

陰이온계 界面活性劑 存在下에서 羊毛織物의 알칼리
處理에 關한 研究

李 正 順 · 柳 孝 仙

서울大學校 家政大學 衣類學科

A Study on Wool Fabric Treated with Anionic
Surfactant and Alkali

Jung Soon Lee · Hyo Seon Ryu

Dept. of Clothing and Textiles, College of Home Economics, Seoul National University

(1987.5.16 접수)

Abstract

The purpose of this study is to investigate the influence of addition of sodium dodecyl sulfate(SDS) when wool is treated with sodium hydroxide(NaOH). Physical and chemical changes were examined on wool treated with various conc. of NaOH and SDS simultaneously.

The result are as follows.

1. The higher the temperature and the longer the time of NaOH treatment are, the more alkali damage wool get: increase in weight loss and decrease in urea-bisalphite solubility and in tensile strength. But the treatment time reacts less effective than the temperature.

2. When wool is treated with NaOH, at NaOH conc. under $10^{-3}M$., the addition of SDS alleviates the alkali reaction on wool: increase in cystine contents and in urea-bisulphite solubility, and decrease in degree of swelling.

On the other hand, at NaOH conc. over $10^{-2}M$., the addition of SDS promotes the alkali reaction on the wool.

3. When wool is treated with NaOH, the addition of SDS shows no changes on the tensile strength.

On the other hand, at NaOH conc. under $10^{-2}M$., the addition of SDS shows no changes on the softness of wool, but at the $10^{-1}M$. NaOH conc. addition of SDS increases the softness of wool.

The area shrinkage of wool treated with NaOH and SDS shows less changes than with NaOH only.

I. 序 論

條件下에서 행하여지는 精練이나 加工, 洗濯過程等에
서 制約을 받는다¹⁾.

羊毛纖維는 알칼리에 대한 耐性이 약하므로 알칼리

羊毛를 알칼리로 處理하면 주로 시스틴이 作用을 받

게 되며 그밖에 peptide結合, 아미노基等도 微微한 影響을 받게 된다^{2,3)}. 따라서 羊毛纖維에 대한 알칼리의作用에 관하여서는 이에 특히 민감한 부분인 시스틴의 disulphide結合에 대해 많이研究되어졌다.

Asquith等⁴⁾은 羊毛를 수산화나트륨용액으로 處理하여 形成되는 새로운結合이 urea-bisulphite溶解度에 미치는影響을研究하였는데 새로운架橋의 증가는 urea-bisulphite溶解度를 감소시킨다고 하였다.

또 Brown⁵⁾은 알칼리로 羊毛를 處理하면 시스틴結合이 파괴되어 膨潤度를 증가시킨다고 報告하였다.

Kearns等⁶⁾도 pH 13인 알칼리溶液에서 羊毛를 處理하면 羊毛로 부터 단백질이 少量溶解된다고 하였다.

한편 界面活性劑는 纖維와 화장품 分野에서 캐라틴의加工, 處理, 손질에 많이 이용되고 있으므로 캐라틴과 界面活性劑간의相互作用에 關해서 많은 研究가進行되었다^{7~10)}.

Zahn等¹¹⁾은 界面活性劑 solution에서 處理한 羊毛의 物理的性質에 關한 研究에서 纖維는 機械的으로 弱해지며 이것은 界面活性劑의 吸着으로 인한 羊毛단백질의 揣水效果 감소로 설명하였다. 이밖에도 陰이온계 界面活性劑가 단백질에 變性剤로 作用하여 羊毛纖維의 物理的性質을 變化시킨다고 報告하였다.

또 陰이온계 界面活性劑存在下에서 알칼리 處理가 羊毛에 미치는 영향에 關한 研究에서 Meichelbeck等¹²⁾은 pH 9인 알칼리 solution에서 羊毛의 시스틴分解는 陰이온계 界面活性劑에 의해 감소되고 陽이온계 界面活性劑에 關해서는 증가되며 非이온계 界面活性劑는 영향을 주지 않는다고 報告하였다.

따라서 本研究에서는 위와 같은 先行研究를 根據로 하여 羊毛를 알칼리로 處理할 때 諸般條件에 따른 羊毛의 傷害程度를 살펴보고, 羊毛를 所定濃度의 수산화나트륨으로 處理할 때 添加된 sodium dodecyl sulfate (SDS)濃度가 羊毛의 重量損失, 시스틴의 含量, 아미노산의 變化, urea-bisulphite溶解度, 膨潤度에 미치는 영향을 조사하여 陰이온계 界面活性劑存在下에서 羊毛의 알칼리 處理에 의한 變化를 試하고 收縮率, 引張強度, 柔軟度를 조사하여 化學的의 變化에 隨伴되는 羊毛纖物의 物性變化를 밝히는 것을 目的으로 한다.

II. 實驗

II-1. 試料

II-1-1. 試驗布

試料는 羊毛캐버딘(第一毛纖製品)을 精練한 後 使用

Table 1. Characteristics of fabric

Material	wool 100%
Yarn number	60 Ne×60 Ne
Weave	twill
Fabric count (ends×picks/5 cm)	167×236
Thickness(mm)	0.671
Fabric weight(g/m ²)	310.70

하였으며 그 特性은 Table 1과 같다.

II-1-2. 試藥

Sodium dodecyl sulfate : 試藥特級(關東化學株式會社)

시스틴 : 試藥特級(和光純藥工業株式會社)

Urea-bisulphite溶液 : IWTO Test Method 11-62(E)에 따른 방법으로 使用當日 調劑하였다.

Urea溶液 : urea 25 g 을 100 ml 증류수에 溶解하여 使用하였다.

Phosphotungstic acid試藥 : Earland等¹³⁾이 使用한 방법에 따라 調劑하였다.

