

紡績機械의 革新的開發

—Self-Twist Spinning을 中心으로—

陸 英 洙

<科學技術處 研究調整官>

1. 緒 論

纖維機械의 發展은 纖維技術과 機械設計의 合作에 左右되는 것이나, 最近 數年에 電子工學, 流體力學 및 電子計算組織과 같은 새로운 科學技術이 自動制御(Servo Control), 機械의 monitoring 및 材料의 空氣에 依한 搬送이 範圍을 增大시켜 要求되는 곳에서 漸次 重要的 役割을 擔當하고 있다.

機械의 發展에 對한 基礎的 起因은 아직도 技術의 革新으로 부터 創造된다. 그렇지만 導入된 複雜性의 程度가 높은 信賴度를 떨어 뜨리지 않고 또 研究開發의 原價가 經濟的으로 適當하다고 主張할 수 있다면 機械的 및 制御의 開發은 大部分 莫然하게 繼續될 수 있다. 充分히 發展된 大部分의 技術의 影響은 綿紡績技術上에 主要한 變遷이 있었던 過去 十年과 比較하여 過去 數年間에 短纖維紡績에 關한 技術開發 및 特許의 數가 꾸준히 떨어진 것으로 보아 알 수 있다.

그 當時에 淨綿(Cleaning), 梳綿(Carding), 練篠(drawing) 및 精紡(Spinning)의 基本的 技術은 高能率 및 高速 機械의 現在 範圍에서 確固하게 具體化되었다.

公表된 研究開發의 減少는 傳統的 處理工程上에서 確實한 것이며, 그렇지만, 全體의인 均衡은 새로운 紡績方法에 있어 最新의 革新的 開發에 依해서 現在 나타나고 있다.

2. 研究와 開發

既存의 工程과 施設을 改善할 수 있는 方法은
技術士：(纖維部門)

3種類가 있다.

a) 既存技術의 進步의 改善은 屢번히 潛行開發(Creeping development)로 分類되고 있다. 이것은 短期的 研究에 普通 基礎를 둔 것이며, 그리고 이것은 極端的인 投機가 아닌 것이며, 成功에 依해서 높은 收益이 있는 것이다.

b) 投機性이 높은 長期的 研究은 內容에 冒險이 크며, 成功에 依한 收益은 比較的 낮다 이 種類의 研究開發은 研究을 더 進行시킬 것인가. 그리고 어떠한 規模로 進行시킬 것인가를 決定하는 審議段階에서 操心스러운 勸告가 必要하다.

c) 中備을 따르는 保守的인 技術革新이 모든 3種類의 研究開發에 있어서 그 目的은 製品의 品質을 改善하며, 原價를 節減시키고, 此外에 勞動費가 昂騰되고 勞動力이 不足해지는 諸國에서는 勞動力을 節力하는 要件을 包含한다. 勞動力 不足의 問題는 特別히 纖維工業에 適用되고 있다. 이 問題는 傳統的인 綿紡績 分野에서 어느 분야보다도 더욱 극심하다.

技術의 革新에 投資된 結果의 程度는 豫期된 報酬와 關係가 있어야 하며 그리고 이미 大部分 完全히 開發된 이들 工程은 限界의 改善이 얻어진다면 巨額의 開發費를 返濟않을 것이다.

既存工程을 若干 變更한 것이 巨大한 市場潛在力이 있는 全然 새로운 製品의 可能性을 開發한 곳에서는 이 原則에 例外가 있다. 傳統的인 設計로 된 變形 機械에서 새로운 纖維가 處理되고, 새로운 糸構造가 生産된 곳에서는 過去에

許多한 改善의 事例가 있었다. 이 種類의 開發은 a)에 分類될 수 있다.

c)에 分類된 保守的인 技術革新은 技術的 改良보다도 오히려 機械的 改良을 誘導하는 成功率이 比較的 높기 때문에 處理 및 機械開發의 가장 普遍的인 方法이다. 이 種類의 研究는 自動 制御, 保全維持의 節減, 計劃된 施設 및 機械의 monitoring을 導入하여 勞動力을 節約케 한다.

