(3) (2)の結果のように、積層フォームの“硬さ”は、 $Z(Y_B, Y_t)$ で示され、積層フォームの圧縮モジュラスとパネルが直接掌に触れる最上層フォームの圧縮モジュラスの両特性の支配を受けるが、判別関数の各量の係数から、 Y_t より Y_B のほうが積層フォームの“硬さ”への寄与は大きいことがわかる。

最後に、本稿のご高聞を賜りました、京都工芸繊維大学井上友一教授ならびに若山一夫教授に深謝致します。

文 献

- 1) 大村, 若山, 井上; 織学誌, **25**, 248 (1969)
- 2) 大村, 若山, 井上; 織学誌, **26**, 23 (1970)
- 3) 大村; 織学誌, **31**, T 111 (1975)
- 4) 大村; 織学誌, **31**, T 221 (1975)
- 5) 那須, 駿斗; 織機誌, **25**, 1 (1972)
- 6) 小林, 織学誌, **25**, 223 (1969)
- 7) 布の風合い編集委員会編; 「布の風合い」(織機学会)(1972)

(昭和50年3月22日受理)

分繊ローラーによるスライバの分離

岐阜大学工学部 近田富士雄・黒崎新也
横井輝之
滋賀県立短期大学 伊藤元貴

SEPARATING SLIVER INTO SMALL FIBER ASSEMBLIES USING OPENING DEVICE WITH COMBING ROLLER

By Fujio Konda,* Shinya Kurosaki,* Teruyuki Yokoi* and Motoyoshi Ito**

* (Faculty of Engineering, Gifu University, Kakamigahara City, Gifu Prefecture, Japan)

** (Shiga Prefectural Junior College, Hikone City, Shiga Prefecture, Japan)

The sliver was separated into small fiber assemblies using opening device with combing roller as well as air suction, and then the effects of sliver thickness, input roller speed, surface speed of combing roller, and air velocity on the weight of separated fiber assemblies were studied.

The sliver having periodic irregularity was separated, and the weights of fiber assemblies were detected and recorded continuously. The variations in their weight were statistically analysed into auto and cross correlation functions.

The results obtained are as follows:

- (1) In the case of using both combing roller and air suction, the weights and their variations are smaller than when only air suction is used.
- (2) The thicker the input sliver is, the greater the weight of separated fiber assemblies becomes. The surface speed of feed roller makes the same effect as the thickness of input sliver. (Fig. 3, Fig. 4)
- (3) Though the surface speed of combing roller has little effect on the weight of separated fiber assembly, the velocity of suction air has greater effect on it. (Fig. 5, Fig. 6)
- (4) Separating sliver generates the additional random variation on the output, so relatively the ratio of periodic variation to total variation decreases, especially by using opening device without combing roller works effectively. (Fig. 11)

(Received March 22, 1975)

1. 緒 言

オープンエンド精紡において、スライバの分繊は必須の操作である。現在採用されている分繊装置は分繊ロー

ラーで開繊し、吸引気流によって分離・移送するものが多い。理想的な分繊は繊維の切断・損傷を少なくし、しかも1本ずつに分離し、折れ曲りの少ない状態で輸送することである。

従来、分繊過程の実験的研究^{1~3)}は少なく、とくに分離繊維集団の連続的測定と供給スライバの太さむらの関係については究明されていない。我々はすでに前報⁴⁾において、分離繊維集団の重量を連続的に検出・記録する装置を作製し、これを用いて吸引気流のみによる単純分離について報告した。とくに、供給スライバの太さむらと分離繊維集団の重量の時間的変化について、それぞれの自己相関関数、および相互相関関数を計算し、分離の特性を示した。

本報は前報⁵⁾と同じ方法により、分繊ローラーを適用した場合における分離について解明する。すなわち、スライバの供給速度、スライバ太さ、分繊ローラーの回転数、吸引気流の速度が分離に及ぼす影響を明らかにする。また、供給スライバの太さむらと分離の関係について解析し、単純分離のみによる結果と比較検討する。

