

精紡技術의革新

金 汶 尚*

1. Ring 精紡機의 發達과 Ring 精紡의 限界

紡績의 原理를 간단히 說明하면 다음과 같은 세가지 作用의 連續이라고 말할 수 있다.

- ① 纖維의 平行配列
- ② 重疊과 延伸
- ③ 加熱과 捲取

위의 세가지 作用中에서 ①, ②는 混打綿作用을 비롯하여 精紡에 이르는 各段階에서 이루어지고 있으며 ③의 作用은 精紡工程에서만 이루어지고 있다.

그러나 生産技術의 一般의 發展趨勢를 高速化, Large package 化 및 自動화라고 생각할 때 위의 ①, ②의 作用은 機構上 高速化, Large package 化 및 自動化的 限制를 받는다고 볼 수 없으나 ③의 作用만은 Ring 精紡의 特徵인 Ring-traveller 機構 때문에 高速化와 Large package 化的 發展에 限界를 招來하고 있는 것이다.

그리하여 Ring 精紡의 限界問題를 다루는데는 앞의 ①, ②, ③의 原理中에서 加熱과 捲取機構가 問題로 되는 것이며 이에 대한 Ring-traveller 機構의 發達과 Spindle 回轉의 限界를 생각하여 고기로 한다.

Ring-traveller 機構의 發達

오늘날 使用되고 있는 Ring-spindle-traveller 機

構를 利用하는 捲取加熱作用은 오랜 歷史를 가지고 있는것이나 그의 原理는 Rabbeth spindle 인 것이다. 이 方式은 Rabbeth spindle 以後에 여러 maker 들에 依해서 各己 特徵을 갖고서 潤滑法은 改良되고 不均衡修正能力을 增大하여 spindle 의 高速回轉을 이루어 왔다. 그러나 spindle 의 高速化도 package 가 empty 狀態에서 Full package 로 되어 감에 따라 制限을 받는것이니까 高速化 問題는 package 의 크기 問題와 함께 생각 해야 한다.

④ Large package 와 高速化問題

精紡機에서 package 의 크기가 問題되는 이유는 doffing 으로 基因하는 기계의 停止率을 最少로 하기위해 서이다. package 가 적을수록 doffing 주기는 짧은데도 doffing 에 所要되는 時間은 package 가 풀어나 적을때를 不問하고 一定하기 때문에 package 가 적을수록 機械停止率이 커지기 때문이다.

그런데도 不拘하고 初期의 精紡機는 楯(shuttle) 안에 들어가는 緯管(pirn)의 크기만을 생각해서 spindle guage 와 Ring rail 의 lift 를 定했기 때문에 spindle guage 와 Ring rail 의 lift 가 自然히 적게 되어 package 를 크게 할수 없었다. 그러나 pirn winding 機構가 改良되어 緯糸木管이 커지고 同時에 warping 機構가 改良됨에 따라서 warping 途中에 실을 再供給해서 緯糸를 해야하는 不便이 나타나게 되어 Ring 直徑과 spindle guage 는 커져야만 되었다. 위와같은 要求에 依해서 spindle guage 와 Ring 直徑이 緯糸木管의 크기에 關係없

*技術士(纖維部門)

서울大學校 工科大學 教授

이 대형화되고 대형화에 附隨되어 나타나는糸切率增大問題를 解決하기 위해서 Balloon control ring 이 1948 年에 Saco-Lowell 社로부터 開發되었다. Balloon control ring 은 1928 年에 이미 Balls 가 研究한 것으로서 그는 標準 Ring-traveller 방식의 twisting-winding 機構에서는 front draft roll 과 spindle 사이에서 振動하고 있는 실이 하나의 패들을 갖게 하고 Balloon 의 最大直徑을 Ring 直徑보다 적게 하므로서 separator 가 必要없는 機構를 研究했다. 이 研究를 土臺로 하여 Saco-Lowell 이 開發한 Balloon control Ring 을 使用하므로써 Ring rail 의 lift 를 크게 할 수 있었으므로 紡出中의 실의 張力을 均一하게 할 수 있었으므로 package 의 크기에 制限을 두었던 根本的인 要因이 除去되어 Large package 問題는 解決되었다.

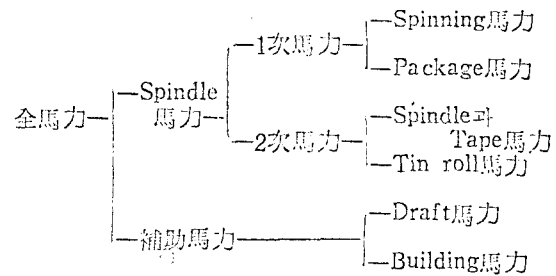
그러나 Large package 問題가 解決되므로써 附隨적으로 나타난 것은 twisting-winding 이 同時에 이루어 지기 때문에 오는 所要動力의 增大問題이다. 이는 $E = \frac{1}{2}MV^2$ 에서 M 가 커지므로써 나타나는 E 와 V 의 關係를 말하는데 實際의 Ring 精紡機에서 이루어 놓은 研究結果에 依하면 M 이 一定하더라도 E 는 V 의 3 乘에 比例한다고 한다. 그리하여 Large package 를 制限하는 要因은 理論上으로는 除去할 수 있으나 Spindle 回轉數 問題는 所要動力 때문에 上限値가 있게 되고 spindle insert 의 改良이나 Ring 과 traveller 의 改良이 있더라도 現段階로서는 綿紡績에선 Spindle 回轉이 15,000 rpm, 梳毛紡績에서는 11,000 rpm 을 上限値로 보고 있다.

