

燐酸鹽이 絹精練用水의 硬水軟化에 미치는 影響

辛 奉 燮·南 重 熙*

尙州産業大學校, *서울大學校 農業生命科學大學

Effects of Some Sodium Phosphates as Auxiliary Agents for Softening Hard Water to Degum Silk

Bong Seop Shin and Joong Hee Nahm*

Sangju National Polytechnic University, Sangju, Korea

*College of Agriculture and Life Sciences, Seoul National University, Suwon, Korea

Abstract

The effects of some sodium phosphates as auxiliary agents were studied on the blockade of hardness for silk degumming. In this work, four kinds of sodium phosphates were tested and the results were obtained through masking effects of metallic ions, difference of pH values and boil-off ratio. The degumming of calcium ingredient was analyzed by means of atomic absorption spectrophotometer and degumming test of cocoon shell was performed in the presence of calcium ingredient and sodium phosphates added to soap solution.

In the view of the effects of sodium phosphates on calcium hardness, tetrasodium pyrophosphate(TSPP) and sodium phosphate dibasic(SPD) masked calcium ions more than sodium phosphate monobasic(SPM) and sodium hexametaphosphate(SHP). SHP and TSPP have excellent abilities of masking ferrous ions. The pH values of TSPP solution is higher than others, but lower than soap solution. The pH values were differently measured one another among the sodium phosphates but the boil-off ratio was increased in case of sodium phosphate with high pH value.

Key words : Silk, degumming, sodium phosphate

緒 論

絹纖維의 加工工程에 있어서 精練工程은 精練後의 漂白·染色工程等 一連의 工程의 基礎가 되므로 精練의 良否는 精製品의 品質에 큰 影響을 미치게 된다(有賀·於保, 1979; 李等, 1984). 絹精練工程에서 精製品의 品質은 여러가지 要因 중 精練用水 中에 存在하는 微量金屬에 의하여 크게 影響을 받는다(荻原, 1977). 特히 絹精練에는 비누가 많이 使用되므로, 用水의 硬度가 높은 境遇와 金屬이온이 많이 存在하는 境遇에는 金屬비누의 生成에 의한 여러가지의 精練障礙가 發生되며, 이러한 障礙는 精練時 精練效果를 低下시키며 絹의 色相과 觸感을 惡化시키며, 染斑의 原因이 되기도 한다(皆川, 1981; 伊藤,

1981).

精練用水에 含有되어 있는 金屬이온이 精練中 絹纖維에 미치는 影響은 主로 이온反應에 의한 것으로서, 비누는 Ca, Mg, Fe 등의 이온과 反應하여 錯化合物을 生成한다(金, 1973; 上野, 1979). 金屬이온의 이온성을 封鎖하는 藥品으로는 燐酸鹽이나 EDPA鹽 등이 使用되고 있는데 이것을 精練用水에 添加하면 金屬이온에 의한 精練障礙를 防止할 수 있다(山田, 1970). Ca, Mg, Fe 등의 이온은 燐酸鹽과 反應하여 錯化合物을 形成하는 以外에 비누-소다 精練에 있어서 問題가 되는 強알칼리에 대한 緩衝作用이 있어서 精練의 pH를 安定시킨다고 하였다(有賀·於保, 1979).

그러나 絹에 대한 비누精練에 있어서 燐酸鹽의 金

屬이온封鎖에 대한 定量的 分析, 磷酸鹽과 비누와의 相互作用, 實際 精練에 있어서의 精練效果 等の 報告는 찾아보기 어렵다. 따라서 本 實驗에서는 네 種類의 서로 다른 磷酸鹽을 使用하여 金屬이온封鎖效果, 精練浴의 pH, 緩衝作用, 그리고 練減效果에 대하여 實驗하고 그 結果를 報告하는 바이다.

材料 및 方法

1. 實驗材料

精練實驗의 供試材料는 繭層을 가위로 잘라서 使用하였다. 비누는 東亞化學(株) 製品의 中性洗劑인 마르세이유비누(marseilles' soap)를 使用하였으며, 試藥으로는 sodium phosphate monobasic(SPM), sodium phosphate dibasic(SPD), tetrasodium pyrophosphate(TSPP), sodium hexametaphosphate(SHP)를 모두 一級試藥을 使用하였다.

