ハイバルキ紡績糸の製法*

会 員 高 井 英 雄**

1. 概 説

バルキ糸の製法の1つとして、収縮性の異なる2種の繊維を混紡して紡績を行ない、得られた糸を湿熱処理によって収縮せしめ、収縮の差によってバルキ性を得る方法がある。この方法はアクリル繊維によってほぼ完成の域に達し、現在ではその課題が、工程短縮に移りつつある。

本稿では、各種アクリル繊維のうち、主に当社のカシミロンを中心に取り上げ、これをそ毛式によって紡績する方法について解説する。

2. ト ッ プ 工 程

トップ工程では、原料としてトウを使用する方法と、切断繊維を使用する方法の2種があるが、本稿ではトウを使用する方法について解説する。

トウを使用する方法は、ターボステープラで熱延伸を行なってスライバを作り、この一部を蒸気処理して収縮せしめたリラックススライバ(Relaxed sliver)と蒸気処理しないスライバを混紡してトップにする方法である。工程を第1図に示す。

(第1図) 工 程 図

2.1 ターボステープラ

構造を第2図に示す。トウはまず、クリールおよびテンションパーガイドによって幅と中心を規制され、インフィードロール(Infeed roll)に払い込まれる。インフィードロールとインターメディエイトロールは延伸ロールであって、トウはこの両ローラ間に設けられたヒーティングプレートによって加熱されつつ延伸される。この加熱温度と延伸倍率は、繊維に与える収縮性を決定

する主要因子である。3d原料についての一例を示すと第1表のようである。

(第2図) ターボステープラ概略図

(第1表) ターボ条件—糸収縮(2/60)(3d)

織 維	熱板温度 (°C)	延伸倍率	糸 収 縮 (カシミロン法) (%)
カシミロン	140	1.39	29
F [®] タイプ	120	1.31	23
ボ ン ネ ル	190	1.39	27
	190	1.31	24
エ ク ス ラ ン	135	1.39	28.5
	135	1.31	23.5
オ ー ロ ン	130	1.48	22

延伸倍率は機械のギヤリングから出たものであって、1.15, 1.23, 1.31, 1.39, 1.48, 1.58, 1.67 などが使われる。一般には熱延伸倍率の高い方向が収縮を上げる方向である。熱延伸温度に関しては、繊維によって、温度の高い方が収縮性を上げる方向のものと、その逆のものがある。一例をカシミロン3d原料について示せば第3図のようになる。

ところで、繊維に与える収縮性は、このターボステープラの工程のみによるものであって、以後の工程では、積極的に収縮性を変更しうところはなから、ターボ工程での収縮率管理は、きわめて重要なことになる。スライバが将来糸を形成したときに要求される収縮率を満足するために、ターボステープラ揚りスライバの持つ収縮能力はいかなる値といかなる変動限界にある

* Technology for Manufacturing High-bulky Yarn.

** H. Takai, Member. 旭化成工業株式会社

(第3図) ターボ条件—収縮率 (カシミロン F® タイプ 3d)

べきかということきはきわめて重要である。

ステープラ揚りスライバの段階での収縮率測定は、各繊維、各メーカによって各種の方法がある。たとえば、ステープラ揚りスライバをつぎにのべるターボセッタにおいて蒸気処理し、そのときの収縮率を調べる方法などである。いずれの方法にせよ、このようにして得られるターボスライバの収縮率と、これが糸になったときに示す収縮率との関係を各原料、各ターボ条件について知ることが必要である。いま、スライバ収縮率を1000としたときに、糸の各段階での収縮率は、たとえば第2表のようになる。

(第2表) 各工程での収縮率比の一例

繊維	デニール (d)	K_0 (スライバ)	K_1 (精紡単糸)	K_2 (より止単糸)	K_3 (仕上双糸)
カシミロン	2	1.000	1.023	0.919	1.057
F®タイプ	2.5	1.000	0.994	0.947	1.055

その他、収縮率を左右するような副次要因としては

- (i) 熱板間げき
- (ii) 冷却風の風量および温度
- (iii) 機械スピード

などが挙げられる。

まず熱板間げきについて説明すると、熱板間げきを広げるということは、トウの受熱量を減少することになり、したがって熱延伸温度の低下ということになる。第4図にその例を示すが、このように熱板間げきはつねに一定であるように注意しなければならない。