Synperonic: nonylphenol ethocylate (Imperial chemical industries)

Triton X-100: octylphenol ethocylate(和光純藥工業株式會社)

其他 試藥은 試藥一級을 使用하였다.

II-2. 實驗方法

II-2-1. 알칼리處理

Reflux condenser를 장치한 반응 플라스크에서 液比 30:1로 一定時間 處理한後 증류수로 수세하고 1%醋酸으로 試料를 中化시킨 다음 다시 증류수로 수세하여 자연건조하였다¹⁴⁾.

II-2-2. 重量損失

알칼리處理前、後의 重量損失率로 계산하였다.

II-2-3. 시스틴含量

Phosphotungstic acid試藥에 의한 方法으로 750 nm에서 spectrophotometer UV-240(Shimadzu co P/N 58000)을 사용하여 시스틴의 含量를 측정하였다.

II-2-4. Urea-bisulphite溶解度

IWTO Test Method 11-62(E)에 依하여 求하였다.

II-2-5. 아미노산分析

5 M의 鹽酸 5 ml와 0.2 g의 試料를 시험판에 넣고 密封하여 110°C oven에서 44時間 가수분해시켰다. 가수분해 산물에 sodium citrate buffer를 첨가하여 全

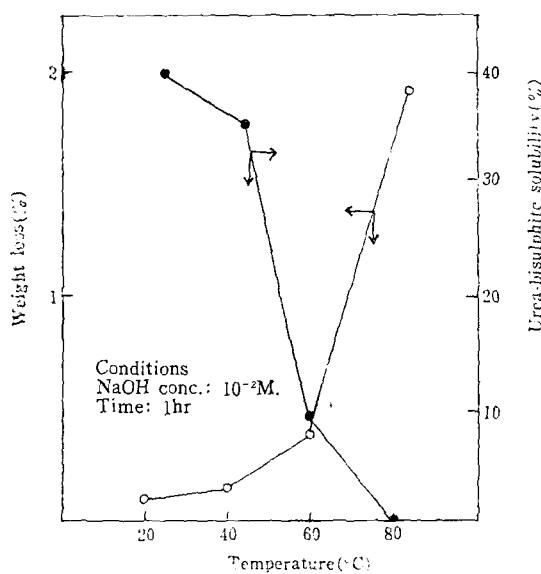


Fig. 1. Effect of temperature on wt. loss & urea-bisulphite solubility of wool fabric.

를 25 ml로 만들어 0.45μ membrane filter 그 위에 그 어색을 LKB 4151 Alpha plus 아미노산自動分析儀로 分析하였다.

II-2-6. 膨潤度

Brown⁵⁾에 依한 方法으로 20分동안 약 1100 g에서遠心分離機(國際理化學器機製作所 D-2800)를 사용하여遠心脫水한 後 求하였다.

II-2-7. 物性試驗

收縮率은 IWS Test Method TM 185에 依하여, 引張強度는 KSK 0520 ravel strip法에 依하여, 柔軟度는 Clark法에 依하여測定하였고 이 밖에도 走査電子顯微鏡 [Jeol Co, Scanning electron microscope JSM-35(F)]으로 損傷程度를 觀察하였다.

III. 結果 및 考察

III-1. 수산화나트륨 處理條件에 따른 羊毛의 變化

III-1-1. 溫 度

수산화나트륨 處理溫度가 羊毛에 미치는 物理·化學의 變化를 調查하기 위하여 수산화나트륨 濃度를 10^{-2} M.로 하고 溫度를 變化시켜 羊毛를 處理하여 重量損失, urea-bisulphite 溶解度, 引張強度를 試驗하였고 이結果를 Fig. 1과 2에 表示하였다. Fig. 1은 各溫度에서 處理된 羊毛의 重量損失과 urea-bisulphite 溶

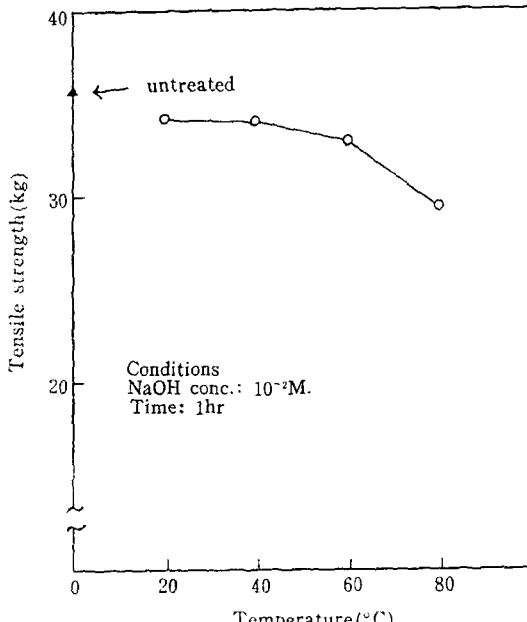


Fig. 2. Effect of temperature on tensile strength of wool fabric.

解度를 나타내고 있다.

이에 따르면 10^{-2} M.의 수산화나트륨 溶液으로 處理할 경우 低溫에서는 重量損失이 거의 없으나 溫度가 상승함에 따라 重量損失도 증가하게 된다.

Urea-bisulphite 溶解度의 變化를 살펴보면 20°C , 40°C 의 溫度에서는 未處理羊毛의 urea-bisulphite 溶解度와 거의 비슷한 값을 갖는데 이것은 10^{-2} M. 수산화나트륨 溶液은 낮은 溫度에서는 시스틴結合을 破壊하지 못한다는 것을 나타낸다. 그러나 60°C 에서는 urea-bisulphite 溶解度가 현저히 감소하여 80°C 에서는 거의 녹아나는 것이 없게 된다. 이것은 시스틴結合이 알칼리溶液의 OH陰イ온에 의해서 더 이상 sulphite에 의해 分解되지 않는 安定한 架橋로 되었음을 示唆한다^{14,15)}. 알칼리로 處理된 羊毛의 새로운 架橋形成與否는 urea-bisulphite 溶解度로 決定할 수 있으며 이때 urea-bisulphite 溶解度는 減少하게 된다^{16,17)}.