2. 實驗方法

1) 磷酸鹽의 칼슘硬度分析 封鎖效果

SPM, SPD, TSPP, SHP 등 서로 다른 磷酸鹽을 使用하여 칼슘硬度成分에 대한 封鎖效果를 測定하여 比較하였다. 硬度는 칼슘硬度로서 CaCO_3 ppm으로 表示하였으며, 標準溶液은 110°C 에서 3時間 乾燥시킨 CaCO_3 2.5 g을 HCl (1:5)로 溶解시켜 700 ml 程度가 되게 調整하고 이를 끓인 後, NH_4OH (1:5)로 中和하여 蒸溜水로 1l가 되게 調整하였다. 이 때 溶液 1 ml는 CaCO_3 2.5 g에 相當한다. 위와 같이 調整한 溶液으로 100, 200, 300 CaCO_3 ppm의 溶液을 만들고, 여기에 上記 各種 磷酸鹽을 0.01, 0.05, 0.1, 0.5, 1.5 g씩 넣고 80°C 에서 1時間 加熱하고 常溫에서 1日間 放置한 後, 칼슘硬度成分의 封鎖效果를 調査하였다.

硬度的 測定은 Atomic Absorption Spectrophotometer(Shimadzu製 AA-625-01)를 使用하여, 波長 422.7nm에서 칼슘의 殘量을 測定하여 구하였다.

※ 칼슘硬度(CaCO_3 ppm) = 칼슘이온(Ca^{2+} ppm) \times 2.5

2) 磷酸鹽의 鐵이온封鎖效果

磷酸鹽의 鐵이온封鎖效果를 알아보기 위하여 鐵의 比色法 中 Thiocyan酸法을 利用하여 測定하였다. 鐵의 標準溶液은 電解鐵 0.1 g을 H_2SO_4 (1:10) 10 ml에 溶解하고 conc HCl 3 ml를 가하여 蒸溜水로 1l가 되게 하면, 이 溶液 1 ml는 Fe 0.1 mg에 相當하게 된다. 이렇게 調整한 溶液으로 鐵分含量이 100, 200, 300 ppm이 되게 調整하고 여기에 SPM, SPD, TSPP, SHP를 各各 1 g/l씩 넣고 80°C 에서 1時間 攪拌하면서

加熱한 後, 各種 磷酸鹽의 鐵이온封鎖效果를 測定하였다.

Thiocyan酸法으로 處理한 溶液은 赤褐色을 띠었는데, 測定에는 UV/Vis Spectrophotometer(PYE UNICAM製 PU8800)을 使用하여 波長 480nm에서 測定하였다.

3) 磷酸鹽의 濃도에 따른 비누浴의 pH變化

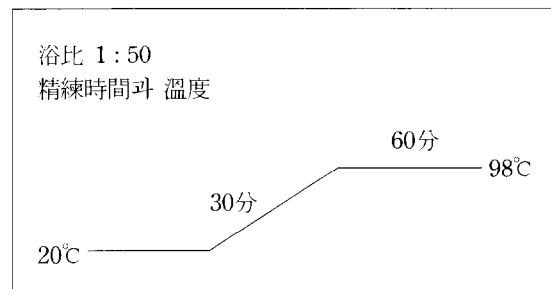
pH가 sericin 溶解에 미치는 影響은 peptide bond의 水素結合을 切斷하여, 高次構造의 破壞를 일으켜 sericin의 溶解가 容易하게 일어나도록 하는 것이다. 따라서 精練浴의 pH 作用은 sericin 溶解에 큰 影響을 미치는 것으로 알려져 있다(山田, 1970).

비누 2, 4, 6, 8, 10 g/l의 비누浴을 調節하고 여기에 SPM, SPD, TSPP, SHP를 各各 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, g/l씩 넣어 잘 攪拌한 後, pH meter(TOA electronic製 HM-5BS)를 使用하여 pH를 測定하였다. 또한 磷酸鹽 各各의 濃度別 pH 값을 알아보기 위하여 蒸溜水로 各種 磷酸鹽 0.1, 0.2, 0.3, 0.5, 1.0 및 10 g/l의 水溶液을 調整하여 各溶液의 pH 값을 測定하였다. pH 測定 時 溶液의 溫度는 $16 \pm 1^\circ\text{C}$ 이었다.