⑤ Ring 精紡의 限界

앞에서 말한바와같이 Ring-traveller-spindle 방식의 winding 및 twisting 機構는 機構 그自體는 아주 간단하고 取扱에 便利하나 이 機構를 運轉面에서 보면 traveller 의 線速度와 消費動力等의 問題 때문에 綿紡績에서는 spindle 回轉數를 15,000 rpm, 梳毛紡績에서는 11,000 rpm 을 上限値로 보는 것이다. 그리하여 Ring-traveller 式 加撚捲取機構에서 traveller 의 線速度와 消費動力의 問題를 다루어서 Ring 精紡의 限界를 考察하여 보기로 한다.

現在 Textured yarn 의 false twisting machine 에서는 spindle 이 300,000~500,000 rpm 를 하는 것이 있기 때문에 精紡機의 加撚速度도 現在보다 더 增大시키는 것은 큰 問題가 없는 것으로 본다. 그러나 精紡機의 加撚速度를 올리므로써 二次적으로 나타나는 것은 消費電力問題와 traveller 의 線速度問題인데 이 중에서도 traveller 의 線速度問題가 보다 큰 障害가 되고있다. 一說에 依하면 潤滑機構가 없는 traveller 의 最高許容線速度는 30m/sec 라고 하며 24m/sec 에서 800°C, 32m/sec 에서 1,000°C 의 Hot spot 가 Ring flange 에 나타난다고 한다. 또 König 와 Herdtle 에 依하면 traveller 의 溫度는 traveller 의 線速度의 2.5 乘에 比例한다고 하며 現在의 狀態에서 spindle 의 回轉을 이以上 크게 한다는 것은 traveller 의 수명의 面에서 보아 이미 限界點에 到達하여 있다고 한다. 그것을 예를 들어서 보면 直徑이 50mm Ring 에서 traveller 가 15,000 rpm 하면 traveller 의 線速度는 39m/sec 를 넘었기 때문이다. 이때문에 여러가지로 traveller 에 潤滑法이 考察되어 있기도 하고 Ring 을 Ring rail 에 固定시키지 않고 空中에서 떠맡고 있는 Magnet ring 같은 것이 研究되어 있으나 어느 것이나 traveller 의 線速度限界를 넘어섰다고는 말할 수 없다.

다음으로 생각 한 것은 消費動力의 問題이다. 대체적으로 Ring 精紡機를 運轉할 때 必要한 馬力은 다음의 表와 같다.



위의 表에서 draft 馬力과 building 馬力은 다음의 圖表(fig.1)에서 보는 바와 같이 全體所要馬力의 約10分之1에 지나지 않는다. 또 spindle 馬力中에서 1次馬力으로 有效하게 轉換될 수 있는 馬力率을 spindle 驅動率이라고 하는데 이 比率이 約30~45% 정도 이니까 全消費馬力은 spinning 馬力과 package 馬力을 求하므로써 推定할 수 있다.

그런데 이러한 spinning 馬力은 紡出番수에 關係가 있는 것인데 이는 실이 回轉되어 Ballooning이 形成될 수 있도록 空氣의 抵抗에 이기는데 要하는 힘, Ring 과 traveller 間의 摩擦力, 실과 traveller 間의 摩擦力 또는 spindle bolster 部分의 摩擦力 등을 이겨 내기 爲한 所要動力인 것이다. 그런데 이들 所要動力은 spindle 速度의 3 乘에 比例하는 것이니까 10,000 rpm 과는 精紡機를 20,000 rpm 시킨다면 10,000 rpm 할 때보다 8 倍의 動力을 必要로 하게 된다. 그러나 Ring 精紡機의 生産量을 spindle 回轉數에 比例하기 때문에 單位生産量當의 spinning 馬力은 回轉數의 제곱에 比例한다. 따라서 spindle 回轉을 올릴 때 生産量은 回轉數의 제곱에 比例하나 所要動力增加는 回轉數의 3 乘에 比例한다는 事實을 생각 할 때 spindle 回轉數增加로 오는 生産量增加와 所要電力費增加의 面을 생각해서 最適 spindle 回轉數를 決定해야 한다.

