変スリップモータで小さい直流励磁電流によって、伝達力および回転数を自動制御する可変速度電動機である。機台駆動と巻取部にそれぞれVSモータを使用し、一度張力を設定しておけば、ビームの巻径に応じて自動的に励磁電流が調節されるようになっている。

ので、速度、巻径の変化にかかわらず、自動的に一定の張力で巻き取ることができる。しかし実際の運転の場合には、各部の慣性が異なるので糸のたるむことがある。したがってダンサロールを設けこのロールの変位が変位検出器を動かし、増幅器を経て、巻取用モータの励磁電流を制御して糸の張力を一定に保つようにする。

機台駆動にも電子管制御式無段変速VSモータを使用すると、運転速度はステップレスに変化することができる。また一度設定された速度は正確に保持され、低速は最低2 yd/min、連続運転速度は20~80 yd/minの広範囲に変化させることができる。