溫度의 變化에 따른 物性變化量 引張強度의 變化로 調査하였는데 그結果는 Fig. 2와 같다.

引張強度는 60°C 以下에서는 원만한 減少를 보여주다가 60°C 以上에서는 顯著한 減少를 보여준다. 아마도 溫度의 增加는 羊毛의 物理的構造에서 다음과 같은 變形을 誘導하는 것 같다.

Alexander^{18,19)}는 알칼리로 羊毛를 處理하면 α -helix

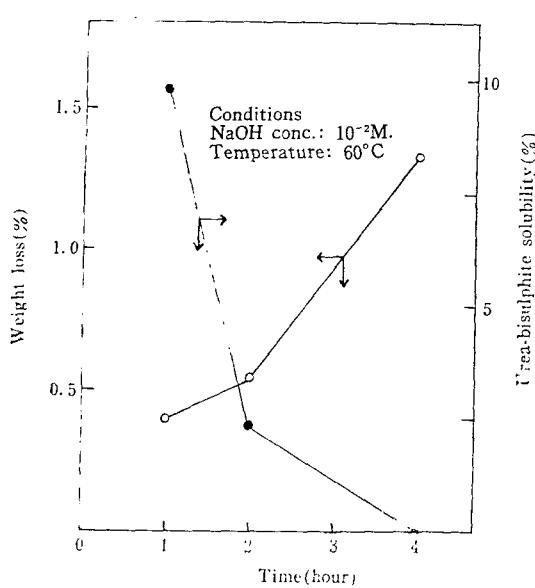


Fig. 3. Effect of time on wt. loss & urea-bisulphite solubility of wool fabric.

구조가 非結晶 구조로 變化된다고 보였고 Asquith¹⁶ 等도 알칼리로 處理한 羊毛의 X-ray 사진의 관찰로 낮은 渦度에서 處理한 羊毛는 α -helix 가 確實히 보이나 높은 渦度에서 處理한 羊毛에서는 α -helix 를 관찰할 수 없으며 非結晶구조가 관찰된다고 報告하였다. 이것은 結晶領域을 破壞하지 않고는 시약이 羊毛의 結晶領域에 침투할 수 없다는 假定을 뒷받침해 주며 이러한 假定은 60°C 以上에서 羊毛를 알칼리로 處理할 경우 OH陰이온이 羊毛의 非結晶領域과 부분적으로 破壞된 結晶領域에 침투하여 OH陰이온에 의해 破壞될 수 있는 시스틴結合이 거의 새로운 架橋로 变한다고 추측할 수 있게 해준다.

III-1-2. 時間

處理時間에 따른 重量損失과 urea-bisulphite 溶解度 變化는 Fig. 3과 같다.

處理時間이 增加됨에 따라 重量損失이 增加됨을 보여주는데 이것은 羊毛에 대한 수산화나트륨의 反應이 增加되기 때문인 것으로 생각되어진다. 그러나 Fig. 1 과 비교했을 때 處理時間은 渦度보다는 적게 影響을 미치는 것으로 보인다.

處理時間의 增加에 따라 urea-bisulphite 溶解度가 減少되었는데 이것은 處理時間이 增加되면 시스틴結合의 減少와 더불어 새로운 架橋가 생성되기 때문이다. 本 實驗에서는 새로운 架橋에 관한 分析은 하지 않았지만 Asquith 等¹⁷에 의한 報告는 이러한 解석을 가능

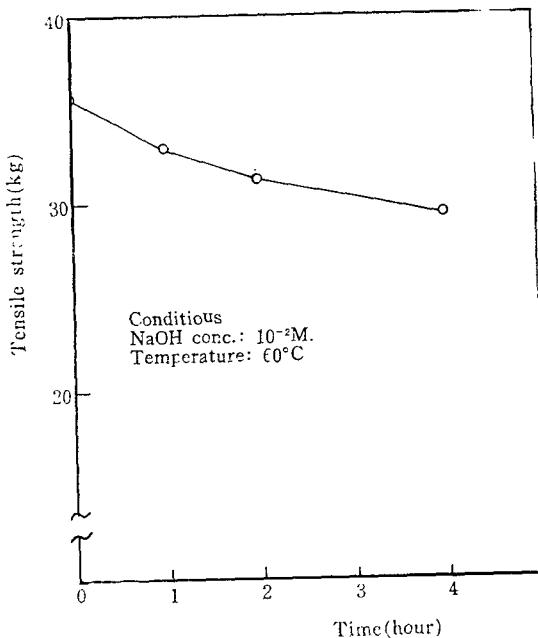


Fig. 4. Effect of time on tensile strength of wool fabric.

하게 보인다.

處理時間에 따른 引張強度의 變化는 Fig. 4와 같다. 處理時間이 걸어짐에 따라 引張強度도 감소되었다. 이것은 알칼리 接触시간의 增加가 disulphide結合의 破壞를 촉진시켜 羊毛의 損傷을 增加시킨다는 것을 示唆해 준다.

III-2. 수산화나트륨 處理時 Sodium dodecyl sulfate 添加의 影響

$10^{-2}M \sim 10^{-1}M$ 濃度의 수산화나트륨 溶液에서의 隅이온계界面活性劑의 作用을 調査하기 위하여 SDS의 濃度를 $10^{-4}M \sim 10^{-2}M$ 로 變化시키면서 60°C에서 1時間동안 羊毛에 處理하여 나타나는 變化를 살펴보았으며 渦度에 따른 영향을 조사하기 위하여 40°C에서 處理한 羊毛의 urea-bisulphite 溶解度와 膨脹度도 조사하였다.

