

## 陽性綿織物の 洗淨性に 關한 研究

申 英 仙

培材大田初級大學 衣裳科

# The study of the soil removal in cationic cotton fabrics.

Yong Son Shin

Pai Chai Daejeon Junior College.

### Abstract

Many researches have found that the anionic surfactants are effective when the anionic soil is attached to the cotton fabrics. However, this research investigated the relationship of the super soil removal and surfactants when the anionic and cationic soil was attached to the cationic cotton fabrics.

The result is that the cationic surfactants are vary effective for soil removal in the cationic cotton fabrics.

The processing and nature of cationic cotton fabrics are treated and investigated as follows:

Cotton fabrics are heated in the presence of ethylenimine and acetic acid dissolved in benzene to contain a significant amount of fixed nitrogen. Some polymer was formed but removal by washing with benzene and water. The optimum molar ratio of acid-to-ethylenimine seemed to be in the range 1:10.

The treated cotton fabrics dyed with acid Orange II dyes, and nitrogen content in the treated cotton fabrics were determined by the Kjeldahl method.

### I. 緒 論

固體粒子 汚染의 洗淨問題는 소수성 colloid 粒子의 分散 凝集 理論(D.L.V.O. 理論)에 의거하여 논하여 진다.<sup>1,2)</sup>

또한 최근에는 異質粒子間의 相互作用에 關해서 Hetero-charge 凝集理論도 洗淨系에 적용이 실험적으로 검토되고 있다.<sup>3)</sup>

일상생활에 있어서 洗淨系의 大部分이 纖維性質 및 汚染粒子의 兩者가 水中에서 陰(⊖이온)의 表面電位를 갖기 때문에 洗淨理論도 이와 같이 同一系에 關해서 많이 論議되고 있다.

그러나 纖維性質과 汚染粒子가 함께 또는 어느 一方이 水中에서 陽(⊕이온)의 表面電位를 갖게 되는 洗淨系에 대해서는 지금까지 거의 거론 되지 않았었다.

本研究는 ethylenimine(에틸렌이민)으로 加工한 陽의 表面電位를 갖는 木綿布와 陰의 表面電位를 갖는 非加工布(정련 포백포)에 陽 또는 陰의 表面電位를 나타내는 固體汚染粒子를 부착시킨 4種類의 모델 汚染布를 作成하여 이들의 纖維性質과 汚染粒子의 荷電이 同符號 및 異符號로된 汚染布에 대해서 anion, cation, 및 nonion의 界面活性劑로서 洗淨하여 섬유성질과 오염입자, 界面活性劑의 水中에서의 電氣的 符號가 洗淨效果에 미치는 영향을 정량적으로 검토 하였다.

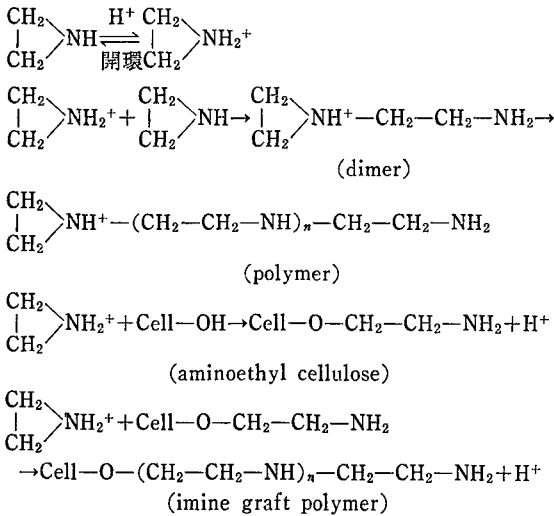
## II. 試料 및 實驗方法

### II-1. 纖維性質

陽의 表面電位를 갖는 섬유를 만들기 위해 정련 표백한 標準綿布를 ethylenimine monomer( $\text{NH} \begin{matrix} \text{CH}_2 \\ | \\ \text{CH}_2 \end{matrix}$ ) 分子量 43.07 沸點 55~56°C 比重 0.83)로 다음과 같은 조건으로 加工하였다.

