溶劑에 依한 染色加工法에 對하여

金　仁　圭*

Ⅰ. 緖　論

染色工業은 纖維產業中에서도 纖維製品生產의 最後工程이며 그製品의 品質을 左右하는 極히 重要한 位置를 차지하고 있는 工業이다. 特히 最近의 染色工業은 날로 發展하여 나아가고 있으며 化學工業的 要素가 大端히 큰 範圍를 차지하게 되었다. 더구나 Computer 時代로 들어가게 됨으로서 電子工業, 機械工業과도 不可分의 位置에 놓이게 되었다.

이렇게 染色工業의 技術革命이 일어나고 있는 昨今 勞動力의 不足 및 廢水問題 等이 일어나므로서 染色工業에도 새로운 問題가 擡頭하게 되었다. 그의 하나로서 提起된 것은 溶劑에 依한 染色加工法이다.

最近 歐美各國에서는 纖維製品의 精練, 染色 및 各種整理加工 等에 溶劑를 利用하는 所謂 溶劑精練, 溶劑染色, 溶劑防縮 및 溶劑整理加工 等이 續續硏究되고 있으며 一部는 旣히 現場實現化가 되고있는 形便이다. 即 從來 물을 媒介體로 使用하고왔든 濕式法에 依한 染色加工法이 Per choro-ethylene, Tri-chloro-ethylene, 및 Tri-chloro -ethane 等의 塩素系有機溶劑를 媒介體로 하여 濕式法보다 훨신 容易하게 또 能率的이며 經濟的인 溶劑法으로 轉換되어가고 있는 것이다.

따라서 溶劑에 依한 染色加工法에 對하여 그의 槪要를 把握하므로서 溶劑에 依한 染色加工法을 開發硏究하는데 一助가 되고저 한다.

Ⅱ. 溶　劑

溶劑라 하면 主로 有機溶劑로서, 그의 種類는 많다. 從前까지 染色加工에 溶劑를 使用하는 方法은 溶劑를 乳化시켜 合成纖維의 Carrie色色 또는 特殊精練劑로서 많이 使用하여 왔었다. 그러나 最近 溶劑를 乳化시키지 않고 그대로 染色加工에 直接 使用하여 能率的이고 經濟的인 染色加工을 하게 되었다.

지금 이러한 溶劑가 具備하여야 할 特性을 보면 다음과 같다.

1) 纖維를 傷害시키지 않는 溶劑라야 한다.
2) 染料 및 加工藥劑를 잘 溶劑시킬 수 있어야 한다.
3) 被染物의 強度를 低下 시키지 말아야 한다.
4) 染料 및 加工藥劑를 移染시키지 말아야 한다.
5) 溶劑를 물 代身으로 使用하게 되므로 廉價여야 한다.
6) 處理後 被染物의 乾燥가 빨라야 한다.
7) 處理後 溶劑의 淨化 및 回收가 容易하여야 한다.
8) 溶劑는 毒性이 없어야 하며 特히 不燃性이라야 한다.

以上과 같은 特性을 가져야 溶劑로서 理想的인데 一品種의 溶劑로서 이와같은 特性을 全部具備한 溶劑는 아직 發見되지 못하고 있다. 그러나 어느 程度良好하여 現在使用되고 있는 溶劑로서는 다음과 같은 것이있다.

1) Tri-chloro-ethylene
2) Per-chloro-ethylene
3) Tri-chloro-ethane
4) Paraffine

이들中의 어느 溶劑를 使用하느냐 하는 問題는 機械設計上의 問題와 關聯이 있으므로 使用하는 機械에 適合하도록 溶劑를 取拾選擇하여야

*技術士(纖維部門)
韓國 技術士會 常任理事
泰興產業株式會社 常務理事

한다. 그러나, 大體的으로 보아 英國製의 機械는 Tri-chloro-ethylene을 使用할 수 있게 設計되어 있으며 西獨 및 美國製의 機械는 Per-chloro-ethylene을 使用할 수 있게끔 設計되어 있다.