III-2-1. 重量損失

重量損失의 變化는 Table 2와 같은데 $10^{-1}M$ 의 수산화나트륨 處理時 SDS의 添加는 重量損失에 거의 影响을 주지 않았다. 그러나 10^{-2} , $10^{-3}M$ 의 수산화나트륨 處理時 SDS의 添加는 重量損失을 약간 감소시켰다.

III-2-2. 시스틴含量

수산화나트륨 處理濃度에 따른 시스틴含量의 變化는 $10^{-5}M \sim 10^{-3}M$ 濃度의 수산화나트륨 處理에서는 시스

Table 2. Wt. loss of wool fabric treated with various conc. of NaOH & SDS

weight loss(%)

a b \	0	10^{-4}	10^{-3}	6×10^{-2}	10^{-2}
10^{-1}	4.8019	4.7801	4.3020	4.7953	4.6138
10^{-2}	0.3928	0.3916	0.2745	0	0
10^{-3}	0.3885	0	0	0	0

a: SDS conc. (Mole/l)

Conditions

b: NaOH conc. (Mole/l)

Time: 1 hr.

Temperature: 60°C

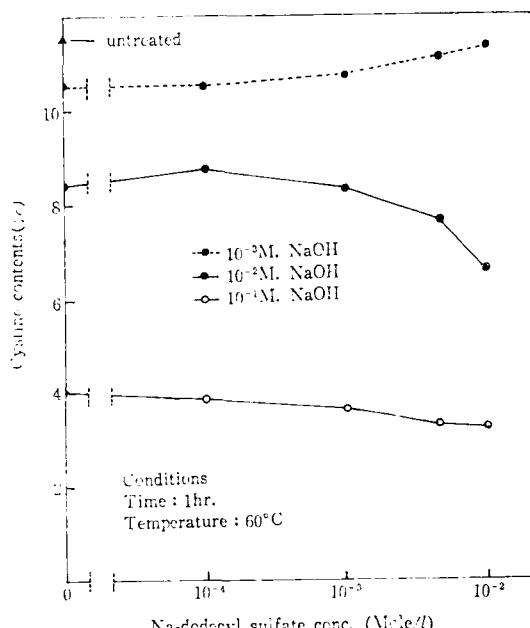


Fig. 5. Changes in cystine contents on wool fabric treated with various conc. of NaOH & SDS.

탄의量이 약간씩減少하다가 $10^{-2}M$.濃度의 수산화나트륨處理로 시스틴의量이未處理羊毛의 1/3정도로 감소되었다. 이것은 60°C 에서 1時間處理할 경우 $10^{-3}M$.以下의 농은濃度에서는 羊毛가 損傷을 거의 받지 않으나 $10^{-2}M$.以上의濃度에서부터는 많은損傷을 받는다는 것을 나타내 준다.

SDS의添加에 따른 시스틴含量의變化는 Fig. 5에提示하였다.

$10^{-3}M$.濃度의 수산화나트륨處理에서의 SDS의添加는 SDS의濃度가增加될수록 시스틴의量을增加시켜 $10^{-2}M$.의 SDS의添加는未處理羊毛와비슷한값을 나타냈다. 이것은 SDS의 dodecyl sulfate陰이온이羊毛에 흡착되어 수산화나트륨의 OH陰이온의接近을

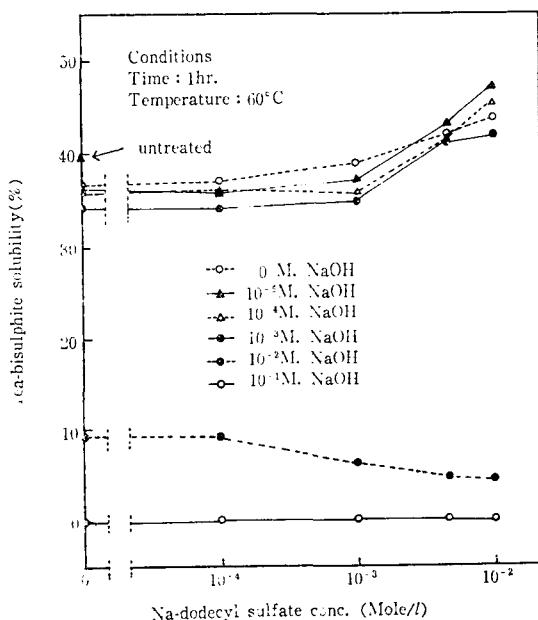


Fig. 6. Changes in urea-bisulphite solubility of wool fabric treated with various conc. of NaOH & SDS.

막아 수산화나트륨의作用을緩和시키기 때문에인 것으로 추측되어진다.

그러나 $10^{-2}M$.濃度의 수산화나트륨處理에서 SDS의添加는 시스틴의量을감소시켰다. 이것은高濃度의 수산화나트륨용액에서의 OH陰이온은 SDS의dodecyl sulfate陰이온을壓倒하기 때문인 것으로 생각되어진다.

한편 $10^{-1}M$.濃度의 수산화나트륨處理에서 SDS의添加가 시스틴含量에 커다란 영향을 주지 못한 것은 $10^{-1}M$.濃度의 수산화나트륨處理로破壊될 수 있는 시스틴이 거의 다破壊되었기 때문에 $10^{-2}M$.濃度의 수산화나트륨용액에서와 같은 현상이 나타나지 않은 것으로 본다.

III-2-3. Urea-bisulphite 溶解度

여러 다른 濃度의 수산화나트륨으로 羊毛를 處理할 때 添加된 SDS의 濃度에 따른 알칼리處理效果를 urea-bisulphite 溶解度의 測定으로 觀察하였는데 나타난 結果는 Fig. 6과 같다.