つぎに冷却風の風量と温度について説明する。ターボステープラでは、熱板の後のキャスケードロール（またはスナプロール）の位置で冷却風を送り、熱延伸効果をセッとする。この冷却が不完全であると、熱延伸効果がリラックスしてしまっ、後に糸になったときの収

(第4図) カシミロンのスライバ収縮率におよぼす熱板間げきの効果

縮率を低下せしめ、完全なパルキネスが得られなくなる。冷却風と収縮の関係は、繊維によってまちまちで、敏感なものから鈍感なものまで多様である。比較的敏感と思われるオーロンについて、収縮性におよぼす冷却風の効果を示すと第5図のようである。

機械スピードは、繊維が熱板中に滞留する時間を決定するものであって、同一ロットに異なるスピードを適用してはならない。これも冷却風の場合のように、繊維によって受ける影響の大小はあるが、やはりオーロンは、比較的敏感である。例を第5図に示した。

(第5図) オーロンの収縮性におよぼす生産速度と冷却の効果 延伸倍率 1.48

つぎにターボ ステープラの牽切についてのべよう。
ターボ ステープラでの牽切は、インターメディアート ロールとフロント ロール間の2～4倍のドラフトによって行なわれるが、その中間に8枚のブレード (Blade) を持つブレーカ バー (Breaker Bar) があって、これが繊維の切断点分布を比較の後方に持って行く作用をする。牽切条件としては、① インタ メディエート ロールとフロント ローラ間のドラフト、② ブレーカ バーとフロント ローラ間のドラフト、③ ブレーカ バーの噛み合わせ深さの3点である。この3条件の設定は、繊維種別、デニール、延伸条件によって変るものであるが、その一例を示せば第3表のようである。

(第3表) 牽 切 条 件 の 一 例

織 維	延伸条件 (°C, %)	フロント ロール インタ ロール ドラフト	ブレーカ ー インタ ロール ドラフト	ブレーカ ー 噛み深さ (mm)
カシミロン F⑤タイプ	140, 1.39	3.52	1.96	3
ボンネル	190, 1.39	2.55	1.55	7
エクスラン	135, 1.39	3.74	1.55	7
オーロン	130, 1.58	3.11	1.37	6

これらの牽切条件が不適当であると、生成ステープルダイアグラムが不良となり、ミス カットの増大、平均繊維長の低下、短繊維の増大を惹起する。また、牽切長は、使用紡機のローラ ゲージにもよるが、バルキ糸の場合、とくにメリヤス糸のようにの甘いものでは、

(第4表) トップ平均繊維長分散分析表

要 因	S.S.	af	M.S.	F ₀
A (ステープラ 牽切ゲージ)	372.2	2	186.1	27.4**
B (フロントーイ ンタ ドラフ ト)	52.1	2	26.1	3.8
C (フロントーブ レーカ ドラ フト)	6.6	2	3.3	0.5
D (ブレーカーバ ー噛み深さ)	101.5	2	50.8	7.5**
F (アテニュエタ ドラフト)	17.9	2	9.0	1.3
A × B	53.5	4	13.4	2.0
A × C	55.7	4	13.9	2.0
B × C	84.5	4	21.1	3.1
e	27.2	4	6.8	
	771.2	26		

バルキ発現時によりのゆるみによる強力低下を防ぐため、できるだけ長い方が望ましい。

ターボ ステープラの牽切長は、つぎのアテニュエータ (Attenuater) での再牽切長と関係があるが、カシミロンの場合、アテニュエータ 6 in に対しターボ ステープラ 8 in が、またアテニュエータ 5 ½ in に対し、ターボ ステープラ 7～7 ½ in が適当である。

参考までにカシミロン 3 d に関して行なった牽切条件の要因分析の一例を第4表、第6図に示す。なお詳細に関しては、「むら管理の実際と問題点」²⁾を参照されたい。

(第6図) 2段牽切における各要因の主効果

2.2 ターボ セッタ (Turbo Setter)

ターボ ステープラ揚りスライバのうち、一半はターボファイバセッタ (Turbo Fiber Setter) によって蒸気処理し、ステープラによって付与された収縮性を緩和させる。

このセッタ (Setter) を通るスライバをセットスライバと称しこれに対し、セッタを通らない部分をノーセットスライバと称する。

セッタの主構造は第7図に示されるような箱型のものであって (ただしかならずしも箱型である必要はない)、セット温度はエアローディングパネル (Air-loading Pannel) により圧力をもってコントロールされる。