過去 12個月에 이 分野에서 關心있는 發展이 出現되었으며, 그리고 紡績과 이에 隨伴되는 糸 處理方法上에서 이들 技術을 더욱 開發하는 可能性을 誇示하였다.

b)에 分類된 投機的인 長期的 研究開發 計劃은 設想 極端的인 長期的 開發에 基礎를 둘 수 있다 하여도 巨大한 研究 結果와 返濟보다 적은 아무 것도 結實하지 못할 것이다. 이 種類의 研究開發에서 成功한 例는 空氣精紡(Open End Spinning)이며, 이것은 多年間 各 實驗室에서 失敗를 거듭한 後 Czecho에서 巨大한 研究結果가 結局結實된 것이다.

또한 이 種類의 研究開發에는 Self-Twist 紡績, TNO方式의 無撚糸紡績(Twistless Yarn), Bobtex ICS工程의 Bobtex糸 등을 例舉할 수 있다.

3. Self-Twist 紡績

Self-twist方式의 紡績은 濠洲 C.S.I.R.O. (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation)의 纖維工業部 D. Henshaw 氏가 發明하였으며, 그리고 그는 過反 10年間 同僚와 함께 이 紡績方式을 工業적으로 活用하도록 研究하였으며 現在工業化의 段階에 到達되었다. 過去 5年間 濠洲의 Repco會社は C.S.I.R.O.와 合作하여 機械를 더욱 開發하여 最新式 機械設計를 完成하였다. 英國의 Platt International會社は 海外市場에 對한 販賣權을 獲得하였으며, 結局 Platt會社は 이 機械를 製作하게 되었다.

Self-twist 技術을 活用한 Repco 精紡機는 2合糸의 梳毛糸를 紡出하며, 이 糸는 隨伴되는 加

撚工程後에 高級毛織物의 製織에 適當한 것이다

1) Repco 精紡機의 概要

이 紡績機는 spindle, ring, 또는 traveller를 使用치 않고 糸를 紡出하며, 따라서 在來式 精紡機의 主要한 制限的인 要因을 完全히 除去하게 되었다. 링그精紡機에서는 精紡張力이 크지만, 이 機械의 精紡張力은 大端히 낮고 制御된 捲糸張力으로 代替되어 있다.

送出速度는 正常的으로는 每分當 240 yd (220 m)이다. 이 生産率은 링그精紡의 細番手糸보다 大略 12倍나 크다. 이 外에도 精紡工程에서 2合糸를 直接 紡出하며, 따라서 各 捲糸裝置는 링그精紡의 24錠에 相當하다.

이 精紡機는 1.5%까지의 含油率의 羊毛 58番(質番) 以上을 單獨이거나 合成纖維와 混紡하여 處理할 수 있으며, 또 上記 羊毛의 長 및 織도가 同等한 100% 合成纖維를 處理할 수 있다.

粗糸(roving)를 紡出하여 精紡機의 apron drafting 裝置에 供給하는데 特殊한 準備施設이 必要하지 않다. 弱撚의 粗糸는 高速處理로서 Creel에서 解糸(unwinding)하는데 가장 適當하다.

Repco精紡機는 한가지의 基礎規格으로 製作된 標準的 機械이며, draft部分의 粗糸 8本으로부터 4本の 平行Cheese(5×10in, 127×254mm)을 紡出하도록 設計되었으며 各 Cheese는 2本の Self-twist糸를 捲糸한다. 이것은 即 8本の draft line과 4個의 捲取head로 構成된 Repco精紡機가 中番手糸 및 細番手糸를 紡績할 때 在來精紡機 100錠의 相當量을 紡出하는 것을 意味한다. (Fig 1參照)

이 機械上의 變化는 動力供給을 變更시켜 速度를 調節하는 電氣裝置에 있다.

이 精紡機는 링그精紡機를 代替한 것이나, 그 後의 撚糸工程을 代替한 것은 아니다. 그러나 이 精紡機는 捲糸裝置를 省略하며, Self-twist 精紡後에 二重撚糸(two-for-one twisting)을 加한다면, 2 類의 高速處理가 連結되고 捲糸裝置는 이미 必要치 않다.

