起毛機における新素材 への対応*

安 江 孜**

1. 緒 言

近年、差別化商品としていろいろな形の有毛商品が脚光を浴びているが、この背景として斯界関係者によって進められた繊維素材の開発ならびに布組織の革新という事実を忘れることはできず、必然的に用いられる機械装置の機能も大きく改革されざるを得なかった。

たとえば、繊維素材としての合成繊維とりわけ細デニールないしは極細デニールのフィラメント糸の多用、また布組織としての経編地および丸編地のファイン化への展開などは、仕上加工の面で要求される加工技術の繊細微妙さにおいてまったく従来の比とはなり得ず、また同時に操作技術の面においても省力化をはかるとともに製品再現性の確度を高めるため、手づくりの経験技術から自動計器による計数制御への移管という当然の成行きもあって、これら機械装置の機能には絶えず革新性が求め続けられてきたという経緯があった。

本稿においては、これらの過程を踏まえ、その機能ならびに操作技術の両面からの新製品に対する係わり合いが、どのように行われてきたかを取上げてみたいと思う。

2. 起毛機の現況

2.1 起毛の動向

合化繊維製品の分野で、人工皮革、自動車内装資材あるいはその他資材などを主用途とする比較的厚地の起毛が華々しかったところ数年来の流れに対し、昨今は特に細い糸使いのがっちりした緻密な組織を有する編地または織物から生み出されるファインな高級衣料を主用途とする薄地が加わって、その様態はますます多様性を増してき

ている。

この動向は、特にトリコット、丸編ニットの分野のみならず織物の分野においても極立って見られ、これらが本来保有する伸縮または耳巻きの性質を含む布地の著しい柔軟性、換言すれば不安定性から、起毛作業は極めてむずかしいものとされてきた。

すなわち、このような薄い布地の特性から惹起されやすい。

- (1) 大きな伸縮がもたらす布の張り過ぎ、ゆるみあるいは歪みの発生
- (2) 布張力調整の微妙さがもたらす不規則な、ねずみしわの発生
- (3) 起毛作用のむずかしさがもたらす風合い不揃いの発生

などによるいわゆる起毛むらを封じるには、従来の起毛機構では適確に対応しきれなくなったからである。

このような動向に適應するためには

- (1) 風合い管理を万全とするための操作の計数制御が可能であること。
- (2) 微弱から強力にいたる幅広い起毛が可能な万能性を有すること。
- (3) 布張力の調整は常に均一性と安定性が保証されること。
- (4) ある設定条件のもとでの運転中における針布ローラの回転数と布走行速度とは常に安定した相關関係を保つこと。

などの斬新な機能を付与するための機構改良が必須とされた。

2.2 起毛機の機能

本稿でいう起毛機とは、針布ローラに対する駆動システムに歯車伝達による油圧駆動方式を採用したダブルアクションの針布起毛機を指す。

長い歴史の中で確かな地位を保ち続けてきた従来のプリー伝導によるベルト駆動方式針布起毛機に代えて、私どもがあえてこの油圧駆動方式を製作供給してきたのは、油圧作動機器とその仕組みの特長たる

- (1) 高トルク高回転による強力起毛が容易なために生産能力が高い。
- (2) 数値制御なかつくゼロ点（無起毛点）ならびに起毛力の計数指示が可能なために起毛の再現性が得られやすい。
- (3) 幅広い無段階のトルク制御が可能なために強弱を問わない起毛の万能性が得られる。
- (4) 遠隔制御が自由なために運転操作の省力化が実現されやすい。
- (5) 油圧システムは安全回路の組込みが容易なために作業中の安全性が高い。

*Accommodation of Raising Machines for New Materials.

**T. Yasue, 日機 専務取締役

などの諸点が、新しい起毛作業においてあるべき本来の形に最も適していると判断したからである。

すなわち、ベルト駆動方式においてはベルトのスリップないしは張力が各針布ローラの回転トルク調整すなわち起毛力調整の役目を担っている関係上、ベルトの摩擦度および含有湿度などの変動要素に影響されて常に安定した起毛力の発揮は望むべくもないと同時に、当然のことながらこのスリップないしは張力の調整範囲は強弱いずれの側にもおのずから限度あるために、低トルク起毛に有利であるとはいいい得ても強力起毛の実現に決して有能であるとはいいい得ないからである。

このような機械機能は、前項で述べた起毛の新しい動向変化への対応に当たり、近年油圧駆動方式針布起毛機の採用が飛躍的に伸びた動機を形づくったのもであると同時に、現今数多くの起毛作業において実際にその要求をかなえつつある一面の根拠を示すものであるともいって差し支えないであろう。