한편으로 Package 馬力은 Package 가 回轉되므로서 받는 空氣抵抗과 Package 重量 및 Package 의 Unbalance 때문에 Spindle bolster 에 不必要하게 作用하는 摩擦力 등을 이겨 내어 package 를 回轉시키기에 必要한 動力을 말하는 것이다. 이 動力은 Spindle 回轉數의 約 2.5 乘에 比例하며 Spindle 回轉이 25% 增加하면 所要動力은 75% 가 增加한다. 이것을 單位生産量當의 必要馬力으로

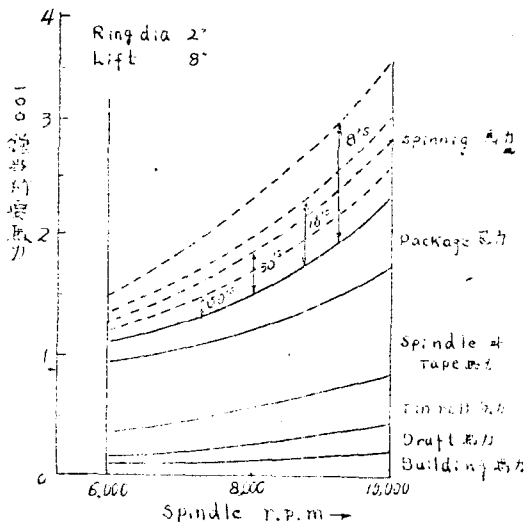


fig 1. Ring 精紡機의 回轉數와 所要馬力의 關係

換算하면 回轉數의 1.5 乘으로 된다.

그리하여 Ring 精紡機의 Spindle 回轉數 增加로 生産量이 增加되는 率과 所要總動力의 增加 率의 最適值를 澤해서 spindle 回轉의 限界를 決定해야 할 것으로 생각된다.

끝으로 Ring 精紡에 있어서 Ring 精紡의 限界를 생각해야 할 要因으로 人員不足의 要因을 생각 치 않으면 안된다. Ring 精紡에서 人員의 不足을 補充키 爲해서 連續自動化紡績法이 開發되고 Winder 또 自動 Winder 로 改良하고 있다. 그러나 現在와 같은 Ring 精紡에서는 100% 完全自動化가 技術적으로 可能하다고 하더라도 그것은 반듯이 經濟적으로 알맞는 方法이 된다고는 할 수 없다. Keller 는 Ring 精紡에서 自動化的 程度와 生産原價의 關係를 다음의 fig.2 와 같이 主張하고 있다.

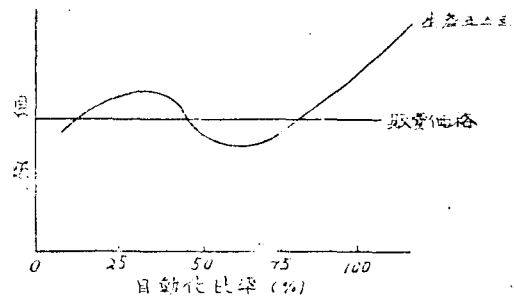


fig 2 自動化比率와 原價關係

위의 그래프에서는 自動化가 進行됨에 따라서 生産原價와 販賣價格이 3 곳에서 一致함을 보여 주고 있으나 現在狀態에서 約 40%~70%의 自動化로 最大의 利益이 난다면 自動化는 더 必要없을 것으로 생각된다.

以上과 같이 Ring 精紡의 限界를 traveller 의 線速度, 所要動力, 人員不足을 補充키 爲한 自動化같은 要因을 생각하면 Ring 精紡은 이미 限界에 到達되어 있다고 보겠다. 그러나 이러한 限界를 突破하기 爲해서 다음에 말하는 것과 같은 Open-end 精紡技術이 採用되면 紡出張力의 減少로 오는 糸切率低下와 doffing 回數의 減少로 오는 機械停止率減少 및 winding 工程의 省略等으로 오는

工程의 單純化와 人員의 節約等을 이루어서 限界에 到達한 Ring 精紡技術을 代替할 수가 있는 것이다. 그리하여 다음에는 Open-end 紡績技術에 對해서 말해보겠다.

2. Open-end 精紡技術의 開發

Open-end 精紡의 定義와 分類

앞節에서도 말한바와 같이 Ring 精紡技術은 Traveller의 線速度와 所要動力 및 自動化의 限界等 때문에 技術發展의 限界에 이르렀다고 보겠는데 이것을 解決하려면 traveller를 없이 하고 加捻機構와 捲取機構를 分離해서 package가 加捻과 無關하게 回轉할수 있는 方法을 擇해야 한다. 그리한다면 front roll에서 供給되는 纖維束과 꼬임을 받아서 실로 完成된 部分의 連續성을 一時 破斷할 필요가 있다. Open-end 精紡이라는 이름도 이와같이 纖維束을 一時破斷하는데서 由來된 것으로 이것을 Break spinning이라고도 한다. 다음의 그림은 Open-end spinning의 principle을 보여주는 略圖이다. 그리하여 open-end 精紡의 定義를 다음과 같이 한다. 卽 纖維束의 連續성을 一時 破斷하여 false twist가 나타남을 防止하여 꼬임을 받아서 完成된 실 끝에 連續的으

로 纖維를 供給하여 실을 만드는 법이라고 한다.