現在의 機械形態로서는 編織用糸를 紡出할 수 없다. 왜냐하면 編織物은 加工中 또는 洗濯後에

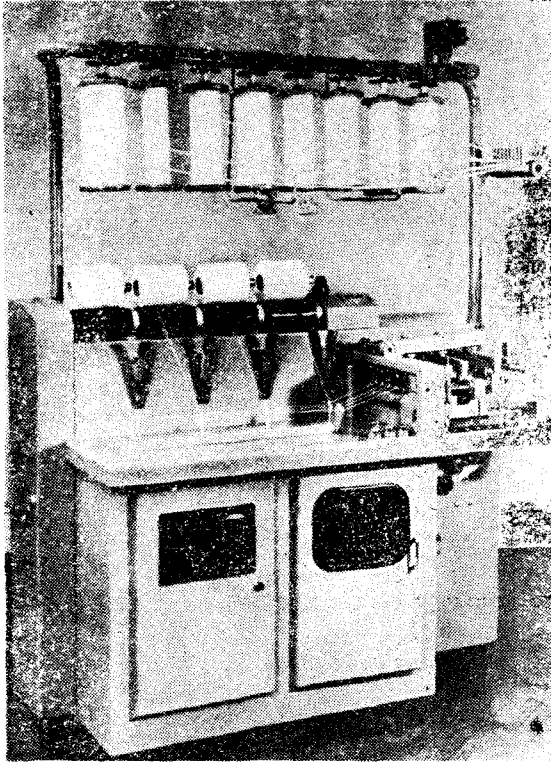


Fig. 1 Repco self-Twist 精紡機

屈曲되기 때문이다.

이 使用制限을 克服하기 爲하여 研究開發이 잘 進展되었으며, 最終問題가 克服될 때는 既存機械는 새로운 用途를 充足시키기 爲하여 改造되어야 할 것이다.

大部分의 二合織糸의 番手範圍는 2/16에서 2/60이다.

特殊하게 設計된 Repco精紡機는 外觀上 在來의 링그精紡機와 相異하지만, drafting工程의 基本原理는 標準的인 double apron drafting機와 同一하다.

2) Self-twist 精紡의 基本原理

이 基本原理는 纖維의 單糸(strand)의 짧은 部分을 한 方向으로 加撚하고, 다음에 單糸의 同一한 長의 다음 部分을 反對方向으로 加撚하며, 이 撚方向을 交代로 하여 加撚을 繼續한다.

單糸(Single yarn)를 이러한 方法으로 加撚한다면, 單糸는 不安定하며 無撚狀態로 되돌아 가서 풀리게 된다. 그러나 이러한 2本の 撚單糸를 그 長에 따라서 서로 接觸시킨다면, 糸들에 形成된 torque는 糸들로 하여금 서로 周圍에서 合撚케 되어 安定된 2合糸를 形成시킨다. 이것이

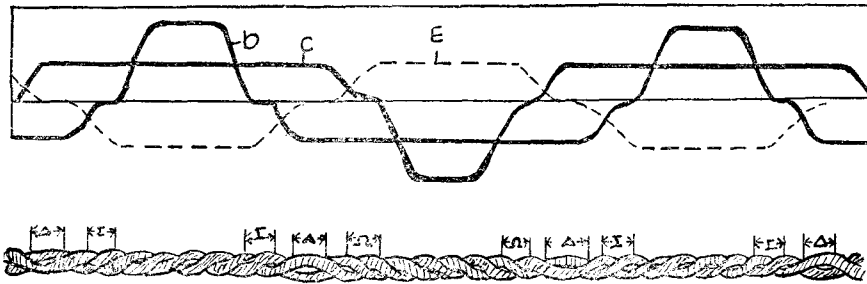


Fig. 2 S.T. 糸의 構造

CSIRO의 發明의 基礎이며, 이것을 Fig 2에 表示한다.

여기에서 單糸(strand)와 self-twist(S.T.)糸란 用語의 定義는 다음과 같다.

a) 單糸(strand)

單糸는 8本の 粗糸(roving)의 1本씩을 drafting zone에 供給하여 紡出된 것이다. 이것은 事

實上 單糸(Single yarn)이나, 그 長을 따라서 撚方向이 서로 交代되는 撚이 있다.

b) Self-twist (S.T.)糸

Repco精紡機에 依해서 紡出된 糸는 2本の 單糸(strand)로 構成되며, 2本の 單糸로 하여금 (撚方向이 交代로 反對) 서로 加撚케 하여 形成된 것이다. 2本の 單糸가 合糸될 때 Self-twist

가 形成된 것은 單糸의 撚을 解撚시키려는 傾向이 있다.