4) 칼슘 硬度成分에 대한 各種 精練浴의 練減率 및 pH 變化

實際 精練時 各 精練浴의 組成에 따른 練減率 및 pH 變化를 알아보기 위하여 冷却器가 附着된 100 ml 삼각플라스크에 CaCO_3 0, 100, 200, 300 ppm을 넣고, 비누 5 g/l, 磷酸鹽 1 g/l씩 넣어 精練浴을 準備하였다.

精練 前 各各의 pH를 測定하고, 잘게 썬 繭層을 1 g씩 넣어 아래의 條件으로 精練을 行하였다.



精練 前後에 있어서 精練浴의 pH는 TOA pH meter를 使用하여 測定하였으며, 練減率 測定은 精練된 試料를 蒸溜水로 수차례 씻은 後, 乾燥器에서 말린 後 무게를 測定하여 算出하였다.

$$\text{練減率}(\%) = \frac{A-B}{A} \times 100$$

A: 精練前 試料의 무게(g)

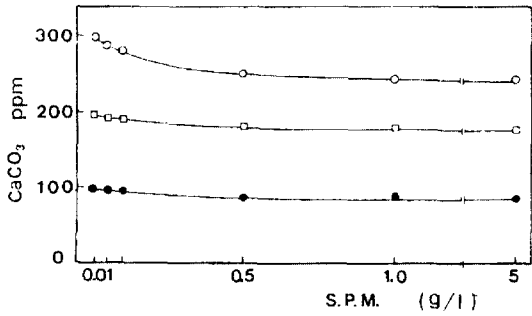


Fig. 1. Effect of concentration of SPM on softening hard water.

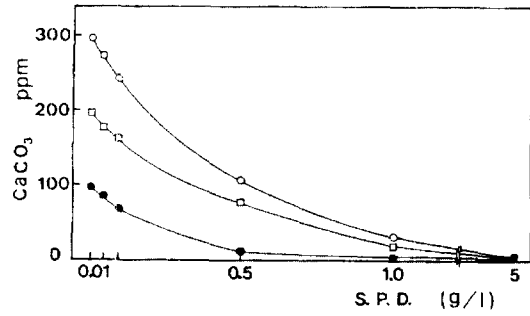


Fig. 2. Effect of concentration of SPD on softening hard water.

B : 精鍊後 試料의 무게(g)

結果 및 考察

1. 磷酸鹽의 칼슘硬度成分 封鎖效果에 대하여

磷酸鹽의 칼슘硬度成分에 대한 封鎖效果를 測定하기 위하여, Atomic Absorption Spectrophotometer를 사용하여 칼슘標準溶液에 대한 檢量線을 구하여 定量하였다. 磷酸鹽의 種類에 따른 칼슘硬度成分의 封鎖效果를 알아보기 위하여 먼저 硬度成分을 100, 200, 300, CaCO₃ ppm으로 調整한 後 여기에 各種 磷酸鹽을 0.01, 0.05, 0.1, 0.5, 1, 5 g/l 씩 넣고 80°C에서 60分間 加熱하고, 하루동안 常溫에서 放置한 後 칼슘成分의 減少量을 測定하였다.

그림 1은 SPM의 濃度에 따른 칼슘硬度成分의 封鎖效果를 나타낸 것으로 SPM의 濃度가 增加함에 따라 CaCO₃ ppm 값은 줄어들어 그 封鎖效果는 認定되었지만 顯著하지는 않았다. 즉, SPM의 添加量이 1 g/l 程度에서 거의 平衡을 이루며, 300 CaCO₃ ppm의 境遇 SPM을 1 g/l 添加하였을 때 約 240 CaCO₃ ppm이 그대로 남아있어, 그 封鎖效果는 20% 程度로 나타났다. 그리고 200 및 100의 CaCO₃ ppm 境遇에서도 同一한 結果를 나타내었다. SPM이 칼슘成分을 封鎖하는 反應式은 다음과 같이 豫想할 수 있다.



그림 2는 그림 1에서와 同一한 硬度成分으로 濃度를 調整한 다음, SPD의 칼슘成分에 대한 封鎖效果를 알아보기 위하여 原子吸光分析을 한 結果이다. SPD의 境遇에는 SPM의 封鎖效果와는 달리 顯著的한 封鎖效果가 있음을 알 수 있다. 즉 300, 200, 100 CaCO₃ ppm에서 SPD의 添加量이 1 g/l 程度에서 大部分의 칼슘硬度成分이 封鎖되었음을 알 수 있으며,

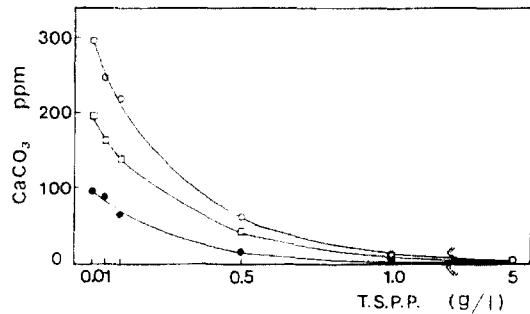


Fig. 3. Effect of concentration of TSPP on softening hard water.