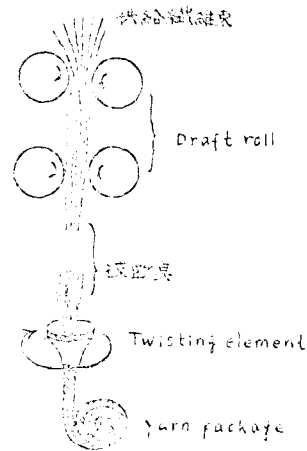


fig 3 Oden-end 紡績의 原理

위와같은 定義와 原理圖를 모아서 알수 있드시 Open-end 精紡에서는 Ring 精紡에서와 같은 型式의 draft를 利用해도 좋으나 가장 重要한것은 纖維를 供給束에서 分離하여 輸送하고 그것을 再集束하여 加捻하는 것이다. 그리하여 供給纖維束의 分離, 輸送, 再集束, 加捻의 方法에 依해서 open-end 紡績技術은 여러가지로 分離가 된다. 다음의 表는 open-end 紡績의 分類의 한 例이다.

Open-end 精紡의 分類例

型 式	分 離	輸 送	再 集 束	加 捻	備 考
機 械 式	機 械 式	機 械 方 式	容 器 及 機 械 的 摩 擦	加 捻 體 的 回 轉	純 機 械 式
	氣 流 式	氣 流 方 式			氣 流 機 械 式
靜 電 式	液 流 式	氣 流 方 式	靜 電 氣	加 捻 體 的 回 轉	靜 電 式
渦 流 式		氣 流 方 式	機 織 間 的 摩 擦	渦 流	渦 流 式
液 流 式		流 力 方 式	噴 水	渦 流 또는 加 捻 體 的 回 轉	液 流 式

위의 分類와는 달리 Keller와 Liebsher의 分類方法은 다음과 같다.

위의 分類方式에서 機械式이라면 分離되고 輸送된 纖維를 集束할때 纖維와 容器와의 摩擦을 利用하는 方式이고 靜電式이라면 纖維束을 集束할때 纖維의 靜電氣性을 利用하는 方法이며 渦流式이라면 空氣나 液體를 使用한 두 種類가 있는

Liebsher의 分類方法

集 束	加 捻
機 械 式	機 械 式
氣 流 式	
靜 電 式	
氣 流 式	氣 流

Keller의 分類方法

型 式	項 目
機 械 式	Basket 型
	針 布 型
	Gripper 型
靜 電 式	
流 體 式	渦 流 型

데 空氣와 물은 流體力學의 性質이 크게 틀리니까 이곳에서는 空氣의 渦流를 利用해서 纖維를 再集束하여 加燃하는 것을 뜻한다. 液流式은 流體(主로 물)를 脫水하여 再集束하는 경우와 液의 渦流에 依해서 再集束加燃하는 方法을 뜻한다.

Open-end 紡績法의 利點은 다음과 같다.

① 加燃機構와 捲取機構가 分離되어 있기 때문에 package의 크기를 任意로 調節할 수 있고 winding 工程을 省略할 수 있다.

② 加燃을 目的으로 하는 回轉體의 質量이 적기 때문에 30,000~60,000 rpm의 [高速回轉이 可能하며 Bobbin의 重量이나 Balloon 또는 Ring이나 Traveller 등의 高速化制限要因이 없다.

③ 加燃을 目的으로 큰 質量의 物體를 回轉시킬 必要가 없으니까 使用馬力이 적게 든다.

以上과 같은 利點이 있는 Open-end 精紡의 開發過程을 特許와 研究文獻에 依해서 훑어보면 다음과 같다.

1872년에 美國에서 最初의 Open-end 紡績法의 特許가 出願된 以來 19世紀末에서 부터 20世紀初에 이르는 사이에 여러가지의 特許가 있었으나 이後 約 30年間은 Ring 精紡機에 눌러서 研究가 中止되었고 1950年前後에 Ring 精紡機의 生産能率限界問題가 대두 되면서 부터 Open-end 紡績에 對한 關心이 集中되어 드디어는 BD-200 Open-end 精紡機가 實用化되면서 부터 革新紡績技術에 對한 研究가 活潑化 했다. 그리하여 앞에서 分類한 方法대로 Open-end 紡績法을 說明해야 하겠으나 本稿에서는 現在實用化되고 있는 BD-200의 open-end 精紡機를 解説하고 이의 生産品인 open-end 紡績糸의 品質을 檢討해보기로 한다.