증류한 에틸렌이민 7.4g(0.172 mol)을 75ml(0.844 mol)의 벤젠에 용해하여 絶對乾燥한 標準綿布 4.7g(0.03mol cellulose)를 첨가하고 각반하면서 開環觸媒劑로서 1.05g(0.017 mol 에틸렌이민에 대하여 1/10 mol)의 氷酢酸을 滴下한후 環流冷却下에서 27~28°C의 조건으로 4時間 處理하였다.

셀룰로오스섬유와 에틸렌이민과의 反應은 다음과 같으며 아미노에틸 셀룰로오스와 에틸렌이민 그라프트(Graft)포리머가 셀룰로오스 섬유상에 生成된다.<sup>5)</sup>



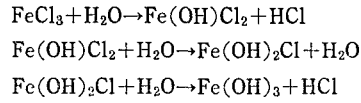
加工한 綿布는 증류된 벤젠으로서 2回 洗淨하여 乾燥시킨후 纖維表面에 부착되어 있는 水溶性 에틸렌이민 포리머를 除去하기 위하여 1l의 증류수에 10cm×10cm 크기의 加工布 5枚씩 넣어서 마그네틱 스티리에서 5分間 水洗한 후 絶乾시켜 사용하였다.

陰의 表面電位를 가진 섬유로서 標準綿布를 정련하여 絶乾한후 사용하였다.

### II-2. 汚染粒子

陽의 表面電位를 갖는 汚染粒子로서 鹽化第二鐵을 熱加水分解하여 水酸化第二鐵 sol을 만들어 셀로판 유부에 넣어 流水中에서 약 50分間 熱透折하여 遊離鹽酸을 除去한후 汚染浴으로 사용하였다. 鹽化第二鐵의 加

水分解는 段階的으로 進行되며 水酸化第二鐵 sol中에 遊離鹽酸이 포함되어 있음을 다음 化學式에서 표시한다.



水酸化鐵의 粒子는 鹽素를 含有하고 있지만 表面上의 鹽基性鹽化物의 解離에 의해 粒子가 陽으로 帶電한다.<sup>4)</sup>

陰의 表面電位를 갖는 代表的인 汚染粒子로서 日本油化學協會의 carbon black을 에틸에틸에 抽出하여 사용하였다. 또한 油性汚染의 影響을 검토하기 위하여 極度硬化牛脂 및 流動 파라핀을 사용하였다.

### II-3. 界面活性劑

陰이온 界面活性劑(anionic surfactants)로서 Linear Alkyl-benzene Sulfonates 一名 LAS(試藥一級 日本和光純藥社 活性分 100% 分子式  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_3\text{Na}$ )를 사용하였고 非이온 界面活性劑(nonionic surfactants)로서는 포릭옥시텐 노닐 페닐 에테르(polyoxyethylene nonyl phenylether) 一名 논이온 NS-210, 에틸렌 옥사이드 10mol부가물(試藥日本油脂製 活性分 100% 分子式  $\text{C}_{10}\text{H}_{10}\text{C}_6\text{H}_4\text{O}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_n$ ), 陽이온 界面活性劑(cationic surfactants)로서 알킬아민 酢酸鹽 약칭 카치온-SA(試藥日本油脂製 活性分 100% 分子式  $\text{C}_{18}\text{H}_{37}\text{NH}_3^+\text{OO}^-\text{CH}_3-\text{C}$ )와 알킬디메틸-벤질암모늄 크로라이드 약칭 키치온 M<sub>2</sub>-100(試藥日本油脂製 活性分 88.6% 分子式  $\left[ \begin{matrix} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{C}_{14}\text{H}_{20}-\text{N}-\text{CH}_2-\langle \text{ } \rangle \\ | \\ \text{CH}_3 \end{matrix} \right]^+\text{Cl}^-$ )를 사용하였다.