100 CaCO₃ ppm의 境遇에는 SPD의 添加量이 0.5 g/l 程度에서 大部分이 封鎖되었음을 알 수 있다. 이 때 SPD가 칼슘成分을 封鎖하는 反應式은 다음과 같이 豫想할 수 있다.



그림 3은 TSPP의 濃度에 따른 칼슘硬度成分 封鎖效果를 나타낸 것으로 이 境遇에 있어서도 封鎖效果는 顯著하며, TSPP 添加量 5 g/l 程度에서는 痕迹만 찾아볼 수 있을 程度였다. 이 때 TSPP는 다음과 같은 反應式으로 칼슘成分을 封鎖하는 것을 豫想할 수 있다.

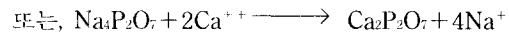


그림 4는 SHP의 硬度成分 封鎖效果를 나타낸 것으로 그 封鎖效果는 SHP의 增加에 따라 CaCO₃ ppm 이 줄어들어 그 效果가 있음을 認定할 수 있으나, 顯著하지는 않다. 즉 300 CaCO₃ ppm의 境遇 SHP의 添加量이 5 g/l 程度에서 約 20% 程度 封鎖效果가

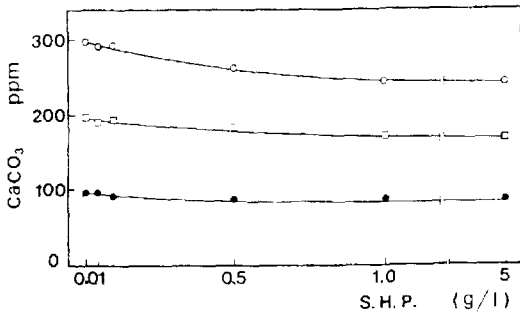
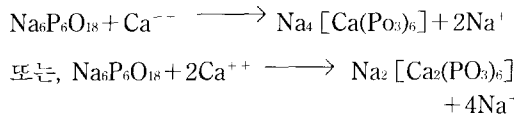


Fig. 4. Effect of concentration of SHP on softening hard water.

있음을 알 수 있다. 여기에서도 앞의 SPM의境遇와 마찬가지로 SHP의添加量이 1g/l 程度에서 거의平衡을 이루게 됨을 알 수 있다. SHP는 다음 식으로 칼슘成分을 封鎖하는 것으로 알려져 있다(金, 1966).



以上の 네 種類의 磷酸鹽이 칼슘이온의 封鎖效果에 대한 結果를 綜合하면, 表 1에서 보는 바와 같이 1g/l의 磷酸鹽을 添加하였을 때 SPM과 SHP의境遇보다는 SPD와 TSPP의境遇가 그效果가 顯著함을 알 수 있다.

이와 같이 磷酸鹽의 種類에 따라 칼슘이온에 대한 封鎖效果는 서로 다르게 나타났으며, 그 定量的인 關係는 別途의 實驗을 통하여 究明되어야 할 問題로 남아 있다. 硬水軟化劑로 사용되는 것中 經濟性이 認定되는 것으로는 polyphosphate와 EDTA가 있으며 이들은 sequestering agent로 알려져 있다(Peters, 1967; Trotman, 1984).

그리고 磷酸鹽은 그 構造에 있어서 中心部에 磷原子가 位置하고 그周圍에 酸素原子가 結合된 PO_4 의 單位로 構成되어 있으며 두개의 磷原子 사이에 酸素原子가 共有되는 形態로 pyrophosphate가 形成된다. tetrasodium pyrophosphate의 構造式은 다음과 같이 表示할 수 있다(Peters, 1967).