2. 実験装置および実験方法

図1(A)は供給ローラーから送り出されたスライバをそのまま吸引気流によって分離する装置である。以後、図1(A)による方法を単純分離と称する。供給ローラーのニップから吸引管入口までの距離は3 cmであり、吸引管の内径は15 mmである。供給速度は0.1~25 cm/secの範囲を任意に選ぶことができる。図1(B)はコーミングローラーによって開繊分離する装置である。供給ローラーによって送り出されたスライバは高速で回転する分繊ローラーによって開繊される。つぎに、分繊ローラー表面上の繊維は吸引気流によって剝離され、輸送管内を移動する。分繊装置に近接した部分に、光電的方法によって分離繊維集団の大きさを連続的に検出する装置を設置した。この装置は前報⁶⁾で詳述したので省略する。供給ローラーの径は25 mmであり、供給速度を0.1~10 cm/secに変えることが可能である。また、分繊ローラーの径は100 mm、幅は30 mmであり、回転数は600~6000 rpmの範囲を任意に選ぶことが可能である。分繊ローラーに巻かれたメトリックワイヤの形状を図1(C)に示す。なお、分繊ローラーから繊維の剝離を良好にする⁷⁾ために補助空気流の取入口Oを設けた。本研究では、ワイヤ形状、ケースと分繊ローラーのゲージ、吸引空気量等の実用的条件について究明されていない。吸引風速は(A)(B)いずれも20~120 m/secの範囲内で任意に設定することができる。

試料は2D, 51 mm カットのビスコースレーヨンよりなる種々の太さの練糸3回上りスライバである。また、供給スライバの太さむらと分離の関係を探る場合には、ドラフト装置のフロントコントローラーの表面速度を正弦波状に変化させ、波長を10 cmと一定にし、振幅が平

Fig. 1 (A) Sliver opening device only with air suction
S: Suction pipe
(B) Sliver opening device with combing roller and air suction
F: Feed roller C: Combing roller
(C) Toothed wire

均太さに対して $\pm 30, 26, 22, 15, 12\%$ と異なる周期むらをもつスライバを作成した。CV%で示すと、それぞれ23.4, 19.7, 16.9, 12.6, 9.7%である。さらに、波長の影響を調べるために、振幅が平均太さに対して $\pm 30\%$ と一定で、波長が9, 13, 17 cmと異なるものを作成した。なお、分離に大きな影響を及ぼすと考えられる平行度について検討した結果、太さむらに対応した場所的な差はほとんど認められなかった。

3. 実験結果と考察

3.1 2.3の分繊条件が分離繊維集団の重量に及ぼす影響

図2は単純分離と分繊ローラーによる場合の分繊状態

Fig. 2 Examples of recorded signals.

(A) Results without combing roller

(B) Results with combing roller

D: Signal from detector T: Time

を記録した結果の例を示す。(A)は単純分離の場合、(B)は分繊ローラーを設置した場合である。(B)は(A)に比較して感度を5倍、時間軸を2.5倍に拡大して記録した。単純分離の場合は単位時間に分離する個数は少なく、しかも小さな集団から大きな集団まで存在し、変動が大きい。これに対して分繊ローラーによる結果は数多くの比較的細かい集団に分離している。スライバ太さ、供給速度、分繊ローラーの速度、吸引風速等の分繊条件が分離繊維集団の大きさに及ぼす影響を調べるために、それぞれの記録結果からパルスの高さを読み、分離繊維集団の重量の平均値、変動を計算した。

図3(A)は横軸にスライバ太さ、縦軸に1個当りの分離重量、あるいは繊維本数をとって示したものである。供給ローラーの表面速度は0.024m/sec、分繊ローラーの表面速度は17.26m/sec、吸引風速は117m/secと一定にした。分繊ローラーの場合と単純分離の結果を比較して示したが、いずれも供給スライバが太くなるにつれて1個当りの分離重量は大きくなる。分繊ローラーの場合は単純分離に比較して約1/10となり、スライバが細い場合には1~2本程度まで細かく分離している。

供給ローラーの表面速度と分繊ローラーの表面速度比でスライバが細くされるとして断面繊維本数を計算した結果を直線 L_1 で表わす。すなわち、 L_1 は分繊ローラー上での断面繊維本数を示す。分繊ローラーの表面速度よりも吸引気流の速度の方が大きいため分繊ローラー上の繊維は剥離によってさらに細くなる。一方、 L_1 のものがさらに吸引気流の速度で細くなると仮定した場合の断面繊維本数を L_2 で示す。現実のスライバはむらを有しており、また完全に1本ずつ分離しないことから、 L_2 よ

りも大きく、 L_1 よりも小さい値をとる実験結果が理解される。

図3(B)は繊維集団重量の変動率を示す。単純分離の場合は変動率も大きく、太さに対して増加の傾向を示すが、分繊ローラーを用いた場合は50%程度で太さに対して顕著な増加は認められない。

図4は分繊ローラーの表面速度を17.26m/sec、吸引風速を117m/secと一定にし、供給ローラーの表面速度を変化させた場合の結果である。供給ローラーの表面速度の変化は供給スライバ太さ変化と同じであり、図3(A)と同様の傾向を示す。