### II-4. 汚染布의 製作

酸化鐵汚染布는 水酸化第二鐵 sol 溶液에 綿布를 室溫에서 1分間 담가서 증류수에 적신 두장의 여과지 사이에 끼워 망-글機에 감아 均一하게 짜서 自然乾燥시킨후 테시계타에 보관하여 사용하였다.

油脂를 含有한 酸化鐵 汚染布는 二浴法에 의하여 처음에는 酸化鐵을 부착시켜 乾燥된 것을 牛脂와 流動 파라핀을 溶解시킨 四鹽化炭素 溶液에 1分間 담가서 油脂를 부착시켰다.

Carbon black 汚染布는 carbon black의 四鹽化炭素 分散液에 綿布를 1分間 담가서 表面 反射率이 30±2%가 되도록 汚染布를 作成하였다.

### II-5. 洗淨方法

洗淨은 洗淨液 1l에 10cm×10cm의 汚染布 5枚씩 넣

어 Tagot-o-meter에 의해 40°C 20分間 100s.p.m.으로  
서 행하였다. 洗淨後 3分間씩 2회의 헹구기를 하여 室  
內에서 自然乾燥하였다.

II-6. 洗淨率의 算出方法

酸化鐵汚染布의 洗淨率은 布上에 부착된 酸化鐵을  
鹽酸으로 溶出하여 바스페난솔린(bathophenanthroline  
分子式 C<sub>24</sub>H<sub>16</sub>N<sub>2</sub> 分子量 332.41 試藥日本同仁化學  
研究所製)에 의해 比色定量하고 洗淨 前後의 酸化鐵  
부착량에 따라 式(1)에 의해 산출하였다.

$$D_M = 100 \times (A - B) / A \dots\dots\dots(1)$$

위의 (1)식에서 A, B는 各各의 洗淨 前後의 酸化鐵  
부착량에 해당한다. Carbon black에 있어서는 洗淨 前  
後의 綿布의 表面 反射率로 부터 Kubelka-Munk 式의  
K/S值로 換算하고 式(2)에 의하여 洗淨率을 산출하였  
다.

$$D_R = 100 \times \frac{(1-R_s)^2/2R_s - (1-R_w)^2/2R_w}{(1-R_s)^2/2R_s - (1-R_0)^2/2R_0} \dots\dots(2)$$

위의 (2)식에서 R<sub>s</sub>, R<sub>w</sub>, R<sub>0</sub>는 各各汚染布, 洗淨布,  
原白布의 表面反射率에 해당한다.

II-7. pH 調査試藥 및 溶量

洗淨液의 pH의 變化에 의한 洗淨效果의 영향을 알아  
보기 위해서 洗淨液의 pH를 Clark-Lubs의 緩衝液作成  
法에 의하여 調整하여 1l의 調整液에 洗淨하였다 試藥  
및 溶量은 表 1에 表示한 바와 같다.

<표 1> pH 조정액 Clark-Lubs의 완충액

	M/10 (ml) NaOH	M/10(ml) C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> CO <sub>2</sub> HCO <sub>2</sub> K	M/10 (ml) KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	M/10 (ml) 붕산	
pH 4	0.4cc	50cc			全량을 중류수로 100ml로 하다
pH 7	29.63cc		50cc		
pH 10	49.9cc			50cc	

원액 M/10 수산화 나트륨액(NaOH)  
M/10 붕산액  
M/10 인산이수소카리움액(KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)  
M/10 프탈산수소카리움액(C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>CO<sub>2</sub>HCO<sub>2</sub>K)

III. 結果 및 考察

III-1. 에틸렌이민 加工布의 性質檢討

에틸렌이민 加工布에 있어서 Kjeldahl의 질소정량법  
에 의해 窒素含有量을 定量分析하여 陽의 表面電位를  
갖는 綿布로서 加工의 여부를 檢討함과 同時에 酸性染  
料 Orange II의 染色性과 染色量을 定量分析하고 또한  
酸化鐵의 부착량을 非加工布와 비교 測定한 結果 表 2  
에 나타낸 바와 같다.