먼저 수산화나트륨 處理가 羊毛의 urea-bisulphite 溶解度에 미치는 영향을 살펴보면 10^{-3} M. 以下의濃度에서의 수산화나트륨 處理는 urea-bisulphite 溶解度를 약간 감소시켰는데 이것은 10^{-3} M. 以下의 수산화나트륨 溶液에서는 OH陰이온의 作用이 弱해서 시스틴結合의 일부만이 破壞되어 새로운 架橋로 变했다는 것을 보여준다.

특이 할만한 것은 60°C 의 물에서 處理한 羊毛의 시스틴結合이 破壞되어 urea-bisulphite 溶解度가 감소되었는데 이것은 熱水에 의한 羊毛의 變化^{19, 20)}를 뒷받침해 준다.

10^{-1} M.濃度의 수산화나트륨 處理에서는 urea-bisulphite 溶液에 의해 녹아나는 것이 없었는데 Table 2에서 10^{-1} M.濃度로 處理한 羊毛의 重量損失을 참고로 할 때 이것은 OH陰이온이 非結晶영역 이외에 結晶영역의 일부 표면에도 침투한 것을 암시한다.

SDS의 添加가 urea-bisulphite 溶解度에 미치는 영향을 역시 Fig. 7에서 觀察할 수 있다. 10^{-3} M. 以下濃度의 수산화나트륨 處理에서 SDS의 添加는 urea-bisulphite 溶解度를 增加시키는데 이것은 SDS의 dodecyl sulfate陰이온이 羊毛에 우선적으로 흡착되어 수산화나트륨의 OH陰이온의 接近을 막아 수산화나트륨의 작용을 완화시키기 때문인 것으로 생각되어진다.

알칼리 存在下에서 陰이온계 界面活性劑의 흡착은 陰전하를 띤 羊毛표면에 Na陽이온에 의한 電氣二重層의 형성으로 zeta potential이 낮아져서 dodecyl sulfate陰이온이 Vander Waal's 인력에 의해 羊毛표면에 흡착되는 것으로 설명되어질 수 있다^{21, 22)}. 따라서 희석된 알칼리 溶液에서는 dodecyl sulfate陰이온의 친화력이 크므로 흡착된 dodecyl sulfate陰이온이 纖維표면을 陰전하를 띠게 만들어 OH陰이온의接近을 막아 알칼리용액의 作用을 완화시킨다.

SDS의濃度가 增加함에 따라 수산화나트륨의 완화작용은 더욱 커져 약 6×10^{-2} M.濃度의 SDS의 添加는 未處理 羊毛와 같은 urea-bisulphite 溶解度를 나타내며 그 以上的 SDS의濃度에서는 未處理 羊毛의 urea-bisulphite 溶解度보다 더 증가된다. 이것은 아마도 수세후에도 残存하는 SDS가 urea-bisulphite 溶液의 침투체로 作用하기 때문인 것으로 생각된다.

Table 3. Decrease in NaOH conc. of bath after treatment(%)

b ↓	a	10^{-2}	10^{-3}
	b		
0		24.1	46.0
10^{-3}		26.3	48.0
6×10^{-2}		30.1	40.8
10^{-2}		37.5	37.8

a: NaOH conc. (Mole/l)

b: SDS conc. (Mole/l)

Conditions

Time: 1 hr.

Temperature: 60°C

그러나 10^{-2} M.濃度의 수산화나트륨 處理에서 SDS의 添加는 반대의 거동을 나타내어 SDS의濃度가 증가할수록 urea-bisulphite 溶解度가 감소한다. 이것은 高濃度의 알칼리 溶液에서는 OH陰이온이 dodecyl sulfate陰이온이 壓倒하기 때문에 희석된 알칼리 溶液에서와 같은 현상이 일어나지 않고 오히려 OH陰이온의 作用을 促進시킨 것으로 추측되어진다. Meichelbeck等¹²⁾도 pH 9以上에서 SDS의 완화작용은 점점 감소되어 pH 11에서는 거의 사라진다고 報告하였다. 따라서 高濃度에서 OH陰이온과 dodecyl sulfate陰이온의 상호간의 관계를 살펴보기 위하여 10^{-2} M., 10^{-3} M.濃度의 NaOH 溶液에서 SDS를 添加하여 羊毛를 處理할 경우 處理前·後 bath의 알칼리 양의 변화를 살펴보았는데 결과는 Table 3과 같다.

10^{-2} M.濃度의 수산화나트륨溶液 處理時 添加된 界面活性劑의濃度가 증가할수록 處理前·後 bath의 OH농도감소율이 증가했는데 이것은 界面活性劑濃度가 증가할수록 羊毛표면에 흡착된 OH陰이온이 증가된다는 것이 직접 측정된 것이며 10^{-2} M.濃度의 수산화나트륨溶液 處理時 SDS의添加는 羊毛의 알칼리 상해를 촉진시킨다고 볼 수 있다.

반면 10^{-3} M.濃度의 수산화나트륨溶液 處理時 添加된 界面活性劑濃度의 증가는 處理前·後 bath의 OH농도감소율을 저하시켰는데 이것은 끓은 농도의 경우 앞에서 서술한 羊毛표면에 Vander Waal's 인력에 의한 dodecyl sulfate陰이온의 흡착을 뒷받침 해준다.

한편 10^{-1} M.濃度의 수산화나트륨 處理에서 SDS의添加는 아무런 영향을 주지 않았는데 이러한 사실은 urea-bisulphite 溶解度가 0인 것을 參考로 할 때, 10^{-1} M.濃度의 수산화나트륨溶液으로 處理할 경우 시스틴結合이 새로운 架橋로 变하는 이외에 羊毛표면의

Table 4. Changes in urea-bisulphite solubility of wool fabric treated with various conc. of NaOH & urea-bisulphite solubility(%)

a b \	0	10^{-3}	6×10^{-2}	10^{-2}
10^{-1}	0.5524	0.8839	0.5270	0.6174
10^{-2}	34.8363	34.2601	33.5033	33.5811

a: SDS conc. (Mole/l)
Conditionsb: NaOH conc. (Mole/l)
Time: 1 hr.