勿論 그외의 溶劑도 續續硏究開發中에 있다.

Ⅲ. 濕式法과 溶劑法

從來 使用하여 오든 染色加工法 即 물을 主體로 하는 法을 濕式法이라 한다.

溶劑自體가 保有하고 있는 優秀한 溶解力에 依하여 精練, 染色 및 整理加工을 하든가 溶劑에 乳化劑를 使用하여 물을 均一하게 分散시켜 羊毛를 均一하게 縮充시키는 等의 方法을 溶劑法이라 한다.

이 두가지의 方法을 볼때 濕式法은 媒介體로 물, 溶劑法은 媒介體로 溶劑를 使用할 뿐 그의 加工原理에는 그다지 差異가 없다. 그러나 溶劑法이 濕式法보다 다음과 같은 有利한 點이 있으므로 앞으로의 染色加工은 溶劑法으로 많은 發展이 있으리라고 믿는다.

지금 溶劑法이 濕式法보다 有利하다는 點을들면 大略 다음과 같다.

1) 溶劑는 油脂類를 잘 溶劑시키는 性質이 있으며 또 表面張力도 작으므로 被染物에 付着되여 있는 油汚等을 除去시켜 주는 힘이 크다. 따라서 精練効果가 크다.

2) 溶劑法은 中性으로 處理를 하게 되므로 PH 變化에 依한 Trouble이 없다. 따라서 酸 또는 알카리에 依한 影響이 없으므로 被染物을 長時間 溶劑中에 浸漬시키드라도 被染物에는 何等의 影響을 주지 않는다. 이로 因하여 濕式方法에서는 여러가지 影響을 받으므로 여러가지의 Control이 必要하나 溶劑法에서는 그와 같은 Control은 必要없게 된다.

3) 溶劑는 揮發性이 強하므로 乾燥時間이 빠르며 溶劑를 증발시키는데도 熱量이 적게든다.

4) 溶劑自體는 纖維를 팽창 시키는 性質이 없으므로 寸法變化를 일으키지 않는다. 그의 一例로서 溶劑로 羊毛를 縮充시킬 때를 보면 다음과 같다. 即 溶劑는 羊毛에 作用을 하지 않으면서 單只 溶劑中에 乳化分散 되여 있는 水分에 依해서만 縮充作用을 한다. 더구나 羊毛는 水分에 依하여서만 縮充을 일으키므로 適量의 水分을 溶劑에 乳化分散시키므로서 適度의 均一한 縮充을 시킬수 있으며 濕式法과 같은 어려운 Control이 必要없고 또 溶劑法에서는 40°C 以下에서 行함으로 濕式法과 같은 困難을 느끼지 못한다. 即 管理가 容易하다.

5) 濕式法에서는 媒介體로 물을 使用하게되므로 用水 및 廢水處理等의 問題가 많이 介在되나 溶劑法에 있어서는 媒介體로 溶劑를 使用하게 되므로 用水 및 廢水處理의 問題가 없을 뿐더러 汚物은 乾燥物로 되어 處理가 容易하며 用水도 汚染되지 않으므로 作業의 便利는 勿論 公害防止에 큰 도움을 준다.

6) 溶劑法에 依하면 濕式法에 依한 것보다 人力이 1/3로 節約되고 能率도 4~5倍로 向上되고 所要面積도 1/10程度로 되는 等의 利點이 있다.

Ⅳ. 溶劑에 依한 精練法

溶劑에 依한 精練에 使用되는 溶劑에는 여러가지가 硏究되여 있으며 그의 精練法도 現在 一部 現場化된 것도 있다.

지금 一例로Tri-chloro-ethylene을 使用하였을 때의 精練法의 槪要를 說明하겠다.

