合繊フィラメント糸の高速増撚における リングとトラベラーについて*

(昭和41年5月10日受理)

岩 田 昭 治**

——→ 摘 要 ←——

目 的

近年ますます高速化を要求されつつある合繊フィラメント糸の増撚において、リング、トラベラー方式による高速増撚糸とこれにともなう問題点を明らかにするため、これまでの応用実験結果と実用状況を総合して報告する。

結 果

(1) 最適リングとトラベラーの形状は、スモール コニカル形の自動給油リング(V6 Hh 形)とHBC形トラベラーであり、120 mm ϕ 8 000 rpm 以上の高速増撚糸において、従来のフランジ高さ 9.5~11.1 mm のバーチカルリングより秀れている。

(2) 撚糸張力平均値を、デニール当りの大きさに制限した場合の最高スピンドル回転速度は、細デニール糸においては、軽量トラベラーの制約を受け、太デニール糸においては可能な最大バルーニング径とその制御方法に制限される。そしてスモール コニカル リングと適合するトラベラーを用いることにより現在での実用スピンドル回転速度より 20 % の増加が可能である。

(3) 今後の問題として、糸質の向上、糸とトラベラーの摩擦の減少および、バルーン ストレッチの調整とその制御方法の改善などにより、リングとトラベラーの摩擦、摩耗の面より定まる性能限界まで高速化を進めることができると考えられる。

1. ま え が き

わが国の合繊生産量は、最近の統計によると半期約 43 万トンに達し、フィラメント糸の生産はそのうち 34 % におよんでいる。そして衣料用を中心とした細デニールフィラメント糸による製織加工技術の急速な発展は、工業用、インテリア用の太デニール糸とならんでその需要を急増させている。そこで、これらフィラメント糸加工工程での主要な一環をなす増撚工程は、しだいに高速化高能率化に対する要求と注目を集めつつある。

しかしながら、これまでのリング、トラベラーに関する多くの研究は、たとえば、綿スフ精紡における諸問題を取り上げたものが多く、参考になるものとして、バルーニングの挙動を基礎的に取り上げた報告を見るのみである。

ついては、本報ではラージ パッケージ フィラメント増撚における、高速化とその実際の傾向と挙動をまず明らかにするため、現在までに行なった応用実験結果を集

約し、また実用状況をも加えて報告する。また、いずれ引き続きこれらの傾向と結果にたいし、基礎的実験と理論的考察を加え普偏性ある結果の誘導を計る予定である。

2. 撚糸張力平均値と変動範囲より見た リングとトラベラー

2.1 試 料

試験リングの選択において、リング内径、フランジ高さと形状、給油機構と材質、表面状態、オイル ポットとホルダーの構造、などの諸条件とおおのの組合わせが考えられるが、現在一般に行なわれている増撚条件と、広く使用されているリングのタイプを併考し、第1表に示す3種類に決定した。また材質給油機構については、通称オイル リング(ベアリング鋼使用)と焼結リング^{5,6,7)}があり、現在実用面において併用されているが、本実験においては、主として使用されているオイル リングに限定した。これは焼入硬化したベアリング鋼に8~10個の細孔(1.0 mm ϕ)を設け、これに給油糸を挿入し

* Study on the Type of Ring and Traveller Used for the High-Speed Pre-twisting of Synthetic Filament Yarns.

** S. Iwata, Member. 金井重要工業(株)トラベラー製造所

たものである。またトラベラーは、パーチカルリングに対してはKP形、コニカルリングに対してはSBA形およびHBC形を使用した。

つぎに実験に使用した試料概要をまとめ第1表に示す。

(第1表) リングとトラベラー

名 称		V6Hh 形	V6H ₁ 形	V5P 形
リ ン グ	タイプ	スモール コニカル	標準コニカル	パーチカル
	高 さ (mm)	8.0	11.2	10.3
	形 状	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ
	内径 (mm)	120 φ	120 φ	120 φ
	材 質	JIS軸受鋼第2種(SUJ-2)		
	組 織	球状炭化物を含むマルテンサイト組織		
	硬度 (Hv)	750~800(測定荷重=500 g)		
	表面粗さ (μ)	0.6	0.6	0.6
トラ ベ ラー	名 称	HBC形	SBA形	KP形
	形 状	Ⓓ	Ⓔ	Ⓕ
	材 質	JIS硬鋼線材第6種		
	硬度 (Hv)	700~750(測定荷重=500 g)

- ① テンション ワッシャー ② ヤーン ガイド
③ デリベリローラー ④ ラベット スネール
ワイヤー
⑤ ボビン ⑥ トラベラー ⑦ リング ⑧ スピンドル