S.T.糸 自體는 다음의 加撚工程을 거치기 前에는 아무 것에도 使用될 수 없다.

c) Self-twist twisted(S.T.T.)糸

이것은 S.T.糸에 單一方向의 撚을 加하여서 二合織糸(two-fold weaving yarn)를 製造한 糸이다.

S.T.T.糸는 普通 그 合成番手로서 記述한다. 例로서 2/28은 S.T.T. 14S로 記述한다.

Repcو精紡機에서는 2個의 로터 사이에 單糸(strand)들을 通過시켜서 drafting裝置로 부터 나타나는 單糸들에 S撚과 Z撚을 交代로 加撚시켜 糸를 形成시키며, 그리고 로터는 回轉하여 單糸들을 送出하는데 따라 그 軸을 따라서 往復運動을 한다. S撚과 Z撚의 1完全循環(Complete Cycle)은 22cm이다. (Fig. 3 參照) 隣接한 單糸들은 다음에 雙으로 合糸되어 Self-twist 하게 된다.

短長上에 假撚(false twist)을 S撚에서 Z撚으로

로 交代로 加撚하여서 形成된 單糸는 첫번째 段階에서는 解撚될려고 한다. 그러나 이러한 비슷한 2本の 加撚單糸를 서로 接觸시켜 나란히 合糸시키고, 다음에 撚의 힘을 除去한다면, 2本の 加撚單糸는 解撚되며, 그동안에 이들 加撚單糸 自體가 合糸되어 S T糸를 形成시킨다.

2本の 加撚單糸上의 torque와 合糸 torque가 均衡이 잡힐때 까지 이 工程은 繼續되며 單糸들 上에 一部 撚을 남겨 둔다. 따라서 이 Self-twisting 運動은 糸를 安定시킨다.

3) Phasing

S撚에서 Z撚으로, Z撚에서 S撚으로 撚方向이 轉換되는 各地點에는 無撚(zero twist)의 部分이 있다. (Fig. 3 參照) 2本の 單糸가 合糸되어 따라서 이들 無撚部分이 合致된다면, 合成의 S T糸는 單糸들上의 無撚部分과 同一位置에 合糸無撚(zero ply twist)의 部分이 있게 되어 다음의 三大 缺點이 있게 된다. 即

a) 合糸의 S T糸는 弱해진다.

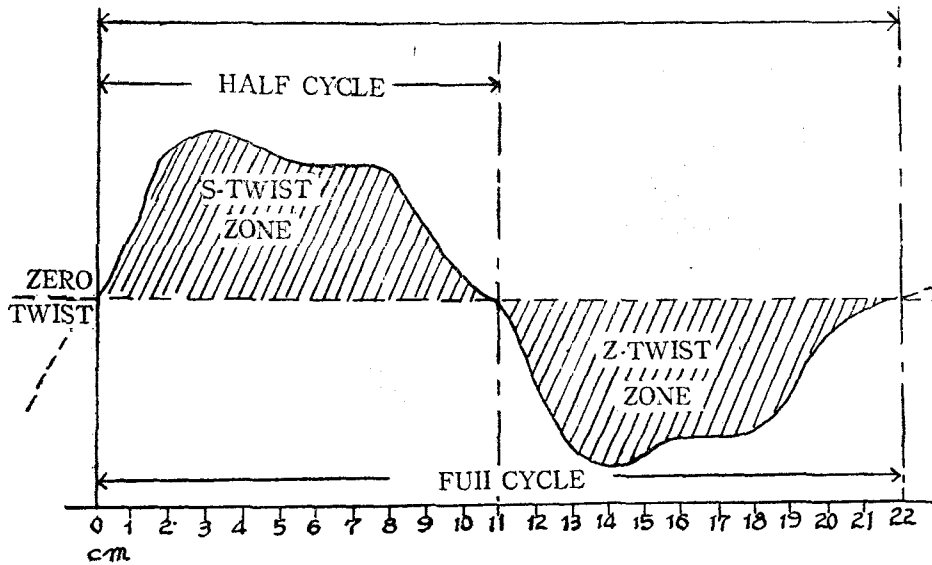


Fig. 3 S.T.糸의 撚分布

b) 이들 糸는 撚方向의 轉換點에서 磨耗強力이 낮게 된다.

c) 糸를 따라서 撚方向의 交代의인 轉換은 織物을 縮絨하지 않는 限 織物에 줄(streak)과 자국을 發生시킨다.