図5は分繊ローラーの表面速度の影響を示したものである。スライバ番手は1060Tex、供給ローラーの表面速度は0.024m/secである。 L_1 曲線は供給ローラーの表面速度と分繊ローラーの表面速度比から求めた計算曲線であり、一方直線 L_2 は供給ローラーの表面速度と吸引気流の速度比から求めたものである。図より分繊ローラーの表面速度の影響は本実験の範囲では少ないと言える。しかしながら、表面速度が数メートル以下になると、分繊ローラーへの巻き付き繊維^{a)}が急激に増加し、分離繊

Fig. 3 (A) Relation between the input sliver count and the weight of separated fiber assembly.

L_1 : Number of fibers calculated from the ratio of surface velocity of combing roller to that of input roller.

L_2 : Number of fibers calculated from the ratio of air velocity to the surface speed of input roller.

Fig. 3 (B) Relation between the input sliver count and the coefficient of variation in the separated fiber weight.

Surface velocity of input roller: 0.024 m/sec

Surface velocity of combing roller: 17.26 m/sec

Air velocity: 117 m/sec

Fig. 4 Relation between the surface velocity of input roller and the weight of separated fiber assembly.
L₁: Number of fibers calculated from the ratio of surface velocity of combing roller to that of input roller.

L₂: Number of fibers calculated from the ratio of air velocity to the surface speed of input roller.

Surface velocity of input roller: 0.024 m/sec

Surface velocity of combing roller: 17.26 m/sec

Air velocity: 117 m/sec

Fig. 5 Relation between the surface velocity of combing roller and the weight of separated fiber assembly.

L₁: Number of fibers calculated from the ratio of the surface velocity of combing roller to that of input roller.

L₂: Number of fibers calculated from the ratio of air velocity to the surface speed of input roller.

Sliver count: 1060 tex

Surface velocity of input roller: 0.024 m/sec

Fig. 6 Relation between the air velocity and the weight of separated fiber assembly.

L₁₋₁, L₁₋₂, L₁₋₃: Number of fibers calculated from the surface velocity of combing roller to that of input roller.

L₂: Number of fibers calculated from the ratio of air velocity to the surface speed of input roller.

Sliver count: 1060 tex

Surface velocity of input roller: 0.024 m/sec

維集団の重量変動が増大し、分離が不正常になる。この点についてはさらに詳細な実験と解析が必要である。

図6は横軸に吸引風速をとって図5を書き改めたものである。吸引風速の増加とともに分離繊維集団の大きさは減少しており、供給ローラーと吸引風速の速度比から計算した L_s 曲線と同様の傾向を示している。図5, 6の結果より、分離繊維重量に及ぼす影響は吸引風速がとくに顕著であり、分繊ローラーの回転数には差が認められなかった。本報告は分離の程度について検討したものであるが、分繊過程における繊維の切断、分離繊維の形状も重要な問題であり、分繊ローラーの効果はこれらを総合して論ずることが望ましい。

3.2 周期的な太さむらをもつスライバの分離

分繊ローラーによってスライバを開繊・分離した場合、供給スライバのむらがどのように変化するかを調べるために、前報と同様な方法で周期的な太さむらをもつスライバを作成し分離した。スライバの波長は10 cmと一定にし、振幅が種々異なるスライバを分離した。記録紙を単位時間(0.2 sec)に区切り、この時間に分離する繊維

集団の全重量を計算しプロットした。図7にその結果を示す。分離重量の時間的変化に対応して供給スライバのむら曲線を示してある。種々の振幅の試料を同時に比較した。図より、供給スライバの太さに応じて分離重量も変化している。振幅が小さくなると、その対応が明白には認めにくくなる。

図8は分離個数の時間的変化を示す。重量変化の場合と同様であり、供給スライバの太き変化と全く同じでなく、周期成分が歪んだ形となっている。すなわち、周期成分の他に、分離によって発生するランダム成分が付加された形状を示す。

このような時間的な変動現象を自己相関関数によって解析した。データ数の関係で系列相関係数⁹⁾を計算した。図9は供給スライバ太さのコレログラムである。なお、計算した結果の一部を図示した。供給スライバの変動の大部分が正弦波状の周期成分である。

図10は分離繊維集団重量のコレログラムを示したものである。供給スライバと同様の周期成分が認められるが、供給スライバと比較するとランダム成分の大幅な増加が

Fig. 7 Variations in the weight (—) of fiber assemblies separated per unit time (0.2 sec) and the input sliver irregularity (.....).