<표 2> Ethylenimine 加工布의 성질

試料布	질소량 (mg/g)	염료의흡착량 (mg/g)	산화철부착량 (mg/g)
非加工布	3.07	0.68	10.70
加工布	60.69	9.47	6.58

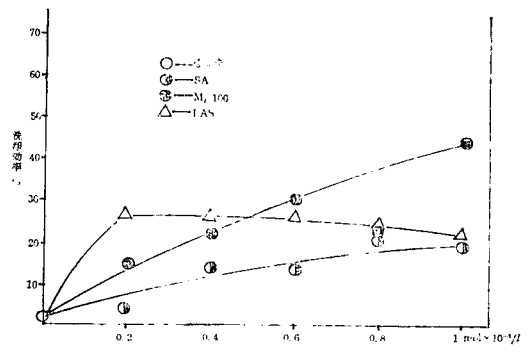
Ethylenimine 加工布는 非加工布(原白布)에 비교해  
서 질소함유량이 많기 때문에 단백질섬유에 染色되는  
酸性染料 Organe II에 있어서도 染色量이 加工布는 현  
저하게 增加되었으나 이에 반해 陽의 表面電位를 갖는  
酸化鐵의 부착량은 同一한 陽의 表面電位를 갖는 加工  
布에 비해 非加工布의 부착량이 많음을 알 수 있다.  
이러한 결과에 의해서 ethylenimine 加工布는 셀룰로오  
스 섬유내에 아미노에틸 셀룰로오스 혹은 에틸렌이민  
graft polymer가 生成되어 水中에서 陽으로 荷電하는  
것이 確認되었다.

III-2. 陽性酸化鐵 汚染粒子的 洗淨性에 미치는 界  
面活性劑의 種類와 濃度の 影響

木綿 原白布에 陽性的 酸化鐵 一定量 10.7mg/g 부  
착된 汚染布에 있어서 陰性的 LAS와 2種의 陽性界面  
活性劑로 洗淨한 결과 그림 I에 표시한 바와 같다.

酸化鐵은 界面活性劑의 低濃度에 있어서는 陽性的  
界面活 劑보다도 陰性的의 界面活性劑에 의해 용이하게  
제거된다. 界面活性劑의 濃도가 증가하면 陰이온 活性  
劑의 洗淨性은 거의 변화하지 않음에 반하여 陽이온  
活性劑의 洗淨性은 증대한다.

一般的으로 陽이온 活性劑의 洗淨作用은 거의 없는  
것으로 말하여 왔지만 이것은 섬유성질과 汚染粒子가  
모두 陰의 表面電位를 갖는 洗淨系에 있어서(現實의 生  
活하는 가운데 洗淨系에 있어서 거의 이와 같은 條件



界面活性劑의 濃度  
그림 1. 界面活性劑의 濃度와 酸化鐵의 洗淨效果  
——非加工布에 대해서——

인 많음) 陽性活性劑의 吸着이 陰의 表面電位를 減少시켜 電氣二重層의 反撥力을 弱하게 하는 理由에 있다고 高찰된다.

그러나 陽이온 活性劑의 濃度가 증가하면 電氣的 二重層의 生成에 의해 電荷가 逆轉하여 電氣的인 反撥力이 생기며 따라서 陽性的 汚染粒子가 除去되는 것으로 高려된다.

本研究에서는 纖維性質은 陰의 表面電位를 酸化鐵 汚染粒子는 陽으로 荷電하고 있으므로 陰性 活性劑는 酸化鐵 汚染, 그리고 陽性 活性劑는 섬유성질에 우선적으로 吸着되기 때문일 것으로 高찰된다.