(第1図) 試験燃糸装置の概要

ロームメッキを施したローラーに改造し、パーンよりたて取りした糸をローラーに5回巻き付け、スネールワイヤーを通してトラベラーに導いた、スネールワイヤー

(第2表) 燃 糸 条 件

項 目		条 件				
織 維		ナイロン フィラメント				
デ ニール		30 d/1(F=10) 50 d/1(F=17) 70 d/1(F=24)				
より数(T/m)		200				
スピンドル回転速度(rpm)		7 000	8 000	9 000	10 000	11 000
リング	形	スモール コニカル(V6Hh形)標準 コニカル(V6H ₁ 形)パーチカル(V5P形)				
	内径 mm	120 φ				
トラベラー	形	HBC形 SBA形 KP形				
	番手重量	No. 34~40(2.8 g~1.2 g/100個)				
リ フ ト(in)		9				
ビルド モーション		テーパー トップ パラレル ビルド				
温 湿 度		24~25°C 64~68% RH				
巻き取り角度		21°40'				

2.2 試験燃糸装置と燃糸条件

実験に用いた試験燃糸装置の概要を第1図に示す。

試験燃糸装置は、16鍾立ての汎用高速燃糸機をもとに第1図に示すごとく改造した。すなわちデリベリローラーは図示のごとく、20、50 mmφ一対の梨地硬質ク

は固定とし、バルーン ストレッチは最大 350 mm とした。撚糸張力測定位置は第 1 図のデリベリー ローラーとスネール ワイヤの中間とし、測定器は電気抵抗式テンション メーターで、ピックアップは三輪形を使用した。つぎに撚糸主要実験条件を第 2 表に示す。

2.3 実験結果

a) 撚糸張力

3 種類の試験リング V6 Hh 形・V6 H₁ 形・V5 P 形を同一条件下において、スピンドル回転速度のみ 7 000 ~ 12 000 rpm に変えて撚糸したときの巻き始め平均撚糸張力の変化を、第 2 図に示す。

(第 2 図) スピンドル回転と撚糸張力の関係

この結果、スピンドル回転速度 7 000 ~ 12 000 rpm の範囲では、巻き始め平均撚糸張力は各リング タイプともほぼ直線的に増加を示すが、撚糸張力値は、リングのタイプによりおのおの高低がある。すなわち、V6Hh 形リングと HBC 形トラベラーはスピンドル回転速度 7 000 ~ 12 000 rpm の全域で撚糸張力値がもっとも低く V6 H₁ 形と V5 P 形リングを比較すると、9 000 rpm 以下の低速域では若干 V5P 形の張力値が低い。しかし 10 000 rpm の高速域においては、逆に V6 H₁ 形のほうが低い撚糸張

力値を示す。

この傾向は一般に実用されている中速域では、バーチカル タイプのリングと KP 形トラベラーが良好であっても、回転速度の上昇によりコニカル タイプのリングが良好となり、さらに撚糸張力値を低くするために、スモール コニカル リングの必要が認められる。

b) 撚糸張力の変動

巻き取り角度の変化と、リングの昇降によるバルーン ストレッチの変化による張力の変動は、ロング リフト ラージ パッケージ化とともに著るしくなるが、この傾向はリングのタイプとトラベラーの組合わせにより異なってくる。そこで選出した 3 種類のリングについて、リング 1 昇降の間での撚糸張力変動を巻き始めにおいて比較すると、第 3 図のごとくである。

(第 3 図) リングの 1 昇降における張力変動

この結果、スピンドル回転速度 9 000 rpm 以下の張力変動に比べ 9 000 rpm 以上の高速では張力変動が増加し、とくに 70 d/1 において著るしい。リング タイプ別では、バーチカル タイプ (V5 P 形) がコニカル タイプ (V6 H₁ 形, V6 Hh 形) よりやや変動の多いことが認められる。

c) 1 ドップ内での張力変動

巻き始めから巻き終りまでの張力差、すなわち 1 ドップ内での張力変動について、リング タイプ別に比較した結果を、第 4 図に示す。

(第4図) 1 ドップ内での燃糸張力変動

すなわち、1 ドップ内での張力変動はリングタイプにより異なり、スモール コニカル タイプのリングがバーチカル タイプより、2.5～4.5 g 張力変動が少ない。

d) スピンドル回転速度とトラベラー重量の関係

これまでの実験結果から、燃糸張力値とその変動のもっとも低いリングとトラベラーの組合わせとして、V6Hh 形スモール コニカル リングとHBC 形トラベラーを決定した。そこで、この組合わせにおいて、スピンドル回転速度とトラベラー番手を変化させたときの燃糸張力値の関係を求めた。つぎに 50d/1 の場合の結果を第5図に示す。