3. BD-200의 Open-end 精紡機와 Open-end 紡績糸

BD-200의 實成形機構

BD-200 Open-end 精紡機는 turbine式 Open-end 精紡機로서 Open-end 紡績法의 基本인 ① 供給 Sliver의 完全分纖 ② 分纖된 單纖維가 屈曲됨이 없이 集束部에 推積되어 纖維配列度가 向上된 狀態로 再集束 될것 ③ 再集束點에 가장가까운 거리까지 꼬임이 傳播될 수 있도록 加燃機構가 이루어질것 등의 諸條件을 現存하는 Open-end 精紡機中에서 가장 잘 滿足시키고 있는 것으로 알려져 있다. BD-200은 高速回轉하는 紡糸室과 그의 casing에 依한 fan作用을 利用하여 紡糸室內을 負壓으로 만들어 놓고 空氣를 纖維供給管에서 吸入하여 紡糸室內의 orifice를 통해서 機械 外部로 放出하고 있다. draft 機構에 依해서 分纖된 纖維는 纖維供給管內을 氣流에 실려서 通過하고 遠心力에 依해서 紡糸室內壁에 tape 모양으로 되어 推積된다. 이때 空氣가 排出되는 orifice는 纖維의 集束面보다 半徑이 작은 곳에 마련 해 놓았기 때문에 waste 發生을 防止 할 수 있다. 纖維供給管內의 氣流速도는 draft 機構에서 纖維가 脫出되는 速度보다 크고 또 纖維集束面의 圓周速度는 纖維가 屈曲되지 않도록 纖維供給管內의 氣流의 速度보다 크게 하고 있다. 이와같이 해서 各段階에서 draft를 받은 纖維는 紡糸室內面에 推積되어 실이 될때까지는 약 100~300회의 doubling action을 받기 때문에 sliver에 存在해 있던 irregularity는 거의 除去된다고 할 수 있다.

紡糸室이 回轉되므로서 發生되는 負壓때문에 纖維供給管內의 seed yarn이 集束面으로 吸收가 되어 集束된 纖維束에 닿으면 실은 紡糸室內壁에 닿면서 回轉하기 때문에 纖維束은 連續해서 加燃되어 실로 되는 것이다. 실에 주어지는 단위 길이內의 꼬임수는 seed yarn의 引出連糸와 紡糸室의 回轉數에 依해서 決定된다.

BD-200 概要

BD-200 Open-end 精紡機는 200 鍾出單位의 兩面機로서 40 鍾을 1組로 하는 5個組로 構成되어 있으며 各鍾마다 sliver 供給裝置 draft 機構 紡

出單位 卷取機構 糸切感知機構 供給 stop motion 其他 各鍾共通의 補助裝置가 있고 draft 機構와 紡出機構는 完全히 covering 하여 green box 內에 넣어놓고 自己들의 特許를 保護하고 있다. 이들 機構의 概要를 보면 다음과 같다.

① Sliver 供給裝置

逆轉防止裝置를 갖인 供給 sliver bobbin 用 creel, sliver, 集束 condenser, 壓着 plate 및 grooved feed roll 로 sliver 供給裝置가 構成되어 있으며 실이 끊어지면 magnet clutch 를 利用해서 各鍾는 單獨으로 draft 機構에 sliver 供給을 中止할수 있게 機構가 構成되어 있다. 이 機構는 9"φ×36" cans 로 붙여 sliver 를 供給 할수 있게 改造할 수도 있다.

② Draft 機構

各鍾를 모두 連結한 draft 機構를 使用치 않고 各鍾單獨으로 draft 機構를 만들어서 green box 內에 넣어 놓았다.

③ 紡出機構

紡出機構는 完全密閉된 green box 內에 넣어 놓고 green box 를 열면 drum 에 brake 가 걸려서 drum 은 즉시 정지 하도록 되어 있다. draft 機構와 함께 各鍾單獨으로 紡出單位가 構成되어 있고 運轉中에도 各鍾마다 獨立해서 green box 를 交替할 수 있게 해 놓았다.

④ 卷取機構

spring 으로 加壓된 nip roll 에 依해서 실이 잡아 끌리던 traverse roll 에 依해서 실은 cylindrical bobbin 에 감긴다.

⑤ 驅動機構

draft 및 紡出機構는 各鍾마다 獨立된 belt 로 傳動되고 回轉數의 變更은 change pulley 를 利用해서 이루고 있다. sliver 의 供給速度나 실의 卷取速度의 變更은 change gear 로 하고 있으며 機械의 兩便에 傳動 motor 가 있고 한쪽에는 control box 가 있다.

⑥ 溫濕度調節

精紡室의 室內溫度는 22~27°C, 濕度는 60±3% RH 이면 된다. 排氣 duct 는 機臺에 沿해서 付設하고 機械의 兩端에서 主 排氣 duct 와 接續하도록 한다. 傳動 motor box 와 control box 는 排氣 duct 에 接觸되어 있으며 各紡糸單位의

空氣出口壓力은 負壓 10mm Aq 로 하여 排氣 duct 에 接續시켜야 한다. 機械에서 나오는 排氣는 사이클론과 空氣調和室을 지나서 精紡室內에 다시 붙여 넣어진다.

