

ポリエステルフィラメント系の生産におけるライン老朽化対策
 ————工程変数の調整による性能改善
 Improvement of performance of decrepit spinning line by adjustment
 of process variables

王 丹

(お茶の水女子大学人間文化研究科ライフサイエンス専攻)

1. はじめに

中国における繊維工業は19世紀末以来、天然繊維について上海、湖北地方を中心に盛んになり、20世紀後半からは合成繊維、特にポリエステルの生産が南の方では江浙を中心に興った。北の方の中心地の一つは遼寧省である。筆者が勤務した丹東化学繊維株式会社では1986年から高速熔融紡糸によりポリエステルフィラメントの生産をはじめた。その他：ポリエステルステープル、レーヨンフィラメント、レーヨンステープル、不織布などを生産している。

2. ポリエステルフィラメント生産ライン老朽化

筆者はこの5種類の製品の品質管理のため性能(物理性能、外観性能、染色性能)分析を担当した。この間で、ポリエステルフィラメントの巻姿つまりトウ(tow,筒子)の形態悪化により等級が低下する現象がしばしば発生した。(図1)。(巻姿良好なものは一般にかたく巻かれていて、トウの縁で落ちがなく、単糸がループ状に縁に出ていないものである。巻姿は紡糸延伸工程でのくず量に影響するばかりでなく、延伸調子を大きく左右する。)これについて、筆者と生産管理者でその原因と解決方法を調べた。

この工場の生産ラインはドイツのBarmag会社から輸入し、稼働してからすでに8年に経っていたため、そのため設備の老朽化が部分的に進

み、また、その部品の多くを新しく中国産品に交換していた。そのため、それぞれの部品の性能が本来の必要な状態に確保できない上、生産ライン全体のバランスが崩れてきており、以下に記す悪影響が出現してきた。

- 1) . POY (partially oriented yarn) を巻取ったトウの外観形態の悪化は段々深刻化。
- 2) . ネット糸や重ね巻きの出現。

こういうトラブルは突発的なものが多く、通常のメンテナンスでは解決できない。

そこで長年の生産ラインの管理ノウハウを生かして、主な工程変数の内(a) オーバーフィード率(overfeed)、(b) トラバースガイドの振幅、周期の影響を調べた。これらを調整することにより生産設備老朽化による品質低下を改善する方法を模索した。

(1) 工程変数の基本設計

紡績速度：3300meter/min

補助回転ロールの回転速度：10480rpm

振動数：174.67 sec⁻¹, 直径：108mm

摩擦回転ロール回転速度：7007 rpm

振動数：116.78 sec⁻¹, 直径：150mm

オーバーフィード率(overfeed)：7.69%

振れ振幅：0.69% 振れ周期：4 秒

その中で (a) オーバーフィード率 A

$$A=(B-C)/C \times 100\%$$

ただし：A：オーバーフィード率

B：補助回転ロールの線速度，

C：摩擦回転ロールの線速度。

理論的にはAを2.0～5.0%の間に保つ。

本工場の場合は，紡糸糸道が普通より長いため，7.69%に設定した。オーバーフィード率がこの範囲より大きくなると，凸肩と蜘蛛ネット糸の現象がよく現れる。逆に，この範囲より小さくなると，凸腹の傾向がみられる

(b) 振れ周期：下層の糸の上に巻き取る時，糸巻きのトラバースガイドは周期的に振動する。その振幅は一般的に1%～1.5%の間で，周期は3～5秒である。振幅が小さすぎると表層部分の脱圏を引き起こす原因となる。逆に，大きすぎると，ネット糸トラブルが生じる。

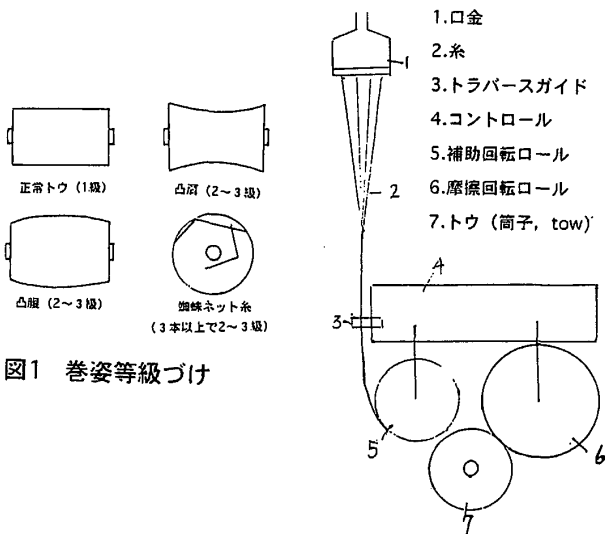


図1 巻姿等級づけ

図2 巻き取り装置

3. 実験

まず，実験 1,2 で製品の品質を低下させる主な原因と考えられる工程変数をさらに悪化する方向に調整して，三日間稼働し，3000 個のトウについて，その因果関係をより明確にした。

実験 1

条件) 補助回転ロール回転速度：10570 rpm，振動数：176.17 sec⁻¹，オーバーフィード率：8.62% 振幅：0.69%

結果) 3000 トウのうち 320 が蜘蛛ネット糸の発生，その他：18. 不良トウ発生率：11.27%.

実験 2

条件) 補助回転ロール回転速度：110480 rpm，振動数：174.67 sec⁻¹，振れ振幅：0

結果) 3000 トウのうち 285 トウが重ね巻き糸の発生，その他：96 トウ 不良トウ発生率：12.7%

以上，この二つの実験で，次のことが明らかになった。

・ 補助回転ロールの回転が早くなると，ネット糸が発生。

・ 振れ頻度の変化につれて，重ね巻き糸が発生，等級が低下する。

実験 3.

条件) 補助回転ロールの回転速度：10460 rpm，振れ振幅：0.268%，振れ周期：9.23 秒 オーバーフィード率：7.49%

結果) ネット糸と重ね巻き糸により不良品は大幅に減少した。従来の 10.37%から，2.87%に減らした。

図3に，以上の結果をまとめた。

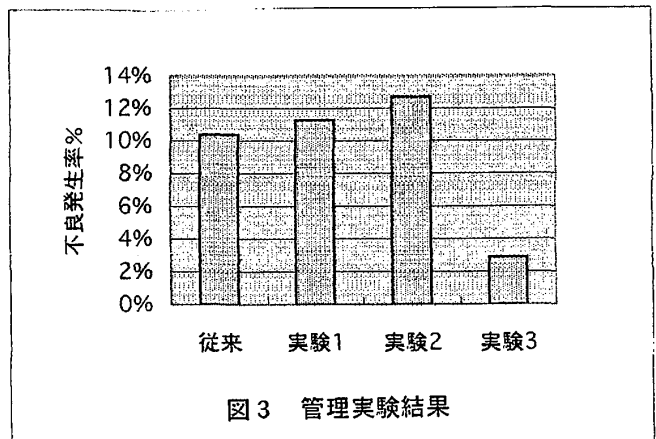


図3 管理実験結果