セットサイクルは2種類あり、各繊維、各メーカに

(第7図) ターボ ファイバ セッタ ブロック
ダイアグラム

織 維	セ ッ ト サ イ ク ル					
カシミア	V 4 min	S 6 min	V 4 min	S 6 min	V 4 min	O 15 sec
オ ー ロ ン	V 4 min	S 4 min	S 4 min	S 4 min	S 4 min	S 8 min
	V 4 min	O 15 sec				

よりそのいずれかが採用され、またセット時間も多種多様である。セット温度は $110^{\circ} \sim 120^{\circ} \text{C}$ 位までが普通である。

アクリル系合繊においては、スチームセッ
 によって収縮緩和のほかに染色性も大きく変わるので、セッ
 トむらは厳に避けねばならない。セットむらをなくすた

めに必要なことはつぎの3点である。

- ① セット温度規制 ($\pm 1.0^{\circ}\text{C}$ 位が必要)
- ② 到達真空度および真空洩え (4 min で 10 mm Hg 程度)
- ③ ケンスのスライバ収納量

例としてオーロンの染色性のセット温度による変化を示すと第8図¹⁾のようである。

2.3 アテニェイタ

ターボ ステープラ揚りの熱延伸されたままのノー セット スライバとセッタの蒸気処理によって収縮性を緩和されたセット スライバとを混合すると同時に、再牽切（単純パーロック）を行なって、繊維長構成を安定させるための機械がアテニュエータ〔またはリブレーカ (Re-Breaker) またはフッド オープン ダブラ (Hood-Open Doubler) またはディクリンパ (De-Crimper)〕である。セット、ノー セットの混合は、目的とするバルキネス、糸の腰などに応じて決定する。一般にはセット、ノー セット各 50 % ずつ（本数割合）が採用される。

牽切長は、ターボ ステープラ牽切長 8 in、アテニューエイタ 6 in の組み合わせの場合、アテニューエイタ揚りスライバの標準ステープル ダイアグラムは第9図のようになる。

そ毛式紡績では、第9図に示すようなバイアス(Bias)型でかつ上に凸のものが紡績性、糸質ともに良い結果を与える。

アテニューエイタ揚りスライバは、ケンスで取って、そのまま前紡へ直結するが、これをトップにする場合はデ

リベリ部をボーリングヘッドとしてトップに巻き上げて
てもよく、またこれを一度ギルを通してトップにしても
よい。

なお、もし将来羊毛など他繊維との混紡を考える場合
は、ノーセット100%のトップを作っておき、これを
つぎの前紡のミクシングギルで混合する。

3. 前 紡 工 程

前紡工程はブラッドフォードシステム (Blad Ford
System), フレンチシステム (French System), アメ
リカンシステム (American System) など各種の方法
が可能である。おのおのの工程を第6表に示す。

前紡工程はバルキ糸ということとくに変ったことは
なく、羊毛紡績とはほとんど同じに処理できるが、羊毛紡
績と違ってトウオイルが完全であればほとんどオイリ
ングの必要がない。特別にオイリングの必要があるとき
は、トップ工程で行なってよいし、または前紡1号機で
行なってもよい。

他繊維との混紡を行なう場合は、前紡1号機ミクシ
ングギルにおいてトップ混合を行なう。試みにアクリル
繊維と羊毛の織度の比較を第10図に示す。

バルキ糸にするためには、混紡するアクリル繊維をト
ップ工程でノーセット100%のトップとしておき、ミク

シングギルで混紡する。

一般にアクリル繊維にはギリングが有効で、ポーキ
ュバインはギルより劣る。またよりの甘いメリヤス糸の場
合には繊維長は長目が望ましいから、前紡各機もこれを
よくこなせるようなローラージージのものを使用する方
が有利である。とくにオートレベラに関しては制御最
適繊維長に不適當なものがあるので注意を要する。