BD-200 Open-end 精紡機의 特徵

① 生産性이 높고 鍾當 Ring 精紡機의 生産量에 比해서 2~2.5 倍가 많다. 이 機械는 加捻 機構가 간단하기 때문에 30,000~35,000 rpm 의 高速으로 紡出할 수 있을 것이다.

② 대개의 경우는 winding 工程을 省略할 수 있다. BD-200 Open-end 精紡機의 卷取機構는 실을 cheese 形으로 감도록 되어 있기 때문에 特殊用途以外에는 捲糸工程을 거칠 필요가 없다.

③ 24 時間 繼續運轉을 할 수 있다. doffing 을 要하는 cheese 의 重量이 1.2~1.5kg 가 되기 때문에 24~50 時間동안 doffing 의 必要性이 없으며 따라서 24 時間繼續作業이 可能하다.

④ 粗紡工程을 省略할수 있다. 練條 sliver 를 直接 BD-200 Open-end 精紡機로 供給할 수 있으므로서 粗紡을 省略할 수 있다.

⑤ 機械設置에 必要한 所要 床面積은 Ring 精紡機의 그것의 60% 程度이다.

⑥ 紡績全工程을 通해서 直接人員은 Ring 精紡機의 그것에 比해서 約 30% 減少될 수 있다.

⑦ 紡績原價를 30~40% 節減할수 있다.

다음의 表로 BD-200 의 Cheese 重量과 doffing 週期를 Ring 精紡機의 管糸重量과 doffing 週期를 쉽게 比較 할 수 있도록한 表이다.

BD-200의 Cheese 重量 및 doffing 週期表

區 分	番 手			
	16's	20's	30's	40's
Cheese 重量	1,200~1,500g			
加捻機構回轉數	30,000 rpm			
生 產 速 度 m/min	39.8	35.8	27.3	23.8
計 劃 生 產 量 (g/hr)	88.3	63.9	32.1	21.1
doffing 週 期 (hr)	17.1	23.8	47.0	71.2
Ring 精紡機와 BD-200 의 生産量 對比	2.52	2.12	1.85	1.61
Ring 精紡機와 BD-200 의 doffing 週期對比	5.03	7.2	9.6	13.9

Ring 精紡糸 重量과 doffing 週期

番手	16's	20's	30's	40's
Ring dia mm	50	50	47	44
lift mm	230	202	202	178
管糸重量 g	120	99.5	85.5	67.7
Spindle rpm	10,100	12,000	12,500	14,500
生産速度m/min	15.8	16.9	14.8	15.0
計劃生産量g/hr	35	30	17.4	13.3
doffing 週期 hr	3.4	3.3	4.9	5.1

Open-end 紡績糸의 品質

同一 原料纖維를 使用해서 실을 紡出했더라도 draft, doubling 및 加燃方式이 Ring 紡績糸와 Open-end 紡績糸는 틀리기 때문에 兩者間에는 性能差異가 있다. 그리하여 실을 被服用原段으로 加工하는데 重要한 factor 가 되는 꼬임수, 張力, 均齊度 같은 것을 Ring 紡績糸와 Open-end 紡績糸에 對해서 比較檢討하여 본다.

① 꼬임과 張力

Ring 精紡糸는 比較的纖維配列이 잘되어있는 狀態에서 高紡出張力을 받으면서 加燃 되었기 때문에 실의 中心部에 있는 纖維는 外層에 있는 纖維에 依해서 壓縮된 狀態에 있는 것이다. 이때 문에 Ring 精紡糸로 内部空間이 적게되어 染料나 물의 浸透性이 좋지 않다. 또 실을 構成하고 있는 纖維는 比較的 平行狀態로 配列되어 있기 때문에 強度는 크나 摩擦을 받으면 平行配列度가 低下되어 耐摩耗性이 低下된다.

이에 比하여 Open-end 紡績糸는 纖維의 平行配列度는 좋지 않으나 低紡出張力下에서 紡出되며 加燃되기 때문에 실의 内部壓이 적다. 그리하여

Ring 精紡糸보다 5~10%의 bulkiness가 더 크고 染料나 물의 浸透性이 크다.

그러나 Open-end 紡績糸는 纖維配列度가 양기 때문에 張力이 低下되고 同一番手에서 Ring 紡績糸의 張力보다 30~20%가 적다.

그러나 다음의 그래프에서 보는 바와 같이 Open-end 紡績糸는 強度不均齊가 적기 때문에 最低張力은 Ring 紡績糸의 그것과 거의 비슷하다.