Temperature: 40°C

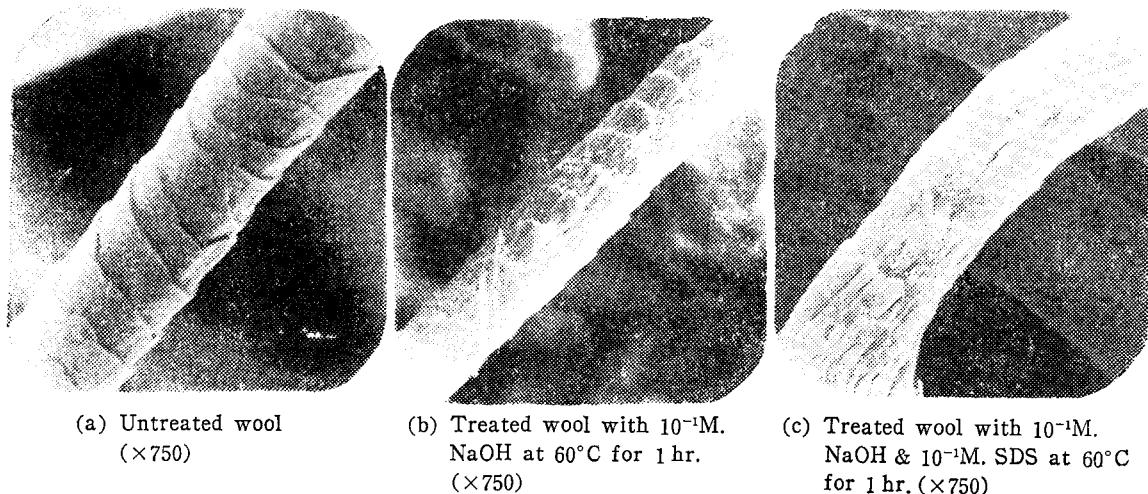


Fig. 7. Scanning electron micrographs.

스케일層의 損傷도 가져온다고 추측되어졌다.

따라서 이러한 추측을 確實히 하기 위하여 未處理羊毛와 10^{-1} M.濃度의 수산화나트륨處理羊毛, 또 SDS를 添加하여 10^{-1} M.濃度의 수산화나트륨으로 처리한羊毛의 走査電子顯微鏡觀察을 하였다.

그結果는 Fig. 7에 提示하였다.

Fig. 7에서 보여지는 것과 같이 10^{-1} M.濃度의 수산화나트륨處理는 羊毛의 스케일層을 損傷시켜 표면에 crack을 形成시켰다. SDS를 添加하여 처리한羊毛도 비슷한 損傷을 받은 것으로 나타났다.

이밖에도 온도변화에 따른 알칼리處理효과를 살펴보기 위하여 40°C 로 처리한 羊毛의 urea-bisulphite溶解度를 조사하였다.

40°C 에서 10^{-1} M., 10^{-2} M.濃度의 수산화나트륨과 SDS添加濃度에 따른 urea-bisulphite溶解度變化를 살펴보았는데 결과는 Table 4와 같다.

10^{-1} M.濃度 수산화나트륨處理에서 urea-bisulphite溶解度가 60°C 로 처리한 것과 거의 비슷한 값을 보여주는데 이것은 낮은 온도에서도 10^{-1} M.濃度의 수산화나트륨處理는 羊毛에서 파괴될 수 있는 시스틴結合이

거의 다 파괴된다는 것을 입증한다.

반면에 10^{-2} M.濃度의 수산화나트륨으로 처리한 羊毛의 경우 60°C 에서 처리한 羊毛와는 urea-bisulphite溶解度에 있어서 많은 차이를 보여주는데 이것은 뜸은 농도에서는 60°C 가 40°C 일 때보다 큰 변화를 초래하는 것을 나타내고 있다.

SDS의 添加는 60°C 에서 처리한 것과 같은 경향을 나타내어 SDS의濃度가 증가할수록 urea-bisulphite溶解度가 감소하며 이것은 앞에서 서술한것과 같은 이유로 설명되어진다.

III-2-4. 羊毛의 아미노산의 變化

陰이온계界面活性劑存在下에서 알칼리處理가 羊毛의 시스틴含量變化와 다른 아미노산에 미치는 영향을 조사하기 위하여 amino acid analyzer를 이용하여 아미노산의變化를 살펴보았는데 Table 5와 같다.

알칼리로 羊毛를 처리할 경우 시스틴의 현저한 감소를 확인할 수 있으며, 羊毛의 조성 아미노산 중 트레오닌, 티로신이 약간 감소하였고 프로린과 알기닌은 증가된 것으로 나타났다.