2.3 起毛機の機構

A. 油圧と起毛

油圧駆動方式起毛機の駆動は、図1のごとく針布ローラ

図1 油圧起毛機の駆動図

ラすなわちカウンタパイルローラ（CPR）とパイルローラ（PR）のための油圧機構ならびにメインシリンダと布送りのための駆動機構との独立した2体系に大別される。

油圧力がどのようにして起毛力に変えられるかは、図2に見られるように針布ローラのための油圧駆動経路であるオイルポンプ（OP₁またはOP₂）→オイルモータ（MF₁またはMF₂）→ピニオンギア（PG）→インターナルギア（IG）→ピニオンギア（PG）→CPRまたはPRの中の、オイルモータの入口側と出口側に対して設定される任意の圧力差から生み出される回転トルクの

図2

高低変化が、CPRまたはPRの働きに加速、減速ないしはブレーキの作用を与えることとなって具現される。

実際の起毛作業においては、レリーフバルブ（RV₁、RV₂またはRV₃）の圧力操作によって針布ローラ（CPRおよびPR）の回転をゼロ点（無起毛点）に対し増速させるかあるいは減速させるかを決定し、それぞれの針布ローラが有する生地から毛羽を最初に掻き出すブレーキング、毛羽を長く引き出すレイジング、毛羽を揉み込むフェルティングの3つの各起毛動作を適切に組合わせることによって行われる。

この際、針布ローラの回転はその動力伝達にギアリングシステムが採られていることからスリップは起こり得ず、またベルト駆動方式におけるベルトスリップに相当する起毛トルクの過負荷によって生じる余分なトルクの吸収はレリーフバルブよりの油の逃げによって代行され、オイルモータ自身にはスリップの場合には油の逃げがあり得ないために、針布ローラは常に設定圧力に準じた安定性の極めて高い起毛力を発揮する。

これらの関連動作と起毛効果との関係を端的に現わすと表1のごとくなる。

なお、新しい薄地のファイン起毛に好ましいオイルモータのタイプとしては、低トルク高回転がより有用であるといえよう。

B. ゼロ点（無起毛点）運動

ゼロ点の精確な把握は、本書で取上げた革新起毛達成のための不可欠な条件といって差し支えなく、図3およ

表1 針布ローラの起毛作用表

種 別	針布ローラ	起毛効果	インターナルギアの回転数(零点に比し)	針布ローラの回転数(零点に比し)	オイルモータ	圧力関係
A	パイルローラ	もみ込む	遅い	早い	ブレーキ	$P_1 < P_2$
B	パイルローラ	掻く	早い	遅い	加速	$P_1 > P_2$
C	カウンタパイルローラ	掻く	遅い	早い	ブレーキ	$P_2 < P_3$
D	カウンタパイルローラ	もみ込む	早い	遅い	加速	$P_2 > P_3$

注) PRの油圧ゲージ目盛
バッグ圧のゲージ目盛
CPRの油圧ゲージ目盛

び図4はいずれもゼロ点運動の理論的解説を試みんとして準備した説明図である。

これらに図5を加えてゼロ点を数式の上で考えてみますと、シリンダの N 回転によって与えられる針布ローラの針先の速さ A は

$$A = N\pi(D + d)$$

図3 CPRの駆動およびゼロ点説明
注) $B_2 \sim B_3$; プレーキ力 B_1 によって与えられる力の作用方向

図4 PRの駆動およびゼロ点説明

図5 D; メインシリンダ上の針布ローラのピッチサークルダイヤ(PCD)(mm)
d; 針布ローラの外径(mm)
(針布を巻いた時の状態)

によって求められるが、この A より布速 V_1 を差し引いた数値を針布ローラの円周で割ってやればゼロ点回転数 n が得られることとなる。

すなわち

$$n = \frac{A - V_1}{\pi d}$$
$$\therefore n = \frac{N\pi(D + d) - V_1}{\pi d}$$

この数式を動作として機械に組込んだのがデジタルカウンタによる自動式ゼロ点指示機構で、1台の比較演算計によって次のような動作を自動制御しゼロ点回転数を表示する。

- (1) センサによって布速 V_1 を検出する
- (2) センサによってシリンダ回転数 N を検出する
- (3) 測定値 N に固定値 $\pi(D + d)$ を掛け測定値 V_1 を引く
- (4) 針布ローラの円周 πd で割る
- (5) デジタルカウンタに表示する

一方これとは別に、CPRおよびPRの回転数を検知しそれぞれをデジタルカウンタ上に表わす針布ローラ回転数指示機構を設け、CPRおよびPRがゼロ点回転数に比べてそれぞれ何回転早いがあるいは遅いかを随時読取ることによって各針布ローラの作動の性質を