이 方法은 乾燥된 被染物을 擴幅狀態로 Tri-chloro-ethylene液中에 連續的으로 通過시키므로서 纖維中에 들어있는 油脂類를 完全 및 均一하게 除去시킨 後 熱湯 또는 蒸氣를 含有시킨 Chamber속을 通過시켜 被染物中에 들어 있는 溶劑를 完全 除去시키므로서 乾燥된 精練物을 얻게하는 精練方法이다. 精練廢液인 溶劑 및被染物에서除去시킨 溶劑는 淨化, 蒸溜로 再生시켜 精練用溶劑로 再使用 한다. 이렇게 再度 使用되는 關係로 高溫에 耐久性이 있어야 하며 老化性이 없어야 한다.

이제 溶劑(Tri-chloro-ethylene)에 依한 精練法의 利點을 보면 大略 다음과 같다.

1) 溶劑中에 1分內外 滯溜하므로서 被染物中에 含有되여 있는 油脂類가 均一히 除去된다. 따라서 精練을 빨리 均一하게 할 수 있으며 溶劑의 回收도 可能하다.

2) 纖維中의 油脂類를 溶出시키므로서 纖維表面에 付着되여 있는 經糸糊 및 汚物의 大部分

이 除去된다.

3) 溶劑精練後의 纖維의 殘脂量과 殘糊劑量을 보면 大略 다음과 같다.

纖維別	殘脂量		殘糊劑量	
	精練前	精練後	精練前	精練後
	%	%	%	%
綿	0.78	0.12	6.0	2.3
Polyester/綿	0.59	0.10	4.6	1.0
羊毛	4.10	0.15	—	—
Polyester/Rayon	0.60	0.04	—	—

4) 溶劑精練하므로서 被染物의 吸水性이 크게 改善된다. 지금 溶劑精練前後의 Polyester/綿의 織物의 吸水度를 보면 大略 다음과 같다.

處理法	沈降度(秒)※
生地	>60
濕式法精練漂白	35
Tri-chloro-echylene精練漂白	2

※ 沈降度試驗은 5 cm平方의 被染物을 20°C의 물에 沈降시키는데 要하는 時間으로 試驗함.

5) 溶劑精練하므로서 脫脂가 均一히되며 殘脂量도 작게 할 수 있으므로 均染效果가 濕式法보다 越等하게 좋다.

6) 溶劑精練에 있어서는 濕式法과 같은 水溶性界面活性劑를 使用하지 않으므로 濕式法에서와 같은 親水性基가 被染物에 導入되지 않는다. 따라서 撥水效果에 도움이 될 뿐만 아니라 溶劑에 依한 撥水加工을 하므로서 一層 더 좋은 撥水效果를 얻을 수 있다.

7) 溶劑은 依하여 引張強度가 떠러지지 않으므로 長時間 溶劑에 浸漬하더라도 何等의 支障이 없다. 지금 Tri-chloro-ethylene溶液에 各種被染物을 72時間 浸漬한 前後의 引張強度를 보면 다음과 같다.

纖維別	引張强度(oz)	
	處理前	處理後
Cotton	30.4	35.4
Wool	11.2	10.9
Staple Nylon	57.6	59.2
Polyester	15.7	15.5
Acetate	15.2	5.4

8) 用水는 Tri-chloro-ethylene을 凝集시킬 때에 使用하는 水量밖에 必要치 않으므로 廢水處理問題는 거의 없다.

9) 溶劑精練에 所要되는 費用은 濕式法에 比하여 그다지 高價가 아니다.

지금 溶劑精練에 必要한 材料를 보면 다음과 같다.

區分	必要量
勞動力	專擔從業員 1名
溶劑消費量	30g/1kg被染物
蒸氣 (30 psi)	1.5kg/ 〃
水	4l/ 〃
冷却用水	17l/ 〃
動力	15~35HP

이러한 利點을 가지고 있는 Tri-chloro-ethylene에 依한 精練法을 할수 있는 機械를 製作하고있는 製作所를 參考的으로 보면 大略 다음과 같다

1) F. Smith and Co., LTD. (whitworth)
2) Rochdale, England (whitworth)
3) J. Kleinewefers Sohne, krefeld, w. Germany.
4) Machinefabrik Brugman N.V.,
5) Almels, Holland
6) Riggs and Lombard Inc., Lowell.
7) Massachusetts, U.S.A
8) Appleton Machine Co., Appleton.
9) Wisconsin, U.S.A.