2本の 單糸를 糸長을 따라서 서로 變化시킨 撚方向의 交代轉換部分 갖게 하여 한線으로 모이게 할때, 이 糸는 Phase되었다고 말한다. 上記의 三大 缺點을 克服하기 爲해서 Phasing을 하게 된다.

이것은 2本の 單糸를 Phase의 差에서 無捻部分이 合致되지 않게 合糸하는 것이다. 이때에 無捻合糸(zero Ply twist)는 2本の 分離된 單糸들이 同一하고 反對의 捻을 갖는 地點에서 나타난다. 卽 한 單糸의 捻이 zero일때, 他의 單糸는 捻이 있게 되며 그리고 아직도 合成的인 合捻이 있다. 따라서 各 單糸上의 各 無捻部分은 合糸 卽 Self-twist에 依해서 強化되며, 이와 同時에 無捻合糸部分은 個個의 單糸捻에 依해서 強化된다.

Recco精紡機에서 이 Phasing을 達成하는에는 各 雙의 2本の 單糸는 ST 로터의 nip에서 單糸들이 한 線으로 合치는 地點까지 그 進路長을 달리하여야 한다. 卽 單糸들이 ST 로터에서 送出된 后 磁器 guide를 通過하여, 單糸의 1本의 方向을 變更하고 그 隣接한 單糸와 接觸시켜 合糸케 하여 Phasing이 이루어진다. (Fig.4 照參)

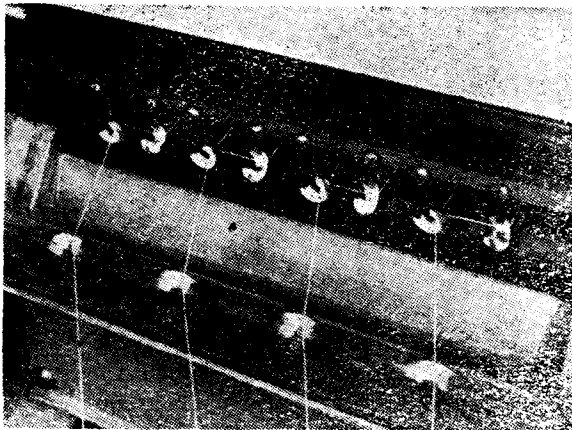


Fig. 4

4) Drafting裝置

drafting裝置는 어느 粗糸라도 處理할 수 있고, 이 粗糸는 在來의 double apron drafting裝置에 供給하는에 使用할 수 있으며 粗糸는 無捻 또는 弱捻狀態로서 油脂含有量이 $1 \sim 1\frac{1}{2}\%$ 이어야 한다. 弱捻의 粗糸는 無捻粗糸보다 오히려 좋다. 왜냐하면 弱捻의 粗糸는 高速工程에서 解糸에 견디어 내기 때문이다. draft의 範圍는 18~45이다. draft는 gear box에 依해서 이 範圍內로 調節할 수 있다.

5) Self-twist roller

全體的인 Self-twist原理는 S.T. 로터裝置와 그 作動에 集約되는 것이다.

S.T.精紡機의 가장 重要한 特徵의 하나는 上下 S.T. 로터이며, 이 로터는 고무로 被覆되었으며 drafting裝置의 바로 뒤에 位置한다. (Fig.5參照) 이들 로터는 回轉 및 往復의 運動을 同時에 한다. 이들 兩運動은 2個의 周轉圓 gear에 依해서 制御되며, 76mm의 往復運動을 하게 된다. 그리고 이들 로터는 每分 220m의 送出(回轉表面) 速度와 每分 1,000回의 往復運動을 하게 된다.

上下의 S.T.로터는 管狀圓筒이며, 로터들의 橫的 往復運動에 依해서 假捻을 draft된 單糸들에 加하도록 設計되었으며, 그때 로터들은 回轉하여 糸들을 送出한다. (Fig. 5 參照)

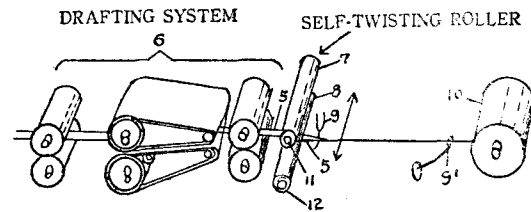


Fig. 5 S.T.糸를 形成하는 方法

各 로터는 air bearing에서 回轉한다. 下部 로터에 對한 air bearing의 支持部는 固定되었으나, 上部로터의 支持部는 pivot되어 있어 nip 壓力을 死荷重裝置로서 調節케 한다. 그 壓力은 單糸에 加해지는 捻數를 調節하는데 適用한다.