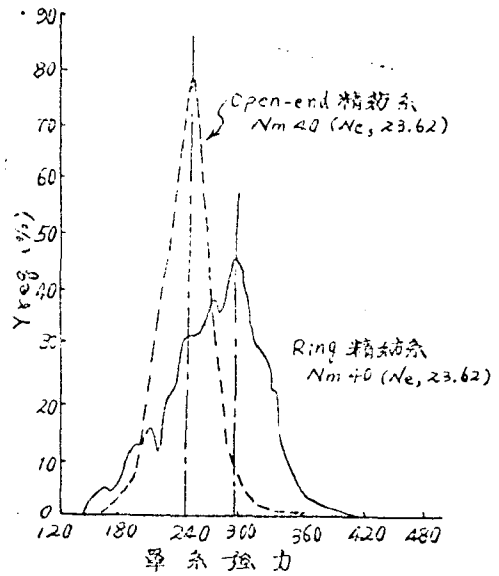


fig 4. 單糸張力 Histogram

이때문에 Open-end 紡績糸가 weaving이나 warping을 할때 Ring 紡績糸보다 製織性이 低下되지 않은것이며 또 실을 構成하고 있는 纖維가 屈曲해 있어서 잡아 다닐때 이들이 영력있는 여유가 있기 때문에 elongation은 Ring 精紡糸보다 20~25%가 더크다.

다음의 表는 BD-200 Open-end 精紡糸와 Ring 精紡糸의 品質을 比較한 表이다.

Ring 紡績糸와 BD-200 Open-end 精紡糸의 性能比較表

(100% 綿糸)

紡出番手 Ne	10's		20's		30's		40's	
	Ring糸	OE糸	Ring糸	OE糸	Ring糸	OE糸	Ring糸	OE糸
Lea 張力 × 番手 (lb)	2,110.50	2,011.36	2,013.01	1,809.32	1,969.63	1,923.24	1,920.00	1,846.14
對 Ring 低下率 (%)	—	4.70	—	10.12	—	12.51	—	14.30
單糸張力 × 番手 (kg)	12.18	11.47	11.50	10.63	11.33	10.57	11.33	9.78
對 Ring 低下率	—	5.83	—	7.60	—	6.69	—	13.75

種 別	10's		20's		30's		40's	
	Ring糸	OE糸	Ring糸	OE糸	Ring糸	OE糸	Ring糸	OE糸
U%	15.26	10.40	45.84	12.01	16.46	12.62	16.61	14.24
對 Ring 上昇率(%)	—	31.80	—	24.12	—	23.35	—	14.27
糸切數(卷/臺/hr)	10.2	9.2	9.6	10.5	8.8	11.3	8.2	12.0
實 績 番 手 (Ne)	10.01	9.60	20.04	19.87	29.98	29.28	39.49	40.25
變 動 率 (%)	2.47	1.48	1.89	2.28	1.82	2.26	1.98	1.42
水 分 率 (%)	6.42	6.85	6.85	6.61	6.85	6.90	5.66	6.63
lea 強 力 (kg)	95.62	97.98	45.56	41.39	29.80	26.75	22.05	18.59
變 動 率 (%)	6.94	—	6.22	—	5.85	—	5.66	—
lea 伸 度 (%)	8.37	8.41	6.74	7.51	6.44	8.96	6.20	9.34
單 糸 強 力 (g)	721.63	728.00	341.49	315.80	225.89	213.24	171.35	145.30
單糸強力變動率 (%)	10.60	7.77	7.77	9.10	8.32	8.71	10.24	8.05
單 糸 伸 度 (%)	7.80	7.92	7.92	6.66	7.72	8.71	5.61	7.28
捻 數 (tpi)	11.85	13.92	18.01	21.64	21.45	25.90	24.51	29.85
捻 數 變 動 率 (%)	3.86	3.02	4.69	4.05	4.98	3.25	4.65	3.24
番手補正lea強力 (kg)	95.52	91.22	45.51	41.12	29.77	25.65	22.02	18.49
對 Ring 低下率 (%)	—	4.50	—	9.64	—	12.32	—	16.01
番手補正單糸強力 (g)	720.90	677.77	341.14	313.75	225.66	208.12	171.17	145.17
對 Ring 低下率 (%)	—	5.98	—	8.03	—	7.77	—	15.18

Ring 紡績糸と BD-200 Open-end 紡績糸の性能比較表

(混紡糸)

種 別	CPN 33's		CH 40's		CTO 45's		H 40's	
	Ring糸	OE糸	Ring糸	OE糸	Ring糸	OE糸	Ring糸	OE糸
纖 維 強 力 (g/d)	6.5		3.8		5.0		3.8	
纖 維 度 (d)	1.5		1.5		1.5		1.3	
纖 維 長 (mm)	33 SM $1\frac{1}{16}$		33 SM $1\frac{1}{16}$		38 SM $1\frac{1}{16}$		33 SM $1\frac{1}{16}$	
Lea 強力 × 番手 (lb)	2,139.03	1,793.35	2,139.03	1,750.70	2,291.45	1,779.56	2,617.78	2,321.20
對 Ring 低下率 (%)	—	16.16	—	17.74	—	13.64	—	11.33
單糸強力 × 番手 (kg)	12.34	10.39	12.64	10.41	14.52	12.23	15.74	13.06
對 Ring 低下率 (%)	—	15.80	—	17.64	—	15.77	—	17.02
%U	15.47	13.59	14.97	13.26	14.46	13.30	14.45	12.98
對 Ring 低下率 (%)	—	12.73	—	11.42	—	8.02	—	10.72
糸 切 數 (卷/臺/hr)	9.5	11.8	8.6	11.7	8.3	11.5	8.1	11.2