V. 溶劑에 依한 染色法

溶劑는 一般的으로 引火性이며, 人體에 害로운 가스를 發生하고 染料溶解의 制限을 받는 等의 여러가지 難點이 있어 溶劑에 依한 染色法에는 아직도 많은 問題點이 介在되어 있다.

引火性 및 有害까스의 問題를 볼때 아무리 染料의 溶解性이 좋다고 하더라도 實地 現場 作業面으로는 大端히 어려운 問題가 많다. 따라서 染料의 溶解性이 若干 떠러진다 하더라도 引火性 및 有害까스의 問題를 重點으로 解決하도록 하여야 한다. 그러므로 現在 染色用溶劑로서 物望에 올라 있는것은 Paraffine, Per-chloro-ethylene 等이며 이 外로도 많은溶劑가 試驗研究中이다.

染料의 溶解性의 問題를 볼때 第一 無難한 것은 現在 市販이 되고 있는 染料를 그대로 溶劑에

溶解시켜 使用하는 것이 좋으나, 市販染料 그대로 를 溶劑로 溶解 못시켜 주기 때문에 困難을 일으키고 있는 것이다. 따라서 市販染料를 改良시키든가 또는 某種의 界面活性劑를 併用하므로서 染料를 溶解시킬 수 있던가 하여야 될줄 믿는다. 于先 市販染料의 改良을 要하는 點을 보면 市販染料에는 특히 浸透劑, 分散劑 및 其他等이 많이 들어가 있으므로 이들을 除外한 染料自體를 發見하여야 하므로 染料製造技術者의 많은 研究가 期待된다. 또 某種의 界面活性劑를 併用하여야 된다는 點을 보면 濕式法에서 合成纖維를 染色 할때 Carrier(溶劑의 乳化物) 또는 分散劑等을利用하여 染色하는 것을 보아도 溶劑에 某種의 界面活性劑를 併用하므로서 그의 可能性도 있을 것으로 본다. 따라서 助劑製造技術者의 많은 研究가 期待된다. 또한 溶劑는 引火性이며 有毒까스를 發生하므로 이들의 室內 發散防止는 勿論 溶劑에 對한 耐久材料 및 機械機構의 많은 研究가 있어야 하므로 이것은 機械製作技術者의 많은 研究가 期待된다. 그리고 現在 溶劑에 溶解시켜 주고 있는 油溶性染料도 있어 現場染色技術者로 하여금 많은 現場經驗을 하였으리라 믿음으로 이 溶劑에 依한 染色法은 染色技術者, 染料製造技術者, 助劑製造技術者 및 機械製作技術者의 四者의 合同研究로서 短時間內에 좋은 解決이 될 것이라고 確信한다.

溶劑에 依한 染色法은 現在各處에서 試驗研究中이며 그의 一部는 旣히 現場作業에 適用되고 있는 形便이다. 그러나 溶劑染色은 現段階로 보아 極히 初步的이며 始作이 라고도 볼 수 있으므로 앞으로의 많은 研究開發이 要望된다.

Ⅵ. 溶劑에 依한 防水加工

從來 使用하여 왔든 濕式法에 依한 防水加工法의 原理를 보면 撥水劑를 乳化劑로 乳化시켜 纖維에 浸透시키므로서 撥水劑의 親水性基가 纖維에 吸着되고 撥水劑의 疎水性基가 纖維表面에 外廓側으로 並列하게 되므로서 撥水效果를 나타내는 것이다. (이것을 表面配行이라고도 한다.) 이렇게 撥水劑가 纖維表面에 單只 付着만 하고 있으므로 그의 洗濯堅牢度는 弱하다고 본다.