上部로터에는 特殊한 荷重 arm이 있으며, 여기에 荷重을 더 增加하거나 또는 減少시킬 수 있다. 그 arm에 荷重을 增加시키면 捻數는 增加되며 荷重을 減少시키면 捻數는 減少된다. arm에 一定한 荷重을 주어 加해진 正確한 捻은 역시 機械速度에 依해서 左右되며 그리고 arm에 荷重을 減少치 않고 送出速度가 減少된다면 Self-twist는 增加된다.

荷重裝置에는 두곳의 荷重位置가 있다. (Fig. 6 參照) 한 荷重位置는 低速(inching이라고 稱함)의 始動에 對한 것이며, 두곳의 荷重位置가 組合된 것은 機械의 正常速度 回轉에 對한 것이다.

Fig. 7에서 實線은 새로운 番手糸를 紡出하기 始作할 때 使用하는 Self-twist의 量을 表示한 것이다. 어떻든간에 要求되는 Self-twist가 正

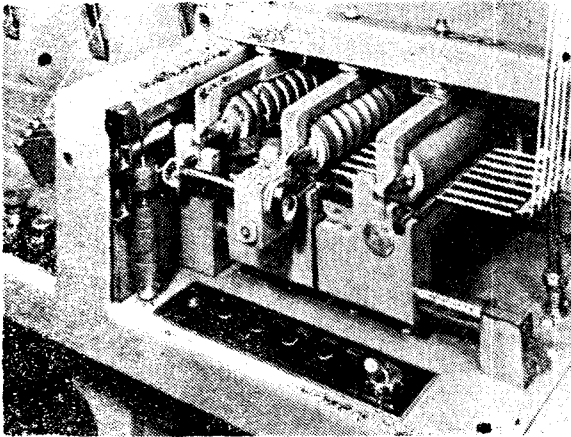


Fig. 6 Drafting 裝置 S.T. Roller, 左側에 荷重 arm(load weighting arm)이 보인다.

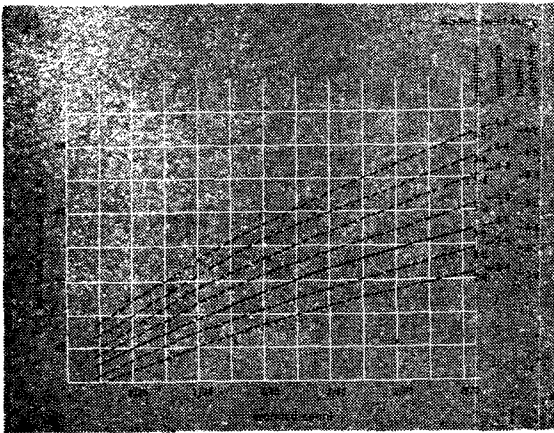


Fig. 7 特定番手に 對한 S.T. 水準

常보다 낮거나 또는 높을 때라면 適當한 값을 點線에서 찾아내어야 한다.

Self-twist의 量은 可能한 限 낮아야 하며, 그리고 撚糸工程에서 解糸中の 張力에 견디도록 S.T.糸는 充分한 強力이 있게끔 矛盾이 없어야 한다.

要求되는 糸의 正確한 最大強度는 tex當 2.2 g이다. 紡出할 糸에 對해서 Fig. 7의 graph에

서 適當한 Self-twist를 選擇한 后 強度가 tex當 2.2g보다 큰 것이 알게 된다면 Self-twist의 量은 減少되어야 한다.

이와 反面에 그 強度가 낮다면, Self-twist을 增加시켜 強度를 增加시켜야 한다. 어떤 일이 있더라도 낮은 S.T. 強度가 있어서는 안된다.

왜냐하면 낮은 S.T. 強度는 다음의 撚糸工程에서 困難을 惹起시키며, 또한 經糸切斷을 許多하게 惹起시키기 때문이다.

