

手紡ぎの制御構造を規範とする特殊糸製造用紡績装置の開発と応用

竹村英孝

長野県工科短期大学校

中沢 賢、河村 隆、小林俊一 (T)、
信州大学繊維学部 機能機械学科

1. 緒言

筆者等は一連の研究により、ガラ紡機をメカトロニクス化した張力制御紡績装置(TCTDS)を開発している。理論的な面ではこの紡績における糸の太さD、撚率λ、張力Tの間には、 $C_{D\lambda}$ を比例定数として

$$D = C_{D\lambda} \lambda^{-1}$$

の関係があることを導いている。しかしながらこの比例定数は実際の実験により定めるほかなかった。本研究では、この比例定数を、原料の物性値、寸法及び状態より求める理論を構築し、その妥当性を実験により立証する。

2. 撚りと太さの理論

TCTDSでは、鉛直軸周りに回転するポットからそれに方向を揃えて詰められた繊維原料を上方に引き出し糸にする。引き出し点における繊維の状態を図1に示す。ポットの回転が撚りを与え、上方の巻き取りが繊維塊から繊維を引き出しドラフトを与える。撚りが多くなると撚りによる拘束力が繊維塊の圧力による拘束力より大きくなる繊維が増すため引き上げられる繊維量は多くなり糸の張力は増す。TCTDSではこの張力が一定になるようにポットの回転を制御することで、間接的に太さの制御を行っている。本研究では糸形成部のモデル化を行い、また観察に基づき次の仮定をおいている。

- ① 紡出糸はポット内の平行繊維から円錐状に引き上げられ、軸と無撚り部の最外殻繊維のなす角は、糸の最外殻繊維の撚り角に等しい。
- ② 撚り部の断面繊維本数は、糸の糸の断面繊維本数に等しい。原料の繊維長L、径dは一定とし、摩擦係数を一定値μとする。

得られた結果をまとめると次のようになる。

$$D \lambda = (2 y_p)^{1/2} / \pi$$

ただし、 y_p は次の方程式の実数根である。

$$y^4 - (5/4)y^3 - (3/8)y^2 + 3\pi d / (8\mu L) = 0$$

3. 実験と考察

表1に示すサンプルについて測定を行った。実験値より、 $D = C_{D\lambda} \lambda^{-n}$ に関して回帰分析を行い、

$C_{D\lambda}$ 、 n を定めた結果を表2に示す。これより本研究における撚りと太さの理論が妥当であること立証される。この理論より、原料繊維の太さや繊維長、摩擦係数を変えたときの影響等をあらかじめ予測することが可能となり、こうしたパラメータに関しある範囲で糸の設計が可能となる。

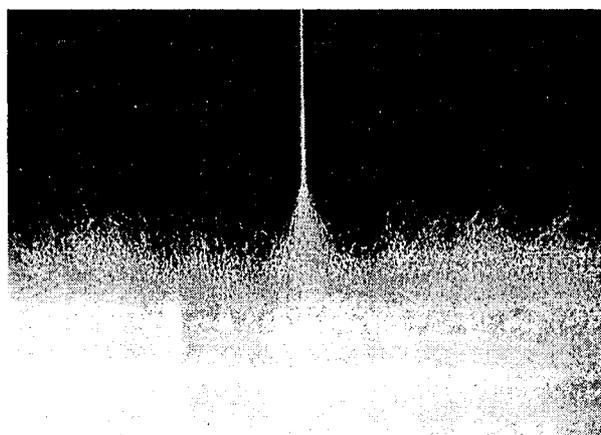


Fig. 1 The yarn forming effect of twist draft spinning

Table 1. Fiber properties of samples.

Sample	Material	L [m] ^a	d [m] ^b	μ ^c
1	Polyester	0.038	1.2 × 10 ⁻⁵	0.353
2	Cotton	0.022 ^d	1.3 × 10 ⁻⁵	0.179
3	Nylon 6	0.038	1.9 × 10 ⁻⁵	0.302
4	Polyester	0.038	1.7 × 10 ⁻⁵	0.369
5	Polyester	0.051	1.7 × 10 ⁻⁵	0.369

^a L = Fiber length. ^b d = Fiber diameter. ^c μ = Coefficient of inter-fiber friction. The values of μ were measured with Röder's method[10]. ^d Mean fiber length.

Table 2. Comparison of $C_{D\lambda}$ and n.

Samp le	Experimental		Theoretical	
	$C_{D\lambda}$	n	$C_{D\lambda}$	n
1	0.11	1.1	0.10	1
2	0.15	1.1	0.14	
3	0.13	1.1	0.12	
4	0.12	1.0	0.11	
5	0.11	1.1	0.10	