4. 精紡工程, 仕上工程

精紡工程において、バルキ糸であるがための特異な点
は、紡出番手の決定である。バルキ糸は紡績揚りの糸は
そのまま製品になりえず、これは将来染色加工によって

(第6表) 前 紡 標 準 設 計 表

No.	Machine	Doubling	Total Feed Wt (g/m)	Draft	Delivery Wt (g/m)	Twist (t/m)	Note
Blad-Ford System							
1	Mixing Gill with A/L (Inter)	12	240	7.06	34	12.8	Qubic Apron Super-High Draft 精紡機へ
2	Gill (Inter)	4	136	8.00	17		
3	Gill Bi-Coiler (Inter)	2	34	6.80	5		
4	Cone-gill (Open)	3	15	5.77	2.6		
French System							
1	Mixing Gill with A/L (Inter)	12	240	7.06	34	33	Flat Apron 精紡機へ
2	Gill (Inter)	4	136	8.00	17		
3	Gill Bi-Coiler (Inter)	2	34	8.50	4		
4	Open Gill Reducer	2	8	4.44	1.8		
5	For-Finisher Bobbiner	2	3.6	4	0.9		
6	Finisher Bobbiner	2	1.8	4.5	0.4		
American System							
1	Mixing Gill with A/L (Inter)	12	240	7.06	34	33	Flat Apron 精紡機へ
2	Gill (Inter)	4	136	7.56	18		
3	Gill (Inter)	6	108	6.76	16		
4	Gill Bi-Coiler (Open)	2	32	8.00	4		
5	Super Rover	1	4	12.00	0.33		

収縮しバルキネスを発現するのであって、この際当然番手は太くなる。したがって糸収縮に見合ってバルキ後の要求番手に応じた細目の番手をあらかじめ引いておかねばならない。このためには糸収縮率と番手変化率との関係を知っておくことが必要である。いま

L : 糸長 (m)

W : 糸重量 (g)

N : 番手 (m)

ε : 糸収縮率

とし、添字 b をもってバルキ発現後、添字 0 をもって生糸をあらわすものとするれば

$$N_b = \frac{L_0 (1 - \varepsilon)}{W_0} = N_0 (1 - \varepsilon)$$

となるはずである。しかし実際は番手変化は糸収縮そのままで計算したものと異なるので、番手収縮利用係数 α を用いて

$$N_b = N_0 (1 - \alpha \varepsilon) \quad \alpha < 1$$

とする。 α は糸収縮の測定方法によっても異なるが、いずれの方法をもって糸収縮を測定したとしても、実績によって α をつかむことはきわめて重要である。

その他の点については羊毛紡績と大差なく、普通のキュービック エプロン (Qubic Apron) 精紡機 [パズ (Pads) など] あるいはフラット エプロン精紡機で容

易に紡績しうる。リング、トラペラは、各繊維によって最適のものは異なるが、カシミロンについていえば、肌焼きリング (フランジ)、R 型または GN 型トラペラがよい。

参考までにカシミロンの可紡性グラフを示すと第 11 図のようである。

仕上工程においては単糸ものでは、 $60^\circ \sim 70^\circ \text{C}$ のより止めセットを施す。双糸ものではメリヤス糸の場合、より止めセットは不要で、ただちに合ねんしうる。工程短縮のためには単糸コーン→合ねん糸の方法が、単糸コーン→合糸コーン→ねん糸よりすぐれている。

5. 次 工 程

紡績糸はつぎに編成、もしくは糸染めを施される。編成の場合には、糸収縮をあらかじめ知っておいて、この収縮率に合わせて、ゲージ、編み幅を大き目に設計し、後の蒸気処理もしくは染色によるバルキ発現後、規定のサイズに上るようにする。

糸染めの場合には、まず $90^\circ \sim 100^\circ \text{C}$ の蒸気処理によって糸の収縮性によるバルキを発現せしめてからこれを染色する。染色時にはかせ乱れ、かせ棒当りにとくに留意しなければならない。一般にアクリル系繊維はカチオン染料に対するダイ アビリティ (Dye-ability) がよく、鮮明な色調が得られる。

6. む す び

収縮性を利用したハイ パルキ 糸の紡績について解説してきたが、これでその全容を包含するものでなく、本稿はその一部の要点をのべたに止まる。

本稿が、少しでもお役に立てるとすれば幸いである。

文 献

- 1) Du Pont; Processing Orlon Acrylic Tow on the Turbo Stapler (1961)
- 2) 高井; むら管理の実際と問題点、本会、むら研究会テキスト、p. 31 (1962)

単繊維デニール D_0
(第 11 図) カシミロンの可紡性グラフ
(ターボ牽切ゲージ 8 in, アテニューエタ
牽切ゲージ 6 in の場合)