그러나 溶劑法에 依한 撥水加工에는 濕式法에서와 같은 乳化劑가 必要없으므로 乳化劑에 依한 親水性基가 存在치 않는다. 따라서 撥水劑가 所持하고 있는 撥水能力을 充分히 發揮할 수 있을뿐 더러 溶劑精練한 被染物에는 더욱 效果的이다. 또한 撥水劑가 纖維에 對하여 均一하게 纖維內部에 까지 浸入할 수 있으므로 그의 洗濯堅牢度는 強하다고 본다.

撥水加工에 使用되는 溶劑로서는 Tri-chloro-ethylene, Per-chloro-ethylene 等도 있으나 더욱 效果的인 것은 Tri-chloro-ethane이다.

지금 溶劑에 依한 撥水加工의 一例로서 弗素系의 撥水撥油劑인 Scotchgard에 對하여 그의 概要를 說明하겠다. Scotchgard에는 여러가지 種類가 있으며 Fc—208은 濕式法으로 使用하는 型이고 Fc—310, Fc—854, Fc—857 等은 溶劑型이다. 이들의 性能은 비슷하며 加工後永久的인 撥水·撥油效果를 나타낸다. Fc—310은 樹脂分이 15%이며 貯藏時 溶劑와 樹脂分이 分離되며 加工時 0.7~0.8%로 稀釋시켜 使用하여야 한다. Fc—857은 樹脂分이 0.7%含有하고 있으므로 그대로 使用할 수 있으며 熱處理가 必要없다. 萬一 이것을 熱處理하면 撥水性은 變하지 않으나 撥油性은 低下된다.

Scotchgard로 撥水·撥油加工을 하면 撥水效果로서 撥水性油汚의 付着이 困難한 同時에 除去가 容易하며 撥油效果로서 撥油性油汚의 付着이 困難한 同時에 除去가 容易하여 진다.

溶劑에 依한 撥水加工法에는 浸漬法과 Spray法의 二種이 있다.

지금 Scotchgard Fc—310으로서의 加工法을 보면

1) 浸漬法

Fc—310 의 固形分이 pick up 60~100% 로서 0.1~0.6%(o.w.f.)가 被染物에 付着되도록 處理後 乾燥시켜 100~120°C 에서 4~8分間 熱處理한다.

2) Spray 法

Fc—310의 固形分이 0.1~0.6%(o.w.f.)가 被染物에 付着되도록 處理한 後 100~120°C에서 4~8分間 熱處理를 한다. 被染物에 뿌리는 Spray

液은 被染物을 잘 濕潤시켜 줄 수 있을 程度로 묽어야 한다.

Ⅶ. 溶劑에 依한 防縮加工

羊毛를 防縮加工하는데에는 從來 濕式法에 依하여 羊毛에 防縮加工하여 왔는데 이 方法은 물의 温度 및 時間等 여러가지를 管理하여야 한다는 煩雜함이 있으며 熟練을 要하였다. 그러나溶劑에 依하면 處理温度는 40°C 以下에서 하므로 그다지 支障이 없으며 單只 水分量에 依하여 그의 程度가 달라지므로 溶劑中에 含有시켜주는 水分量만을 잘 管理하여 주면 容易하게 均一하고 優秀한 防縮製品을 얻을 수가 있다. 따라서 管理의 複雜性이나 熟練은 그다지 必要가 없다. 即 羊毛는 물을 잘 吸收하며 물에 依하여 縮充을 일으키므로 물 量을 一定하게 하여주면 恒常 같은 縮充을 이르킨다. 溶劑中에 들어있는 水分으로 縮充한 후 溶劑는 完全히 回收되며 淨化되여 再使用을 하게 된다.