Fig. 8 Variations in the number (—) of fiber assemblies separated per unit time and the input sliver irregularity (.....).

Fig. 9 Auto correlation functions of input sliver irregularity.

r : Random variation p : Periodic variation

認められる。単純分離の場合のコレログラムの周期成分の形状が大きな歪を示す¹⁰⁾のに対し、分繊ローラーの場合には歪がほとんど認められない。

以上のように、いずれの場合も分離後には供給スライバが有していた周期成分のほかに、あらたなランダム成分が付加した形となっている。そこで、変動成分中でランダム成分や周期成分が分離によってどのように変化するか調べた。図11はその結果をまとめて示したものである。横軸に供給スライバ中で周期成分の占める割合をとり、縦軸には分離後における周期成分の占める割合をとったものである。図中45°の勾配をもつ斜めの直線は分離によってランダム成分と周期成分の比率が変化しない場合の限界であって、実際の結果はこの線より下側に存在する。すなわち、供給スライバが有していた周期成分は分離によるあらたなランダム成分の発生によって相対的に減少している。これは分離における大きな特徴の一つである。図に単純分離と分繊ローラーの両者の結果が示してある。単純分離は分繊ローラーよりも下に位置している。すなわち、分離によって発生するランダム成分が大きく、周期成分が相対的に減少する程度は単純分

Fig. 10 Auto correlation functions of the weight of separated fiber assembly.

r : Random variation p : Periodic variation

Fig. 11 Change of periodic variation % by separation.

離の方が大きいことを意味している。

大きなランダム成分のあらたな発生はそれ自身非常に特徴的で効果的な現象である。しかしながら、コレログラムで $\tau=0$ の値、すなわち分散の値は図12に示すように、分繊ローラーの場合はいずれのむらにおいても小さ

く、 1mg^2 以内であるが、単純分離の場合は非常に大きく、 100mg^2 程度となっており、分離重量は大きな変動を有する。

周期むらの振幅一定で波長を変化させた場合、本実験の波長範囲ではとくに顕著な傾向は認められなかった。

以上は時間間隔を 0.2 秒に区切り、その間で分離する重量を求め、0.2 秒間の変動を計算した結果であるが、分離繊維集団 1 個毎の重量を求めたデータより 1 個当りの平均重量、分散および CV% を求めた。図 13 は分離繊維集団の 1 個当りの平均重量を示したものである。すでに、スライバ太さが分離に及ぼす影響で述べたように、分繊ローラーの場合は単純分離に比較して 1/10 程度に

小さくなっている。また、分繊ローラーの場合には供給スライバのむらが変化しても平均重量は変化しないが、単純分離の場合には大きくなる。図 14 は分離繊維集団の重量の分散を示したものである。平均重量の場合と同様に大きな差が認められる。図 15 は図 13、図 14 から CV% を計算して図示したものである。図 3 (B) の結果と同様に分繊ローラーの場合には 50% 程度であり、単純分離の場合は 300% と大きな値を示している。

3.3 供給スライバ太さと分離繊維集団重量との相互相関

供給スライバの太さむらと分離繊維集団重量変化がどのような関係にあるかを調べるために相互相関関数を求

Fig. 12 Relation between the input sliver irregularity and the variance in the weight (per unit time) of output fiber assembly.

Fig. 14 Relation between the input sliver irregularity and the variance in the output weight (individual) of separated fiber assembly.

Fig. 13 Relation between the input sliver irregularity and the weight of individual fiber assembly.

Fig. 15 Relation between the input sliver irregularity and the CV % in the output weight (individual) of separated fiber assembly.

Fig. 16 Cross correlation functions between the input sliver irregularity and the weight variation in the separated fiber assembly.

めた。図16は種々の振幅のむらについてまとめて示したものである。自己相関関数と同様に正弦波状の周期関数を示す。 $\tau=0$ において極大を示さないのは、むら曲線と分離記録との対応にずれを有していたためである。図のように、むらの振幅が小さくなるにしたがって相互相関の強さは減少する。 $\tau=0$ 付近での極大点の値を規格化し、供給スライバむらを横軸にとって、その値を示したのが図17である。供給スライバむらが大きい場合には相互相関係数は大きく、むらが小さくなると相関の強さが弱くなる。この結果は、前述したように周期むらの振幅が小さいほど周期成分の相対的減少が大きいことから理解される。単純分離の結果と比較した場合、分繊ローラーによる結果の方が相関が強い。すなわち、分繊ローラーの場合には、単純分離の場合よりも供給スライバのむらを忠実に分離する傾向がある。

Fig. 17 Effect of input sliver irregularity on the cross correlation coefficient between the input sliver irregularity and the weight variation in the separated fiber assembly.