紡出番手 Ne	CPN 33's		CH 40's		CTO 45's		H 40's	
	Ring糸	OE糸	Ring糸	OE糸	Ring糸	OE糸	Ring糸	EO糸
實測番手 (Ne)	32.39	32.60	39.96	39.32	45.78	34.5	40.00	36.20
變動率 (%)	1.90	2.45	1.90	0.93	2.10	1.27	1.50	1.40
水分率 (%)	4.20	4.27	10.30	7.99	2.80	2.83	13.50	11.23
Lea 強力 (kg)	29.95	25.40	24.16	20.50	22.70	20.70	29.68	27.50
lea 伸度 (%)	7.60	8.84	5.80	5.85	14.50	8.23	5.60	5.57
單糸強力 (g)	225.10	191.80	186.92	158.82	187.50	166.60	232.55	201.65
變動率 (%)	10.50	10.11	12.30	15.77	14.60	15.80	12.90	9.83
單糸伸度 (%)	7.10	8.94	5.50	5.43	10.50	12.30	5.90	5.60
撚數 (tpi)	20.11	24.10	24.10	28.40	21.98	25.50	20.66	24.20
變動率 (%)	3.80	5.20	5.00	5.66	5.30	7.60	7.00	9.25
番手補正 Lea 強力 (kg)	29.38	24.64	24.11	19.84	22.93	19.93	29.68	26.32
對 Ring 低下率 (%)	—	16.13	—	17.71	—	13.08	—	11.32
番手補正單糸強力 (g)	220.82	186.05	186.55	153.72	189.38	160.44	232.55	192.98
對 Ring 低下率 (%)	—	15.78	—	17.59	—	15.28	—	7.011

註 CPN: Cotton 70% pp 30% CH: Cotton 45% Polynosic 55% CTO: Cotton 35% Tetoron 65% H: polynosic 100%

실의 強力低下率은 番手に 따라서 틀리나 10's 정도에서는 거의 Ring 精紡糸와 差異가 없고 細番手に 이룰수록 強力低下率이 큰것을 위의 表로 알 수 있다.

② 撚係數

BD-200 Open-end 紡績糸의 最大強力은 Ring 精紡糸에 比較해서 比較的 撚係數가 높은 位置에 있음을 알 수 있다. 다음의 fig 5. 는 95~40's의 Open-end 紡績糸의 撚係數와 單糸強伸度를 나타낸 그래프다. 이 그래프를 보면 撚係數가 5.5~6.0 附

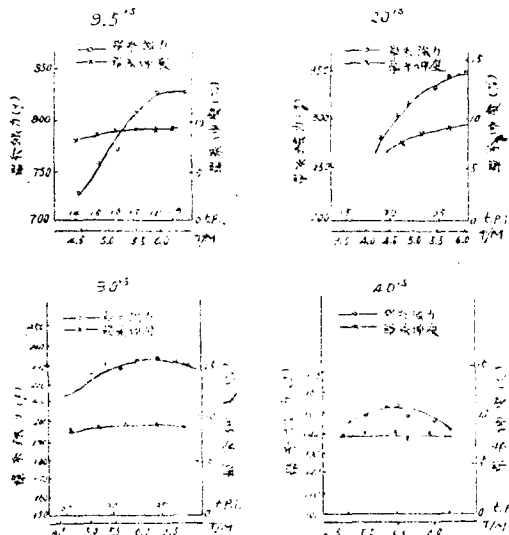


fig 5.

近에서 실의 強力이 最大임을 알 수 있다.

③ 均齊度

Open-end 紡績糸의 均齊度는 Ring 精紡糸의 그것보다 좋다는 것이 이미 알려져 있다. 다음의 그래프는 Open-end 紡績糸의 番手와 U%를 나타냈다.

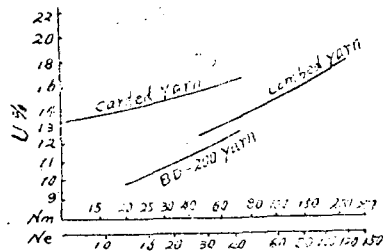


fig 6. 실의 굵수와 U%의 관계

以上の 여러 檢討結果 Open-end 紡績은 現在의 Ring 精紡의 概念을 完全히 바꾸어 놓는 技術이며 人員節減, 工程短縮, 高速化等의 合理化를 高度로 期待할 수 있는 方法이며 紡出糸의 均齊度가 Ring 精紡糸보다 좋고 強力低下가 있기는 하나 weaving 이나 knitting 에 문제가 될 정도는 아니며 原綿이나 前紡工程의 選定如何에 따라서 는 原綿 Cost 를 向上시킴이 없이 強力低下를 防止할 수가 있다고 생각되며 織布나 knitted goods에 이르기 까지 廣範圍하게 Ring 精紡糸를 代替할 수 있다고 생각된다.