常に把握し、起毛作業の数値制御ならびにデータ管理に大きく役立たせている。

C. 布張力と起毛

特に薄地起毛における布張力の調整適否は、起毛効果の良否いずれの側にも影響するところ大きく、これがための機器選択は慎重になされねばならない。

その望ましい条件とは、作動範囲が広く無段階に微調整が効きかつある設定に対して安定した動きを示すものということになるが、相対回転数に関係なく電圧調節方式によってトルク制御する電磁パウダ クラッチは、これらの条件を満たし得る機器のひとつとして大変有用なものであるといえる。

実際面における針布ローラ上の布張力は、布出口部ローラに付されたこの電磁パウダ クラッチの高精度な働きを要として調整されるが、この際針布ローラの針先の作用が布張力に与える変化を忘れてはならない。

たとえば、PR の油圧力を高めて PR に CPR よりも強い起毛力を与える場合には、針先の力は布の進行方向に布を積極的に送出す作用として働くために布の張力はゆるみがちとなり、また CPR の油圧力を高めて CPR に PR よりも強い起毛力を与える場合には、針先の力は布の進行方向に対し逆にブレーキをかける作用として働くために布の張力は張りがちとなる。

したがって、特に伸縮性のある薄い布を良い条件で起毛しようとする場合には、PR および CPR の圧力差を小さくして各針布ローラの回転トルクをバランスさせ、布に無理のない張力と滑らかな走行を与えつつ起毛することが望まれる。

すなわち、起毛における布張力の正しい調整は、前記パウダ クラッチの働きに各針布ローラの起毛力大小によって起こされる変化を勘案した複合作用としての捉え方でなされねばならない。

D. 針布と起毛

以上、新しい起毛作業のあり方を主として機構面から見てきたが、実際に布に対して起毛の作用を及ぼすのはいうまでもなく針布の針先である。

したがって、ここでゼロ点運動が描く針先の軌跡を中心に、PR および CPR の増速あるいは減速がその軌跡をどのような形に変えるかを考察し、併せてその針先が布に与える動作の内容を見てみることにする。

PR および CPR いずれも針先の1点の軌跡は、幾何学的に見るとハイポサイクロイド曲線を描く。

図6はその軌跡を図表化したもので、ゼロ点運動をする針布ローラの針先の1点がたどる軌跡に対し、針布ローラの速度が2倍の場合と1/2倍の場合に描き出されるそれぞれの軌跡を対比的に現わし出したものである(ただし、この針布ローラの2倍または1/2倍という作動は実際

図6 針布ローラ針先の軌跡

- ① ゼロ ポイント
- ② ゼロ ポイントに対する1/2倍の速さ
- ③ ゼロ ポイントに対する2倍の速さ

には機能しない)。

一般的に見て、この軌跡図からも表1に示した針布と起毛効果との関係は類推できるはずである。

更に詳細に眺めてみると、PR においては針先が布に刺さった後自ら抜け出ていく恰好で布から離れようとするのに対し、CPR においては毛羽を抱えたままの恰好で布から離れようとする相異なった針先の動きが浮かび上がってくる。

このことはPR が長く揃った毛羽を引出すのに、また CPR が短く緻密な毛羽を起こすのにそれぞれの特長があることを物語るものでもある。

なお、現今針布は性能面の向上と種類の豊富さにおいて従来とは比較にならないものがあり、その選択範囲は大きく広がって便宜的になった反面、その採否には綿密な配慮が求められるようになっている。

針頭密度が330~370 本/in² ぐらい、線材形状が菱形、先端形状および線番が共に比較的柔らかめの針布などはファイン起毛に相応しいものの一種といえよう。

3. 結 び

以上、新しい起毛加工のあり方における起毛原因を取出してその対応策を、主にハード ウェアの面から見たが、そのほかにも

- (1) 機械全体の駆動トルクを軽減することによって、駆動抵抗がもたらす余分な起毛効果を避け、以て設定油圧力そのままの正確な起毛作業を実現する。
- (2) 布の針布ローラに対する接触度合(角度)の変えられる接触度調整サブ ローラを設けることによって品質管理の楽な起毛作業を可能とする。

などの対策を挙げることができ、いずれもないがしろにはできない点である。

考えてみれば、まだまだ数多くの起毛要因があり、それらすべての解明とそれに連なる数値制御化などにはなお道遠い感があるが、少なくとも現時点における問題点の摘出と進歩改善のための一助になり得れば幸いと思いついた次第である。