III-2-5. 膨潤度

Table 5. Changes in amino acid of wool fabric treated with various conc. of NaOH & SDS. (%)

c	b	a	untreated	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}
			0	0	0	0	10^{-2}	10^{-2}	10^{-2}
Aspartic acid	5.8	5.6		6.1	6.0	5.2	5.0	5.2	
Threonine	4.3	3.9		4.3	4.0	3.8	3.6	3.4	
Proline	3.2	5.9		3.1	3.1	6.1	3.4	2.8	
Alanine	3.0	3.4		2.8	3.1	2.9	2.9	3.0	
Cystine	12.8	5.4		11.2	11.4	4.2	9.0	12.2	
Valine	5.0	5.5		4.4	5.0	4.7	4.9	5.1	
Leucine	3.0	3.4		2.6	2.6	2.5	3.2	3.2	
Tyrcsine	3.7	3.3		3.4	3.6	2.8	3.7	3.6	
Phenylalanine	3.2	3.3		3.4	3.4	3.2	3.9	4.2	
Histidine	1.0	1.0		1.1	1.0	1.0	1.1	0.9	
Lysine	3.0	2.6		3.3	3.1	2.4	2.9	3.0	
Arginine	6.8	7.2		7.5	8.1	7.8	7.7	7.2	

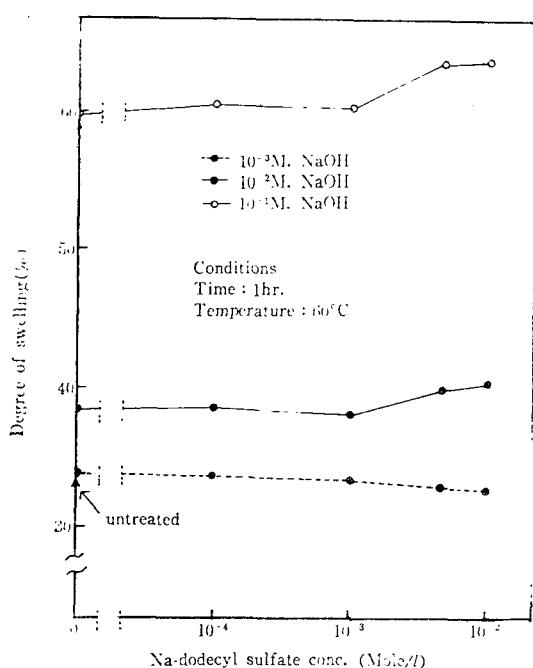
a: NaOH conc. (Mole/l)
Conditionsb: SDS conc. (Mole/l)
Time: 1 hr.c: Amino acid
Temperature: 60°C

Fig. 8. Changes in degree of swelling on wool fabric treated with various conc. of NaOH & SDS.

羊毛를 알칼리로 처리하면 시스틴結合이破壊되어膨潤度가증가하며,膨潤度는纖維內部의 물보유량(water retention)을測定함으로써 평가되어진다⁵⁾.

따라서 disulphide結合의破壊로 수반되는物理的

性質의觀察로膨潤度를調查하였다. 여러濃度의수산화나트륨溶液에서處理한羊毛의膨潤度變化를 살펴본 결과 10^{-3} M.濃度以下의수산화나트륨處理는膨潤度에영향을주지못했으나 10^{-2} M.濃度以下의수산화나트륨處理는膨潤度를증가시켰다.

SDS의添加에의한膨潤度의變化는Fig. 8과같다.

10^{-3} M.濃度의수산화나트륨solution에서의SDS의添加는膨潤度에커다란영향을미치지못했는데이것은 10^{-3} M.濃度의수산화나트륨處理時disulphide結合의破壊가적어나므로SDS가영향을미치지못한것으로생각되어진다.

그러나 10^{-2} M.과 10^{-1} M.濃度의수산화나트륨處理時添加된SDS의濃度가증가함에따라膨潤度가증가하였는데이것은SDS의添加가disulphide結合의破壊를증가시켰음을나타내며이러한결과는Fig. 5의결과와도일치한다.

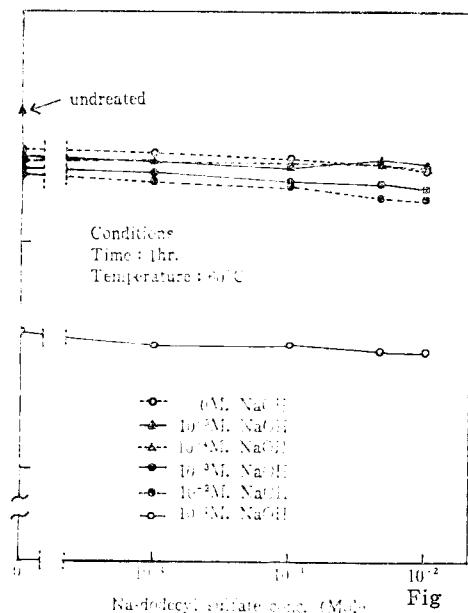
또한溫度變化에따른膨潤度의變化를살펴보기위하여 40°C 로處理한羊毛의膨潤度를살펴보았는데결과는Table 6과같다. 10^{-1} M.濃度로處理한羊毛의경우urea-bisulphite溶解度와는달리膨潤度가감소한것을볼수있는데이것은膨潤度의變化가단지시스틴結合破壊에의해서만이루어지는것이아님을시사한다. SDS의添加에따른영향도Table 6에서볼수있는데이것은 60°C 에서處理한羊毛의膨潤度變化와같은경향을보여준다.

III-2-6. 引張強度

Table 6. Changes in degree of swelling on wool fabric treated with various conc. of NaOH & SDS
degree of swelling(%)

a	b	0	10^{-3}	6×10^{-2}	10^{-2}
10^{-1}		50.1875	50.6909	51.4054	52.5278
10^{-2}		35.4357	36.2828	37.8557	37.2598

a: SDS conc. (Mole/l) b: NaOH conc. (Mole/l)
Conditions Time: 1 hr.

Tensile strenght (kg/cm²)

Fig

Fig. 9. Changes in tensile strength of wool fabric treated with various conc. of NaOH & SDS.

10⁻⁵M. ~ 10⁻¹M. 濃度의 수산화나트륨으로 처리한 때添加되는 SDS의 濃度에 따른 羊毛의 損傷에 대한 物理的 性質의 變化로 引張強度를 測定하였는데 결과는 Fig. 9와 같다.