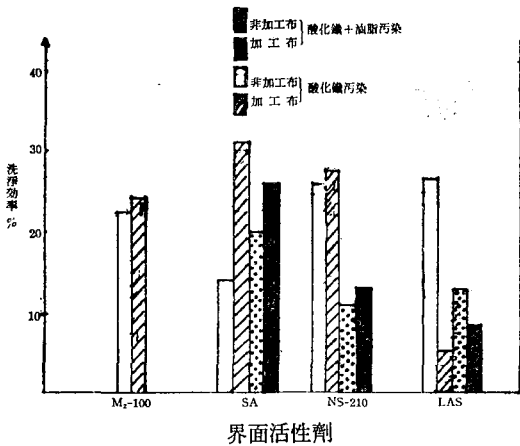


그림 2. ethylenimine加工布와 非加工布의 酸化鐵·油脂 汚染布의 洗淨效率

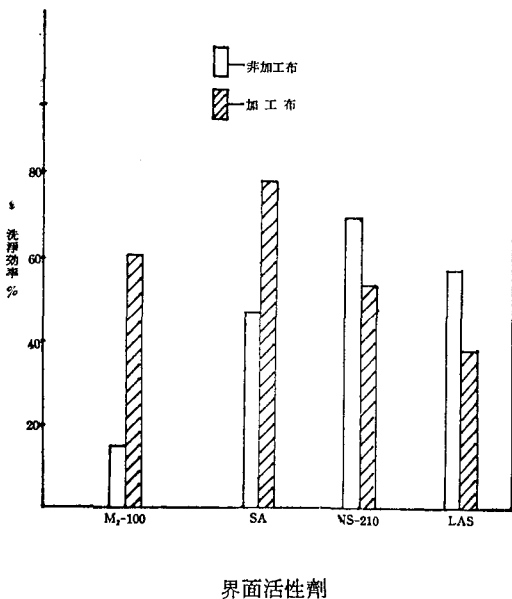


그림 3. carbon black의 洗淨效果 —ethylenimine加工布와 非加工布에 대해서—

### III-3. Ethylenimine 加工 木綿布의 洗淨性

Ethylenimine 加工布의 酸化鐵, 油脂가 含有된 酸化鐵 및 carbon black 汚染布에 있어서 anion LAS, cation SA와 M<sub>2</sub>-100, nonion NS-210등 各各 活性劑의 0.4×10<sup>-3</sup>mol/l 溶液에 洗淨하여 非加工布의 洗淨性和 比較한 結果는 그림 2,3에 나타난 바와 같다.

Ethylenimine 加工布의 酸化鐵 汚染布에서는 cation 活性劑의 洗淨率은 非加工布의 洗淨率에 비해 높다. 그러나 anion 活性劑에서는 加工布의 洗淨率은 非加工布의 洗淨率보다 낮으며 또 nonion 活性劑에서는 加工布와 非加工布와의 洗淨率의 差는 거의 나타나지 않았다.

酸化鐵 汚染에 油脂를 含有시키면 油脂가 含有되지 않은 것에 비해 加工布와 非加工布와의 洗淨率의 差異는 적어지지만 界面活性劑의 作用은 油脂를 含有시키지 않았을 때와 거의 같은 傾向을 나타내고 있다. 또한 油脂를 含有할 경우 cation 活性劑의 洗淨性이 anion LAS나 nonion NS-210에 비교해서 높아짐은 注目할 문제이다. 이것은 H. Krans가 油脂汚染布를 cation 活性劑에 前處理함으로써 높은 洗淨效果가 있었다<sup>6)</sup>고 말한바 있는 cation 活性劑의 洗淨性에 관한 새로운 의의를 부가함이 아닌가 高찰된다.

Ethylenimine 加工布의 carbon black 汚染布에서는 cation 活性劑의 洗淨率은 非加工布의 경우보다 높다. anion LAS에서는 非加工布의 洗淨率이 加工布의 洗淨率보다도 높아 짐을 알 수 있다.