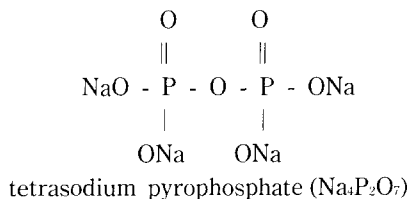
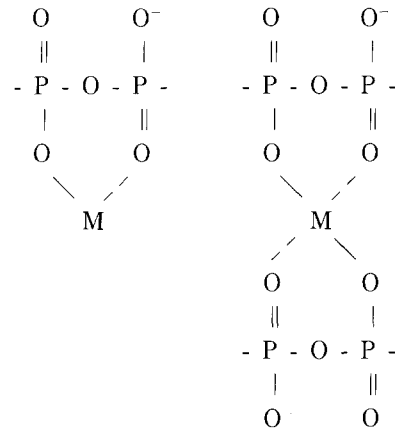


Table 1. Effect of 1g/l of sodium phosphates on masking calcium hardness.

CaCO ₃	SPM	SPD	TSPP	SHP
300 ppm	18%	88%	97%	18%
200 ppm	12%	91%	96%	16%
100 ppm	15%	99%	99%	12%

한편 鎖狀의 polyphosphate는 강한 chelate劑로 作用하며 다음과 같은 形態로 chelate를 形成하는 것으로 알려져 있다(Peters, 1967).



磷酸鹽과 反應하여 形成된 anion complex는 비누 溶液 中에서 비누의 作用에는 影響을 미치지 않고, 硬水만을 軟化시키는 作用을 하는 것으로도 알려져 있다(Trotman, 1984).

2. 磷酸鹽의 鐵이온封鎖效果에 대하여

磷酸鹽의 鐵이온 封鎖效果를 알아보기 위하여 鐵의 比色分析 中 thiocyan酸法으로 鐵의 spectrum을 觀察하여, 最大吸收領域에 있는 波長範圍 中 480 nm을 使用하여 鐵의 比色分析을 行하였다(Sandell, 1950).

그림 5는 各種 磷酸鹽의 鐵이온 封鎖效果를 百分率로 換算하여 比較分析한 것으로, 鐵 標準溶液의 檢量線을 구하여 定量하였다. 그림에서 알 수 있듯이 封鎖效果는 SHP가 가장 높게 나타났으며, TSPP, SPM, SPD의 順이다. 그리고 磷酸鹽 1g/l 添加時 SHP의境遇에서는 大部分의 鐵이온이 封鎖되었으며, TSPP의境遇에서도 70% 以上の 封鎖를 나타낸 反面, SPM과 SPD의境遇에서는 各各 10%, 5% 미만의 封鎖를 보여 거의 封鎖效果가 없음을 알 수 있다.

그러나 鐵成分은 Sericin溶解에 미치는 影響이 칼슘成分의境遇보다는 약한 反面, 絹纖維의 色澤에 미치는 影響이 크고, 그 외 고치실의 폴림새를 나쁘게

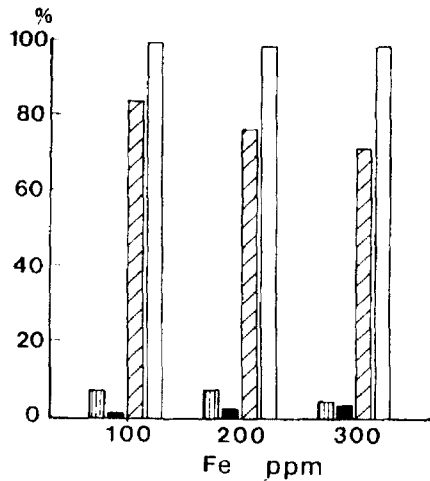


Fig. 5. Effect of sodium phosphates on masking Fe ion. ▨ SPM, ■ SPD, ▩ TSPP, □ SHP

하며, 鐵製絲機의 腐蝕原因이 되는 것으로 알려져 있다(國立生絲檢査所, 1986). 따라서 鐵成分은 精鍊效率을 높이는 目的보다는 絹纖維製品의 色相을 改善하는 方向으로, 또는 高치실의 풀림새를 向上시키는 方向으로 用水 中の 鐵成分의 封鎖方案을 檢査하는 것이 바람직하다고 생각된다.