合撚工程은 精紡 即 Self-twist에 關聯시켜야 하며, 그렇지 않으면 줄(streak)이 織物에 發生되기 때문이다. Fig. 8은 各 Self-twist 水準에 使用될 수 있는 合撚係數(folding twist factor)의 範圍를 表示하는 것이다.

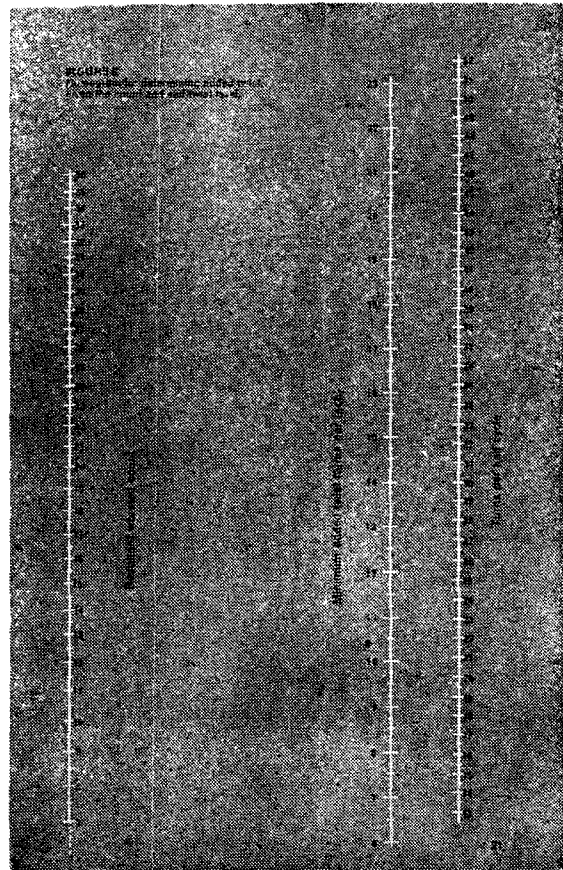


Fig. 8 주어진 番手및 S.T.水準에 加撚을 決定하는 nomograph

4本の 糸導(yarn guide)와 함께 透明한 被覆板은 各糸에 對한 8本の 糸導를 다른 bar에 密接하게 固定되어 있다. 被覆板과 S..T. 로터사이

의 部分은 吸込通風으로 連續的으로 淸淨되어서 飛散綿(fly)의 發生과 roller lap의 形成을 防止시킨다.

6) S.T. 精紡前後의 處理工程

a) 練篠工程(Drawing)

在來의 double apron draft精紡에 供給하기 爲한 粗糸를 紡出하는데 適當한 練篠裝置는 어느 것라도 Repco精紡機에 供給하는데 역시 適當할 것이며 그리고 이것은 無撚이거나 또는 弱撚의 粗紡裝置가 包含된다.

S.T. 精紡方式은 高速工程이기 때문에 粗紡缺陷으로 發生되는 不必要한 機械停止를 排除하므로 精紡能率을 向上시킬 수 있다고 認定하여도 좋다. 따라서 良質의 粗糸를 紡出하여야 할 重要性은 過度하게 強調하지 않아도 좋다.

b) 撚糸工程

大部分의 撚糸方式이 S.T. 精紡後에 이미 使用되고 있으나 適當치 않은 한 方式은 2段階의 撚糸方式이다.

이 撚糸方式에 있어, 1段階工程에서 弱撚이 加해지며, 糸는 다음의 追加撚을 加하기 爲하여 Package에 捲糸한다. 이 撚糸方式이 왜 不適當한지의 理由는 明白하다. 卽 이 撚糸 方式은 1段階工程에서 Self-twist를 한 方向에서 減少시켜 S.T.糸를 弱화시키며, 다른 方向에서는 Self-twist를 增加시켜 S.T.糸를 弱화시킨다.

在來型의 二重撚糸機를 使用할때는 Creel에 適當한 Package holder를 設置할 必要가 있으며, 따라서 正常的인 撚糸工程이 遂行된다.

S.T.精紡機가 2本の 單糸(Single yarn)에 相當하는 것을 捲糸하는 Assembly-Wound Package를 紡出하는데 비추어 볼때, 二重撚糸方式(Spindle의 每回轉에 2回の 撚이 加해짐)은 가장 經濟的 利點이 있다.

c) Steaming

모든 S.T.T.糸는 壼히는 것을 排除하기 爲하여 加撚後와 捲糸前에 반드시 steaming하여야 한다.

d) 製織 및 加工

製織 및 加工에는 特別한 技術이 不必要하다.