(第5図) 燃糸条件と平均張力

この立体図に示すように、スピンドル回転速度 8 000～12 000 rpm, トラベラーHBC 形 No. 34～39 の範囲においては、なめらかな曲面により張力の増加が示さ

れ、たとえばデニール当り 0.2 g の燃糸張力を得るときのスピンドル回転速度とトラベラーの番手は 10 g の等高線より容易に示される。

これらの関係は、リング径・巻き取り角度・リフト・パルーン ストレッチによる変化は、もちろん、リングタイプ・より数・糸の摩擦係数・空気抵抗などにより種々変化するため、実際には各燃糸条件について実測する必要がある。

3. デニール当りの燃糸張力を定めたときのスピンドルの回転速度

3.1 細デニール糸におけるスピンドル回転速度とデニール当りの燃糸張力

2.2 項で述べた燃糸条件に基づき、30 d/1・50 d/1・70 d/1 の各ナイロン フィラメントの増燃において、V6Hh 形 (120 mm ϕ) スモール コニカル リングと、HBC 形のもっとも軽いトラベラー番手 No. 40 (1.2 g/100 個) を用いたときの実験結果を、デニール当りの燃糸張力とスピンドル回転速度の関係で図示すると第6図のごとくである。

(第6図) デニール当りの燃糸張力とスピンドル回転速度

この結果、細デニール糸はスピンドル回転の上昇に対するデニール当り平均燃糸張力値は高く、そして急増の傾向にあることが判る。つぎに第6図から、デニール当りの燃糸張力を 0.2, 0.25, 0.3 g と定めたときのHBC 形 No. 40 を使用して得られる最高回転数は、第3表に示すようになる。すなわち実用面より見るとき、細デニール糸の最高回転速度は、デニール当りの燃糸張力を定めたとき最軽量トラベラーより制限を受ける。

3.2 中太デニール糸におけるスピンドル回転速度とデニール当りの燃糸張力

中太デニールの高速燃糸においては、デニール当りの

撚糸張力を定めた場合、限られたスピンドル間隔をもつ機台においては、オーバー バルニーングを起こさぬようトラベラー重量を重くしてバルニーングを制御するため、高速回転と共にデニール当りの張力が増加し、実用回転速度の限界が決定される。

そこでスモール コニカル リング V 6 Hh 形 120 mm ϕ において、最大バルニーング径を 140 mm ϕ としたときのスピンドル回転速度とデニール当りの撚糸張力、およびそのときの使用トラベラー番手の関係を実験的に求めた結果を第 7 図に示す。

(第 7 図) 最大バルニーング径を 140 ϕ におけるスピンドル回転速度—デニール当りの撚糸張力—トラベラー番手の関係図

すなわち、70 d/1 以下の細デニールにおいてデニール当りの撚糸張力 0.2 g/d 以下においては、オーバー バルニーングの状態になることなく、曲線上のトラベラー番手の選択により撚糸が可能である。これに比べ 100 d/1～210 d/1 の中太デニールにおいては、第 7 図の曲線の上部範囲に位置する条件、すなわち軽いトラベラーを用いると、規定した 140 mm ϕ 以上のオーバー バルニーングとなる。そして曲線下部範囲に位置する重いトラベラーを用いると、140 mm ϕ 以下の小さなバルニーングとなる。そして曲線上のトラベラー番手を用いると、バルニーングは 140 mm ϕ となり、そのときのデニール当りの撚糸張力は下側の曲線により示される。

したがって実用上の問題として考えるとき、スピンドル間隔 140 mm ϕ の機台（他の条件は試験撚糸装置と同一）において、バルニーングがセパレーターに当らぬようトラベラー番手により調整するには、たとえば 100 d/1

の場合許容張力を、0.2 g/d とすると 10 000 rpm、0.3 g/d とすると 12 000 rpm がスピンドルの回転限界となる。

3.3 実用面から見たスピンドル回転速度

前述のような観点より、デニール当りの撚糸張力を基準とした実用スピンドル回転速度の限界をまとめると、第 3 表のようになる。

(第 3 表) デニール当りの撚糸張力を基準とした最高スピンドル回転速度

デニール 当り 撚糸張力 糸	スピンドル回転速度(rpm)			記
	0.2 g/d	0.25 g/d	0.3 g/d	
30 d/1	7 500	8 000	10 000	トラベラー番 手よりの制限 を受ける
50 d/1	9 000	11 000	12 000 以上	
70 d/1	10 000	12 000	12 000 以上	
100 d/1	10 000	11 000	12 000 以上	オーバー バ ルニーングよ りの制限を受 ける
210 d/1	9 000	11 000	12 000 以上	