3. 磷酸鹽 濃度에 따른 비누浴의 pH 變化에 대하여

sericin의 溶解는 等電點에서 最少로 되고, 等電點에서 멀어짐에 따라 溶解量이 增加한다(金, 1982), sericin의 等電點은 pH 4.0 부근으로 알려져 있으며(催, 1975), sericin은 強한 알카리에서 溶解가 잘 이루어지지만, 너무 強한 알카리에서는 sericin의 溶解뿐만 아니라 fibroin의 溶解도 일으켜, 絹의 特性에도 相當한 影響을 미치게 되어 一般的으로 精鍊浴의 pH는 9.5 ~ 10.5 程度가 좋다고 알려져 있다. 이는 sericin이 알카리 領域 中에서는 pH 9.5 程度에서 膨潤, 溶解가 促進되며, pH 10.5 以上에서는 過精鍊이 되기 쉽기 때문이라고 思料된다(Otterburn, 1977; 金, 1982). sericin은 蛋白質 高次構造로 polypeptide 相互間의 水素結合이 主體이며, pH와 水素結合의 切斷과의 關係에 대해서는, 溶液이 等電點에서 멀어질수록 net charge가 增加하여 分子의 荷電基間의 相互反撥이 進行된다고 하며, 혹은 다음과 같이 水素이온의 結合 또는 脫離에 의해 水素結合이 切斷된다는 說이 있다(山田, 1970).

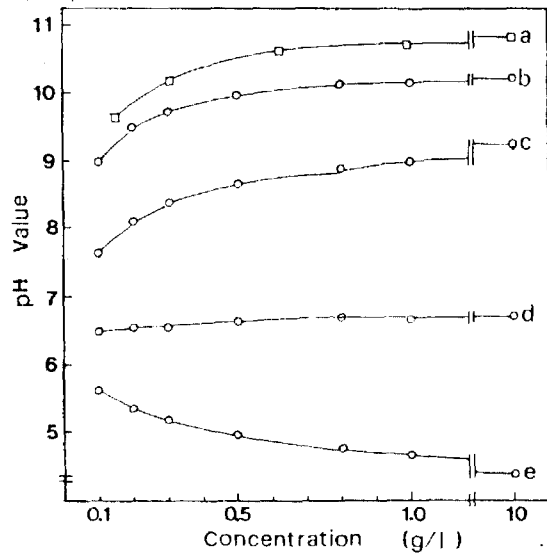
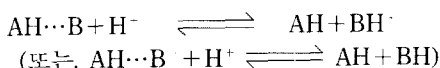
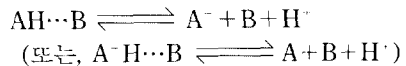


Fig. 6. pH curves on concentrations of sodium phosphates and soap solution. (a) soap (b) TSPP (c) SPD (d) SHP (e) SPM



단, A : 酸性基, B : 鹽基性基, ... : 水素結合

그러므로 pH는 水素結合의 脫着에 直接 關係하는 要因으로서 精鍊浴을 檢査할 境遇, 가장 重要한 要因이 되고 있다. 따라서 磷酸鹽 溶液의 pH 값을 測定하였다.

그림 6은 各種 磷酸鹽의 濃度에 따른 pH 값의 變化를 나타낸 것으로 各種 磷酸鹽 1% 濃度의 pH 값을 比較해 보면 TSPP는 pH 10.2이며, SPD는 pH 9.3, SHP는 pH 6.7, SPM은 pH 4.4程度가 됨을 알 수 있다. 또한 磷酸鹽이 精鍊用 비누溶液에 添加되는 境遇에는 精鍊溶液의 強알카리에 對한 緩衝作用이 있는 것으로 알려져 있기 때문에, 네가지 磷酸鹽의 緩衝效果에 대하여 檢査하였다(平田, 1957). 表 2는 네가지 서로 다른 種類의 磷酸鹽이 비누浴에 미치는 pH 緩衝效果로 나타난 것으로, TSPP와 SPD의 處理區의 pH 값이 SPM과 SHP의 處理區에 비하여 높았으며, 이는 精鍊浴에 適合한 pH 값에 原因이 있는 것이라고 생각 된다.