纖維性質과 汚染粒子가 同時에 陽의 表面荷電을 갖게 되는 洗淨系에서는 cation 活性劑의 洗淨作用이 현저하게 높아짐은 일반적인 지금까지의 洗淨系에서 알려진 바와 같이 anion 活性劑의 洗淨效果가 有効하다고 함을 이러한 逆條件의 結果를 보아 용이하게 이해할 수 있는 점이다.

纖維性質과 汚染粒子가 異質的인 表面電荷를 갖는 被洗淨系에 있어서의 結果는 陰의 表面荷電을 갖는 汚染粒子系(즉, 纖維의 表面積에 비해 汚染粒子의 表面積이 적다고 생각할 수 있는 경우)에서는 一定量의 界面活性劑의 濃度에 있어서는 anion 活性劑가 cation 活性劑보다도 汚染粒子의 除去에 寄與하는 效果가 크게 되며 한편 陽의 表面電荷를 갖는 섬유와 陰의 表面電荷를 갖는 汚染粒子系에서는 前者의 경우와는 逆으로 cation 活性劑의 效果가 anion 活性劑의 洗淨效果보다도 크다. 이러한 현상은 少量의 活性劑의 ion으로서는 섬유보다는 汚染粒子에 크게 영향력을 미치고 있음을 알 수 있다. 이는 바꾸어 말해서 汚染粒子의 表面積이 섬유

유의 表面積에 비해 훨씬 적기 때문에<sup>7)</sup> ion性 界面活性劑의 吸着에 의해 電荷의 逆轉이 섬유보다는 汚染粒子의 편이 용이하게 이루어지기 때문에 고려 된다. 또한 木綿纖維의 比表面積을  $0.9 \sim 2.3 \times 10^6 \text{cm}^2/\text{g}^9$ , 酸化鐵 sol의 比表面積을  $1.28 \times 10^6 \text{cm}^2/\text{g}^9$ 으로 하여 原白布의 酸化鐵 附着量을  $10.7 \text{mg}/\text{g}$ 으로 計算하면 섬유에 대한 酸化鐵이 점유하는 面積比는 거의 1:100이 된다.

非이온 活性劑에서는 酸化鐵, carbon black 汚染布가 함께 加工布와 非加工布와의 차이가 크게 나타나지 않아 섬유와 汚染粒子 兩者의 表面價荷의 效果가 그다지 없음을 나타내고 있다. 이것은 또한 이온성 界面活性劑의 洗淨作用이 大部分 活性劑 ion에 의해 電氣의 인 效果에 근거됨을 증명해 주는 일이기도 하다.

III-4. 酸化鐵의 洗淨效果에 미치는 pH의 影響

水中에서 섬유 및 汚染粒子의 表面電荷는 溶液의 pH에 의해 變化하는 때가 있다. 예를 들어 羊毛等과 같은 단백질 섬유는 分子 構造中에 아미노기와 카-복실기를 갖고 있으므로 一般的으로 酸性溶液에서는 陽으로 알칼리 溶液에서는 陰의 電荷를 띤다.

Ethylenimine 加工布는 分子內의 一部에 아미노기(-NH<sub>2</sub>)를 갖고 있고 또한 一部에는 酸化와 漂白에 의해 카-복실기(-COOH)를 갖고 있으므로 溶液의 pH에 의해 纖維의 表面電荷가 變化할 것으로 고려 된다. 그리고 酸化鐵粒子는 普通 酸性 溶液中에서는 陽으로 荷電하지만 pH가 알칼리로 변함에 따라 水酸 ion의 吸着에 의해 陰으로 荷電하게 되는 예가 이미 알려진 바 있다.<sup>10)</sup> 따라서 ethylenimine 加工布와 非加工布와의 酸化鐵을 汚染시킨 綿布에 있어서 그 洗淨性을 pH 4(酸性), pH 7(中性), pH 10(알칼리성)등의 3種類

의 溶液에 의한 變化를 고찰하고 또한 油脂汚染의 영향도 同時에 試驗한 결과 그림 4에 나타난 바와 같다. (이용액에는 세제는 전혀 포함 되어 있지 않음)

加工布의 酸化鐵 汚染布는 4~pH 7사이의 즉 산성~중성 溶液에 있어서 洗淨性이 높고 pH 10의 알칼리 溶液에서는 洗淨性이 현저하게 低下된다.