なお最大バルニーング径 140 mm ϕ 以上のスピンドルデスタンスを有し、バルーン ストレッチが 625 mm 以下、またバルーン コントロール リングを取りつけた場合、あるいはセパレーターとの接触を糸質への影響ないものとしてある程度認め得る場合には、デニール当りの撚糸張力を基準とした最高回転速度はさらに上昇させることになる。

4. 最近の実際例より見たトラベラー周速度と今後の予測

4.1 実用例から見たトラベラーの周速度とデニールの関係

最近のリング トラベラー方式による高速ラージ パッケージの増燃においては、フランジ高さ 10.3 mm 程度のバーチカル タイプのリングが多く用いられ、その内径は 110～120 mm ϕ であるが、これをトラベラー周速度と撚糸デニールの関係で図示すると第 8 図のごとくである。

この図を構成する実用例は、リングのフランジ高さ 9.5 mm・10.3 mm・11.1 mm のバーチカル タイプを始め、一部 11.2 mm 高さのコンニカル形リングなど種類も多く、トラベラーの周速度も広範にわたっているが、だいたい 45～50 m/sec (7 000～8 000 rpm) 前後に集中しており 50 d/1～70 d/1 付近が比較的高速となっている。

(第8図) トラベラー周速度より見た
操業実例と今後の予測

4.2 トラベラー周速度の今後の予測

つぎにこれまでの実験結果と実用面からの張力調整限界を併考し、今後のフィラメント糸増燃におけるトラベラーの周速度は、第8図に点線をもって併記するごとく予測される。その理由はつぎのごとくである。

a) 100 d/1~210 d/1 の比較的大デニール糸においては、高速化にともなうオーバー バルニングの現象と、これを制御するためのトラベラー重量の増加により、デニール当りの燃糸張力の増加をきたし実用上の最高スピンドル回転速度に限界をきたす。

b) 30d/1~70d/1 の細デニール糸においては、高速化にともなうバルニング糸自身の遠心力と空気抵抗がトラベラーとリングとの接触抵抗に比べてきわめて大きく働くことにより著しく燃糸張力を増大させ、最軽量のトラベラーを使用してもデニール当りの張力を一定限度以下に保つことがむずかしく、この面から最高スピンドル回転速度に限界をきたす。

c) 70d/1~100d/1 の中間デニール糸においては、バルニング制御の点からまたバルニング糸自身の空気抵抗の問題による高速回転にたいする制約も少ない、したがって中番手トラベラーの使用により容易に回転の上昇が可能であり、周速 63 m/sec に達しつつある。

5. む す び

以上のごとくフィラメント糸の高速燃糸における諸問題を、燃糸張力を中心に実験的に検討し、さらに実用状況の調査結果を加えて、今後の可能性を明らかにした。

- ・ 燃糸張力平均値変動範囲をより小さくするためには、スモール コニカル リングの採用が効果的で、とくに細デニールにおいて効果がある。
- ・ 最高スピンドル回転速度 12 000 rpm (周速 75 m/sec) まで上昇させ実験したが、実際面においてはデニール当りの燃糸張力の制限により、実用回転速度は低下する。細デニール糸においては軽量トラベラーの制約を受け、大デニールにおいてはバルニングの制御に影響されるが、70d/1~100d/1 ではこれらの影響が少く、もっとも高速化が可能である。
- ・ たとえば 70 d/1 において、デニール当り 0.2 g/d の張力と定めた場合、最高スピンドル回転速度は 10 000 rpm (周速 63 m/sec) であり、今後 周速 10 m/sec すなわち約 20 % の高速化が可能であろう。

参考文献

- 1) 化繊協会; 調査資料 No. 46
- 2) 日本繊維機械学会; 合繊の紡績製織技術, 286 (1960)
- 3) たとえば L.G. Forles; Text. Wkly., 26 (1965-11)
P. Grosberg; J. Text. Ind., 56, P24 (1965-1)
W. Nutter; Text. Rec., (1961-3)
(1961-4)
S. Fürst; Text. Praxis, (Eng. Ed). 1960
- 4) たとえば 藤井; 本誌 1, 21 (1948-2)
井上; 本誌 9, 548 (1956-8)
A.E.D. DeBorr; J. Text. Inst., 52, P126 (1961-3)
小川; 本誌 7, 240, 311 (1954-4, 5)
- 5) 神原; 本誌, 12, 726 (1959-10)
- 6) 岩田; 羊毛, 19, 49 (1966-11)
- 7) 藤沢; 繊維工学, 19, P453 (1966-6)
- 8) 岩辺; 本誌, 2, (1949-10)
- 9) " ; 本誌, 3, 377 (1950-8)
- 10) 山口; 本誌, 7, 39 (1954-1)
- 11) 金井; トラベラー スタンダード
- 12) 山口; 本誌, 7, 199 (1954-3)
- 13) 人見; 繊維工学, 19, P480 (1966-7)