4. 칼슘硬度成分에 대한 精鍊浴의 練減率 및 pH 變化에 대하여

앞에서 各種 磷酸鹽의 칼슘硬度成分 封鎖效果와

Table 2. pH values of soap solutions by adding sodium phosphates

soap(g/l)	2	4	6	8	10	
SPM	0.5	7.55	7.83	9.34	9.60	9.70
	1.0	7.10	8.02	8.55	8.90	9.12
	1.5	6.75	7.40	7.88	8.20	8.34
	2.0	6.55	7.09	7.37	7.75	7.78
	2.5	6.40	6.80	7.15	7.28	7.40
SPD	0.5	10.25	10.33	10.39	10.43	10.45
	1.0	10.12	10.22	10.30	10.33	10.34
	1.5	10.02	10.10	10.16	10.25	10.27
	2.0	9.91	10.02	10.06	10.12	10.15
	2.5	9.87	9.96	10.02	10.05	10.06
TSPP	0.5	10.06	10.24	10.34	10.40	10.42
	1.0	10.00	10.14	10.24	10.30	10.32
	1.5	9.96	10.08	10.17	10.23	10.25
	2.0	9.93	10.05	10.11	10.15	10.19
	2.5	9.91	9.99	10.07	10.08	10.11
SHP	0.5	10.07	10.27	10.36	10.40	10.41
	1.0	9.45	9.91	10.05	10.08	10.10
	1.5	8.90	9.60	9.80	9.92	9.96
	2.0	8.45	9.33	9.60	9.72	9.80
	2.5	8.05	8.98	9.37	9.56	9.64

비누浴의 pH 緩衝效果에 대하여 알아보았으나, 實際 繭'에 대한 精練效果를 알아보고 또 精練處理 前後의 pH變化상태를 알아보기 위하여 精練條件을 同一하게 하고 칼슘硬度를 變化시켜 磷酸鹽 各各의 練減率과 精練處理後의 pH 變化에 대하여 調査하였다. 여기에 對照區로서 磷酸鹽을 添加하지 않은 비누 單獨의 處理區를 設定하여 比較하였다. 그 結果 表 3에서와 같은 精練效果를 얻을 수 있었다.

表 3에서 보는 바와 같이 同一한 精練浴에서 硬度的 增加에 따라 精練處理 後의 pH값은 낮아졌으며 각 磷酸鹽의 種類에 따라서 pH값이 多少 差異가 있음을 알 수 있다. 즉, TSPP를 添加한 處理區에 있어서 精練前後의 pH값은 비누의 pH 값보다 낮았으나, 精練處理後의 pH값은 비누보다 높았다. 또한 SPD의 處理區에서도 TSPP의 處理區와 비슷한 傾向을 나타내고 있으나, TSPP의 處理區가 SPD의 處理區보다 多少 pH 緩衝效果가 뛰어난 것으로 생각된다.

그림 7은 精練에 대한 練減率을 나타낸 것이다. 練減率을 比較하여 보면 對照區인 비누浴의 境遇 硬도가 높아짐에 따라 練減率은 急激한 減少를 보여 CaCO_3 ppm의 300인 境遇에는 硬度 0 ppm의 境遇에

Table 3. Degumming results of cocoon shell by sodium phosphates with calcium hard water

Degumming agent (g/l)	Hardness (CaCO_3 ppm)	pH		Boil-off ratio (%)
		non-treated	treated	
Soap 5	0	10.80	9.12	25.26
	100		8.45	22.45
	200		8.23	15.16
	300		7.86	10.70
Soap 5 SPM 1	0	8.25	7.40	16.66
	100		7.25	14.96
	200		7.10	12.70
	300		6.91	8.47
Soap 5 SPD 1	0	10.24	9.17	24.50
	100		8.94	23.41
	200		8.53	18.66
	300		8.12	14.15
Soap 5 TSPP 1	0	10.20	9.32	25.03
	100		9.10	24.36
	200		8.78	23.27
	300		8.28	21.54
Soap 5 SHP 1	0	9.96	8.05	24.06
	100		7.83	21.95
	200		7.50	17.30
	300		7.12	13.62

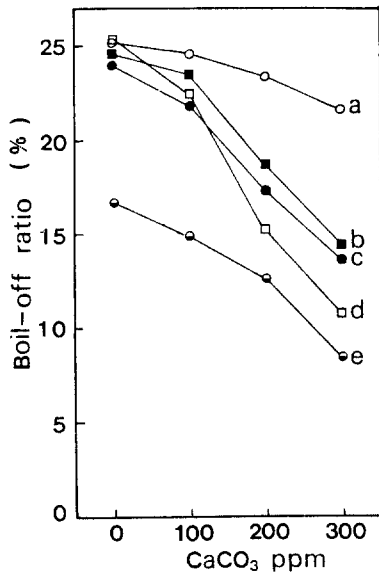


Fig. 7. Boil-off ratio for degummed samples by various calcium hardness values. (a) TSPP (b) SPD (c) SHP (d) soap (e) SPM