여러 織物이 特殊處理를 全然 거치지 않고 生産되고 있다.

한가지 指摘하여야 할 것은 S.T.T.糸는 在來式의 糸보다 둥글고 蓬松하다. 따라서 最大의 密度로서 織物을 製織할 때는 在來式의 糸를 使用하는 것과 같이 織物에 同一한 緯糸本數의 S.T.T.糸를 插入하는 것은 不可能한 것이다.

7) 處理上의 諸資料

Repco精紡機는 質番 58番以上の Merino 및 雜種 羊毛와 纖維長 및 織度가 비슷한 合成纖維를 處理 한다.

羊毛은 油脂量이 1.5%까지로서 乾式으로 精梳되어야 한다. 그리고 fibre diagram은 0.75 in以下의 短纖維를 包含하지 않아야 한다.

a) 粗 糸

粗糸의 重量은 利用하여야 할 特定原料에 對하여 最適의 draft를 加할 수 있게 選定되어야 한다.

加撚된 粗糸는 高速의 解撚때문에 이 狀態가 오히려 좋으며, 그리고 撚限界는 다음과 같아야 한다.

$$T.P.I. = \frac{2.4}{dm/40yd.} \quad \text{또는}$$

$$T.P.M. = \frac{20.8}{gm/m}$$

b) Self-twist

糸에 加해질 Self-twist의 量은 1/2 Cycle當 撚數 卽 糸의 11cm當 撚數로 定한다. Fig. 3은 全 Cycle上의 代表的인 Self-twist分佈를 表示한 것이다.

糸의 強力은 要求되는 實際의 Self-twist를 決定한다. 實際로 假撚의 最少量은 必要한 糸強力을 附與하도록 加해진다.

c) 捲糸張力

捲糸張力은 紡出할 番手에 左右되는 것이며 그리고 實際値는 다음과 같이 計算하여야 한다.

$$\frac{300}{\text{梳毛糸番手}}(g) \quad \text{또는}$$

$$\frac{\text{tex}}{3}(g)$$

過度의 張力을 使用한다면, self-twist 水準은

影響을 받게 된다.

8. 其 他

在來의 精紡機가 여러가지 치수의 링(ring)을 사용할 수 있는 것과는 달리 Repco精紡機는 何等의 變形이 없다.

勿論 相異한 電力供給이 所用되는 것이나, Spindle等이 없기 때문에 他의 規格變更은 必要하지 않다. 廣範圍한 番手를 處理하여야 할 때 在來의 精紡機에서는 機械의 規格을 變更하여야 하는 것이다. Repco精紡機의 크기가 작기 때문에 設置面積 (floor Space)가 크지 않다.

Repco精紡機는 吸込空氣清淨裝置 및 Compressor를 運轉하는데 所要되는 電力을 參酌한다 하여도 一定한 生産量에 對한 電力(馬力)은 在來의 精紡機의 半以下이다.

機械 周圍에서 空氣를 攪流시키는 Spindle 또는 driving Cylinder가 없기 때문에, 飛散綿의 發散이 減少된다.

Repco精紡機를 使用할 때는 少量의 lot를 處理할 수 있는 큰 利點이 있다.

Repco精紡機는 糸張力에 因한 여러 缺陷이 除去되며, 張力을 要求대로 調節할 수 있기 때문에 糸番手限界에 가까운 糸를 紡出하는데 使用할 수 있다.

Repco精紡機의 價格은 大略 £5,000이다. 中細番手糸를 基礎로 한다면, 이 精紡機는 在來式에 對하여 25% 節約된다.

Repco精紡機는 完全히 새로운 技術을 活用하므로서 羊毛 및 長纖維의 人造纖維를 紡績하는데 새로운 時代의 出發를 意味하게 되었다.

參 照 文 獻

- 1) Short Stable Spinning Developments in Worsted and Woollen Yarn Manufacture (Textile Month, ITM 1970)
- 2) The Repco-Spinner (ITS, Spinning 3/1970)
- 3) Self-Twist Spinning (Wool Science Review, ITMA 71)
- 4) Repco Spinner (Platt International Ltd)