지금 溶劑에 依한 縮充加工法의 一例로서 西獨 Boewe 社와 技術提携를 맺고 縮充加工機를 生產하고 있는 日本三菱重工業(株)에서 製作되여 現場에서 使用하고 있는 三菱 Permac 縮充加工機에 對하여 그의 槪要를 說明하고자 한다. 이 縮充加工機에는 여러型이 있으나 여기에서는 그 中의 하나인 F—60型에 對하여 알아보기로 한다.

※ 註, F 다음의 數字는 그 機械의 容量을 表示하며, 實際는 그의 半量을 넣어 作業한다

于先 이機械의 仕樣을 보면 다음과 같다.

項目 ＼ 型		F—60
設置面積	거리	2950mm
	幅	1290〃
	길이	2370〃
機械重量		2450kg
1回處理量		20kg
最大所要馬力		7kwH
電源		200V. 3相 60Cyc.

이 機械는 全部 自動式이며 Button 하나 눌르므로서 乾燥된 被染物이 들어가 精練→縮充→脫液→乾燥되여 나오게 되며 그의 所要時間도 30~35分이라는 短時間에 處理된다. 이各工程의 Control은 纖維의 種類, 加工種類 및 程度에 따라 Program Control Card를 이 機械에 넣으므로서 自動式으로 處理된다. 이機械로 處理하면 lot 別에 依한 處理 差異가 없을 뿐더러 均一한 加工이 된다. 이 機械에 使用하였든 溶劑는 完全 回收하여 濾過한 後 蒸溜再生하여 다시 使用케되며 一部 loss가 發生하는데 그 量은 1 回使用에 對하여 4~5%(o.w.f.)라 한다.

이 機械의 構造를 보면 다음과 같다.

이 機械는 密閉된 處理槽와 그 속에서 回轉하는 Stainless-steel의 多孔板의 處理 Drum으로 되여 있으며, 이處理 Drum은 2個의 獨立된 Motor에 連結되여 稼動하게 되어 있다. 即 高速으로 回轉하여 遠心脫液을 할 때에는 約 400R.P.M.으로 回轉시키고 其他工程을 할때에는 約 30R.P.M.으로 回轉을 할 수 있게끔 되어 있다. 그 外로 다음과 같은 附隨裝置가 있다.

1) 溶劑에 녹지 않고 纖維製品에서 떨어진 汚染物을 除去시키기 爲한 高性能의 Filter가 있고
2) 溶劑에 녹은 汚染物을 除去하고 溶劑를 回收하기 爲한 蒸溜器가 있고.
3) 強力한 Fan으로된 乾燥裝置가 있고
4) 高性能의 Air Heater 및 Air cooler를 具備한 Duct 가 있고
5) 精練, 縮充 및 後處理用의 溶劑를 使用後 回收하여 淸淨시킨 溶劑를 各各 貯藏하여 두는 4 個의 Tank가 있고
6) 縮充處理에 必要한 溶劑와 물을 混合시키는 Mixer 가 있다.

이 外에도 여러가지의 附屬裝置가 있다.

Ⅷ. 結　論

以上으로 溶劑에 依한 精練, 染色 撥水加工및 縮充 加工方法에 對하여 그의 槪要를 說明하였다.

溶劑에 依한 染色加工法은 作業이 容易하며 均一한 製品을 生產할 수 있고 또 能率的이고 經濟的이며, 實用的이고 機械의 設置面積도 작게 할 수 있을 뿐더러 溶劑에 對한 耐久性이 있는 機械를 製作할 수 있게 되었다. 따라서 從來의 濕式法에 依한 勞動力의 不足 廢水로 因한 公害 및 經營의 非合理한 것을 溶劑使用으로 因하여 省力化 公害防止 및 經營의 合理化를 이룰 수 있으므로 濕式法이 漸次 溶劑法으로 轉換되여 가고있는 形便이며 實際 一部가 現場化됨에 따라 好評을 받고있다. 따라서 이들의 加工法은 急進展 할 것으로 믿으며 이들의 硏究開發에 조금이라도 도움이 되면 感謝하겠다.