비하여 그 減少率이 50%에도 못미치는 것을 알 수 있다. 이는 精練浴 中の 金屬이온으로 말미암아 金屬비누의 生成에 의한 精練障礙가 일어난 것으로 思料된다. 한편 TSPP의 添加區에서도 硬度가 增加하여도 練減率은 多少 低下하기는 하였지만 큰 差異가 없음을 알 수 있다. 그런데 SPM의 處理區에서는 全般的으로 練減率이 낮은 값을 보이고 있는데 이는 精練浴의 pH값에 그 原因이 있는 것으로 思料된다.

以上の 네 種類의 서로 다른 磷酸鹽이 封鎖效果를 比較하여 보면 TSPP의 處理區가 가장 높은 練減率을 보였으며, 또한 pH 緩衝效果도 優秀한 것을 알 수 있다.

摘 要

네 種의 서로 다른 磷酸鹽을 絹精練 補助劑로 使用한 境遇에 있어서, 精練用水 中 金屬이온의 封鎖, 精練溶液의 pH 變化, 그리고 練減效果에 대하여 檢討하고 아래와 같은 結果를 얻었다.

1. 冪舍硬度成分에 대한 封鎖效果는 TSPP와 SPD가 높은 封鎖效果를 나타내었으며, SPM과 SHP는 比較的 낮은 封鎖效果를 보였다.

2. 鐵成分에 대한 封鎖效果는 SHP와 TSPP가 優秀한 封鎖能力이 있었다.

3. 4種의 磷酸鹽 中 TSPP의 pH값이 가장 높지만 비누에 비해서는 낮다.

4. 精練浴의 pH값은 磷酸鹽의 種類에 따라 많은 差異가 있었으나 pH값이 클수록 精練效果가 크게 나타났다.

引 用 文 獻

有賀靖治·於保正弘 (1979) 피로린酸1水素3나트륨의 絹精練劑 として效果について, 蠶絲研究, 110: 159~167

崔炳熙 (1975) 蠶絲化學, 郷文社, 41~42

平田 行 (1957) 縮合りん酸ソ-タの絹絲に及ぼす影響について, 縮合りん酸ソ-タの二三の性狀とセリシン溶解度(弟1報), 生檢研報, 3(5): 547~561

伊藤公一 (1981) 和裝正絹白生地, 關西衣生活研究會, 233~257

木暮根太 (1957) 生絲の品質と織物, 技報堂, 444~447

金炳豪 (1973) 製絲工業用水論, 韓國生絲輸出組合, 226~232

金炳豪 (1982) 絹加工學, 東亞社, 22~23

金魯洙 (1966) 精練·目標概論, 文運堂, 11~48

國立生絲檢査所 (1986) '85製絲用水汚染度調査成績, 16~54

李龍雨·宋基彦·鄭仁模 (1984) 絹の精練助劑로서 縮合磷酸鹽의 效果에 關한 研究, 韓蠶學誌, 25(1): 44~50

皆川 基 (1981) 絹の科學, 關西衣生活研究會, 58~82

武藤義一 (1974) 比色分析法, 共立全書, 150~161

荻原清治 (1977) 絹熱絲論, 289~297

Otterburn, M.S. (1977) Chemistry of Natural protein Fibers, ed. by R.S. Aaquith, Prenum, pp.74

Peters, R.H. (1967) Textile Chemistry, Vol II, Impurities in Fibers; Purification of Fibers, Elsevier, pp. 37~48

Sandell, E.B. (1950) Colorimetric Determination of Traces of Metals, Interscience Publirshers Inc., pp. 363~375

Skoog, D.A. (1985) Principle of Instrumental Analysis, 3rd ed. Saunders, pp. 250~279

Snell, F.D. and C.T. Snell (1951) Colorimetric Methods of Analysis, vol. II, D. Van Nostrand Co., pp. 306~313

Trotman, E.R. (1984) Dyeing and Chemical Technology of Textile Fibers, 6th ed. Griffin, pp. 130~151

上野景平 (1979) キレート滴定法, 南江堂, 452~454

山田 篤 (1970) 製絲工業用水, 日本蠶絲科學研究所, 13~61