非加工布의 酸化鐵 汚染布는 pH 4에서 洗淨性이 높고 pH 7~pH 10 즉 중성에서 알칼리로 變化함에 따라 洗淨性은 低下됨을 알 수 있으며 pH 4에서는 加工布와 非加工布의 洗淨效果는 對等하나 pH 10에서는 非加工布의 洗淨率이 높아진다.

油脂汚染이 共存할 경우에도 역시 pH 4~pH 7까지의 洗淨率이 높고 pH 10에서는 低下되는 현상을 나타내며 全體的으로 油脂粒子가 含有하지 않을 경우 보다는 洗淨率은 低下됨을 알 수 있다.

以上的 結果를 볼때 酸性 溶液中에서 加工布는 amino基의 解離에 의해 陽으로 荷電하여 陽의 酸化鐵과의 電氣의 反발력에 의하여 洗淨率이 높아지는 것으로 관찰된다.

非加工布는 酸性 溶液中에서는 적으나마 陰의 電荷를 갖고 異符號의 陽의 酸化鐵과는 凝析 됨에도 불구하고 加工布와 같은 程度의 洗淨率을 나타내는 것은 酸性 溶液에 의한 酸化鐵의 溶解가 일어나고 있기 때문으로 고려되며 이것은 또한 알칼리 溶液中에서 洗淨性이 낮은 것으로 부트도 逆으로 檢討되는 점이기도 하다.

IV. 結 論

纖維性質 및 汚染粒子의 電荷와 ion性界面活性劑와의 관계를 종합하여 정리하면 表 3과 같다.

① 纖維와 汚染粒子 및 界面活性劑의 相互間의 電氣의 性質이 洗淨效果에 많은 影響力을 寄與한다고 보겠다.

② 우리의 日常生活에 그리고 지금까지의 洗淨力 試驗에 많이 通用해온 木綿과 carbon black 汚染系의 洗淨에 있어서는 水中에서 모두 陰(⊖)으로 荷電함으로써 anion活性劑가 通常의으로 洗淨效果가 크지만, 그러나 纖維性質이 陽의 表面電荷를 갖일때 天然의 汚染物中에는 역시 陽으로 荷電하는 것도 많으므로 이러한 경우에는 지금까지의 染淨力이 不進한 것으로 알려진 cation活性劑의 效果가 현저하게 크다고 예상할 수 있다.

③ 섬유와 汚染이 同一한 電荷를 갖일때 같은 ion性

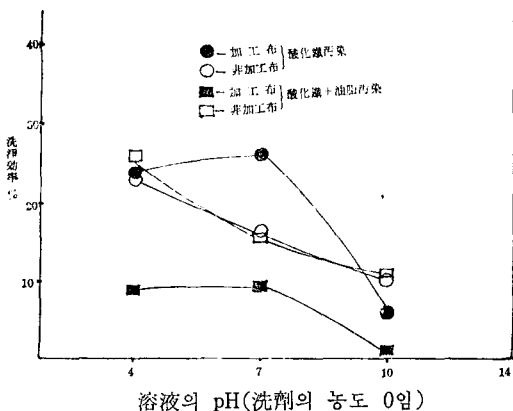


그림 4. 洗淨液의 pH에 의한 酸化鐵의 洗淨效果

표 3. 섬유 오염입자 계면활성제의 ion성과 세정효과

섬유	오염입자	계면활성제	세정효과
+	+	+	가장크다
-	-	-	가장크다
-	+	-	크다
+	-	+	크다
-	+	+	적다
+	-	-	적다

의 계면활성제는洗淨효과가 가장 크게 됨을 알 수 있다.