4. 結 言

分繊ローラーを用いた場合におけるスライバの分繊状態を連続的に検出し、結果を統計的に解析した。すなわち、スライバ太さ、供給速度、分繊ローラーの回転数および吸引気流速度が分離効果に及ぼす影響を明らかにした。また、周期むらをもつスライバを分離し相関関数などによりむらと分離の関係を究明した。

得られた結果はつぎのようである。

- (1) 分繊ローラーを設置した場合、分離繊維集団の重量および変動は吸引気流のみによる単純分離と比較して非常に小さい。
- (2) 供給スライバが太いほど、また供給ローラーの表面速度が大きくなるほど分離重量は大きくなる。
- (3) 分繊ローラーの表面速度の変化よりも吸引気流速度の方が分離重量に大きな影響を及ぼす。
- (4) 分離によって供給スライドになかったランダム成分があらたに発生し、供給スライドが有していた周期成分は相対的に減少する。この程度は単純分離の方が大きい。

付記：本研究の1部は昭和49年10月繊維学会秋季研究発表会(岐阜)および昭和49年6月繊維学会年次大会(大阪)で発表した。

文 献

- 1) 宇野 稔, 塩見 昭, 峠田信義; 繊維誌, **21**, T 283 (1968)
- 2) J. Lüenschloß, L. Coll-Tortosa; *Melliand Textilber*, **49**, 570 (1973)
- 3) J. Lüenschloß, L. Coll-Tortosa, T.T. Phoa; *Chemiefasern*, **24**, 355 (1974)

- 4) 近田富士雄, 黒崎新也, 加藤久明, 横井輝之; 繊維学誌, 31, T-495 (1975) 機学会, 昭和47年年次大会研究発表会講演要旨集, P 25 (1972)
- 5) 前掲4) 9) 東京工業大学統計工学研究会編; 「統計工学ハンドブック」, 技報堂, P 118 (1954)
- 6) 前掲4) 10) 前提4)
- 7) 森川孝士; 繊維機誌, 27, P 476 (1974)
- 8) 井谷和十郎, 伊垣敬二, 坂野忠司, 岩本正治; 繊維

(昭和50年4月15日受理)

主成分分析によるアクリル繊維の抗ピル性と原綿物性の関係について*

東レ株式会社繊維研究所 青谷 寛

RELATION BETWEEN PILLING-TENDENCY AND TENSILE PROPERTIES OF ACRYLIC FIBER BY PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS

By Hiroshi Aotani

Fibers and Textiles Research Labs., Toray Industries, Inc.,
1515 Masaki-cho, Iyogun, Ehime Prefecture, Japan

The relation between pilling tendency and tensile properties of staple fiber was studied by rearranging and analysing a lot of data which had been carried out by trial and error.

Principal component analysis was used as a statistical analysis. It was found that pilling tendency by ICI-method (pill grade) is composed of three principal components as shown below.

Principal component	Physical meaning	Tensile properties of staple fiber	Percentage of contribution (%)
X ₁	shear strength	KT, LT, LE	74
X ₂	tensile strength	DT	16
X ₃	shape factor (?)	d (?)	5

Principal component No. 1 is related to shear strength such as knot tenacity (KT), loop tenacity (LT) and loop elongation (LE), and its percentage of contribution to pilling tendency is found the largest.

Consequently, pilling tendency can be represented by a few tensile properties of staple fiber such as KT, LT and LE. Furthermore, rate constant of pill wearing-off (k_2) by SF-pill-tester shown in the previous report holds good correlation to principal component No. 1.

(Received April 15, 1975)

1. 結 言

*この報文を「抗ピルアクリル繊維に関する研究(第3報), Studies on the anti-pilling acylic fibers (Part III)」とする。

**現在の所属; 東レ株式会社技術研究企画部(東京都中央区日本橋室町2-2)

Present address: R & D Planning Dept, Toray Industries Inc., 2-2 Nihonbashi Muromachi Chuoku, Tokyo, Japan.

抗ピル性アクリル繊維の開発を目的とした研究はかなり長期にわたって行なわれ, 数多くの具体的な手法が報告されている^{1,2)}。しかしこれまでの研究の進め方を振り返ってみると, 単に重合-紡糸-紡績-編成-抗ピル性評価という操作を試行錯誤でくり返していたにすぎず, 抗ピル性を付与するための原綿物性, 抗ピル性と繊維構