④ 섬유와 오염이 異質의 電荷를 나타낼때는 섬유성질과 同一한 ion性 계면활성劑 즉 汚染粒子와는 다른 電荷를 갖는 계면활성劑가 洗淨효과를 더욱 향상시킨다고 보겠다. 이것은 無極性의 油脂 汚染이 極性의 汚染粒子와 共存할 때도 同一한 傾向을 나타내게 된다.

⑤ 汚染浴의 pH의 변화에 대한 洗淨効果는 섬유와 오염이 同一한 電荷를 갖일때는 酸性~中性浴에서 洗淨力이 크다 섬유와 오염이 다른 電荷를 갖일때는 酸性浴에서는 洗淨力이 크나 中性~알칼리性에서 즉 pH가 높아 질 수록 洗淨力은 低下된다고 보겠다. 이는 油脂 汚染이 함유 되었을 때도 同一한 傾向을 나타내며 그러나 섬유의 성질이 陽性으로 변한 즉 오염입자와 서로 다른 電荷를 갖는 加工布의 경우에 洗淨効果는 상승하게 된다.

以上の 결과에 의하면 木綿섬유의 電氣的인 성질이 陰性에서 陽性으로 변화함에 따라 ion性 계면활성劑가 洗淨効果에 미치는 영향은 섬유성질보다는 汚染粒子의 性質과 더 많은 相互關係가 있음을 고려해 볼 수 있다.

本報文의 一部는 1976年 10月 6~7日에 日本 東京 發明會館에서 日本油化學協會 主催(日本家政學會, 日本纖維學會等 共催)로 開催된 “第8回 洗淨에 관한 심포지움”에서 발표한 바 있다.

V. 참고 문헌

1. K. Durham, "Surface Activity and Detergency" 105 Macmillan London, 1961.
2. H. Lange, "Solvent properties of surfactant solutions" (ed. K. Shinoda) 117 Marcel Dekker Inc.

New York 1967.

3. 今村哲也·常盤文克  
トリポリリン酸ナトリウム鹽化ナトリウム水溶液中の各種纖維への酸化鐵(III)附着量とポテンシャルエネルギーの關係, 日本化學會誌 11, 2177, (1972).
3. 今村哲也, 常盤文克  
各種纖維への酸化鐵附着量におよぼす電解質の影響 日本化學會誌, 11, 2051 (1973).
3. 今村哲也 常盤文克  
纖維への汚垢粒子の附着に關する界面電氣的考察. 日本化學會誌. 3, 405-408 (1974).
4. B. Jirgensons外一名著. 玉虫文一譯  
“コロイド化學” 261 培風館.
5. L. Segal, F.N. Eggerton, The Behavior of ethylenimine with cellulose in the presence of Acetic Acid, *Textile Res. J.*, 33, 739 (1963).
6. H. Kraus, Neue Waschverfahren durch Einsatz Kationischer Tenside, I Mitt: Versuche an Polyester/Baumwoll-Mischgeweben. *Tenside*, 12, 137 (1975).
- H. Kraus, Neue Washverfahren unter Einsatz Kationischer Tenside, 2 Mitt: Versuche an polyester, polyamid, Woll-und Baumwollgeweben. *Tenside*, 12, 200 (1975).
7. 今村哲也·常盤文克  
洗淨における界面電氣的効果. 一劑洗濃度の影響と汚染布上の電位の不均一性— “第7回洗淨에 관한 심포지움”要旨 43(1975).
8. 中垣正幸·須澤利郎  
“纖維コロイド化學” 243 光生館(1974),
9. H. Schott, J. Kazella,  
Interaction of an Anionic Surfactant with Hydrrous Ferric Oxide sol. *J. Amer. Oil Chemists' Society*. 44, 416 (1967).
10. 今村哲也·常盤文克  
各種纖維への酸化鐵附着量におよぼす水溶液 pH의 影響.  
日本化學會誌. 4, 648(1973)