먼저 수산화나트륨 處理濃度의 영향을 살펴보면 10⁻² M. 以下濃度의 수산화나트륨 處理는 완만한 引張強度의 감소를 보여주나 10⁻² M.濃度의 수산화나트륨 處理에서는 引張強度가 급속히 감소하여 약 27%의 감소를 보여준다. 이것은 시스틴含量의 變化와 관계되어 볼 때 시스틴의 破壊는 引張強度의 감소를 가져온다고 생각할 수 있다.

그러나 10⁻² M.濃度의 수산화나트륨 處理의 비교에서 시스틴含量이 현저한 감소를 보여준 것과는 다르게 引張強度에서는 비교적 적은 감소를 나타내었는데 이것은 수산화나트륨에 의해 破壊될 수 있는 시스틴結合이

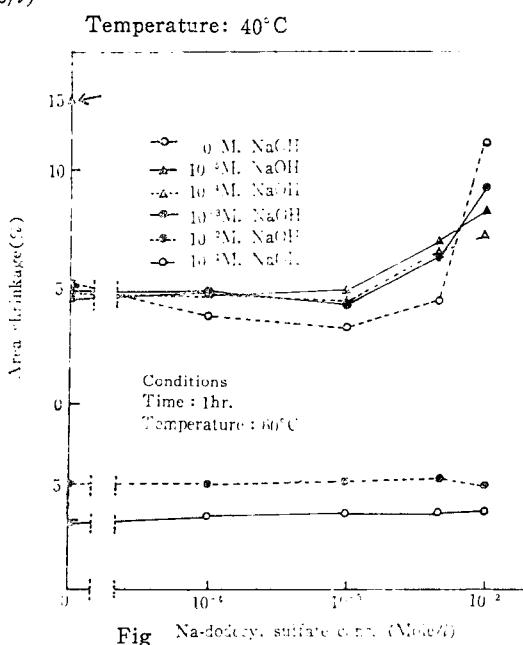


Fig. Na-dodecyl sulfate conc. (Mole/l)

Fig. 10. Changes in area shrinkage of wool fabric treated with various conc. of NaOH & SDS.

대부분 破壊되어 새트운 架橋로 되었지만 새토생진 架橋가 비교적 安定하여 引張強度에서의 현저한 감소를 나타내지 않은 것으로 보인다.

SDS의 添加가 引張強度에 미치는 영향을 살펴보면 SDS의 添加는 引張強度에 있어서 약간의 감소를 가져왔는데 이러한結果는 SDS를 添加하여 處理하면 수산화나트륨 傷害가 완화되었던 것을 고려해 볼 때 예상했던 것과는 다르다. 이것은 SDS의 添加가 시스틴結合의 破壊는 완화시키지만 Zahn等^[11]이 報告한 것과 같이 SDS의 흡착이 羊毛단백질의 摦水效果 감소와 단백질 分子構造의 안정성 감소를 가져와 수산화나트륨下에서도 우선적으로 흡착하는 dodecyl sulfate陰이 온이 위에서 言及한 작용을 합으로써 化學的인 變化와는 다른 양상을 띤 物理的 變化를 보여준다.

III-2-7. 收縮率

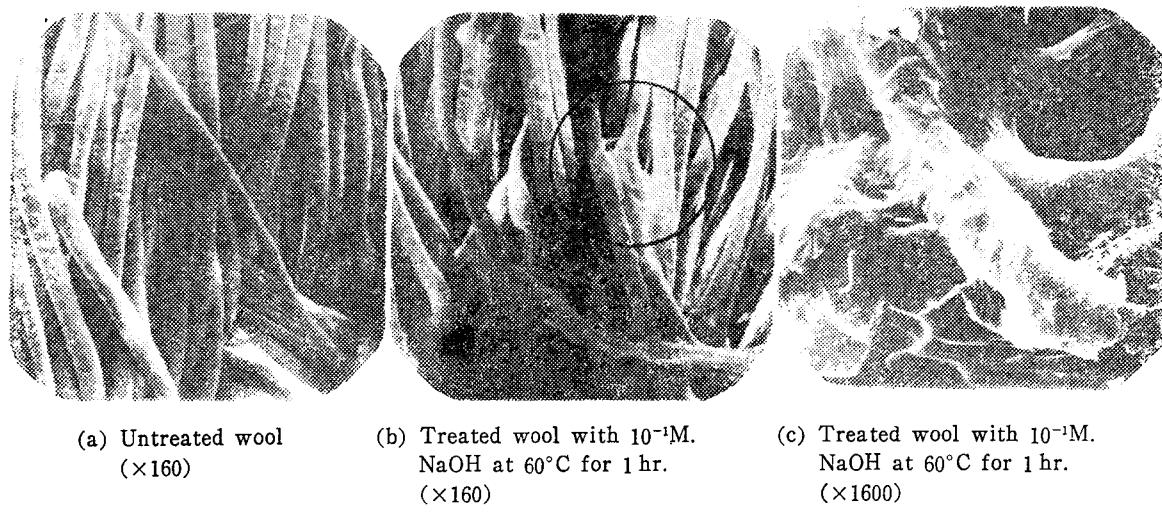


Fig. 11. Scanning electron micrographs

羊毛는 표면에鱗片狀 스케일이 있어 서로 마찰되면 前進은 쉽게 일어나지만 後退는 힘들므로 羊毛纖維가 일단 엉키면 풀리지 않는다. 따라서 羊毛纖物을 비누 물에 쳐서고 加熱下에서 문지르면 纖維는 엉키며 密着되어 두터운 層을 만드는데 이 性質을 縮絨性이라고 한다. 縮絨性은 텁 ot 使用中 또는 세탁시 마찰에 의하여 두꺼워지고 또 收縮이 일어나는 원인이 된다¹⁾.

따라서 羊毛를 수산화나트륨 溶液으로 處理할 경우 羊毛 표면의 스케일이 溶解되어 收縮率에 變化를 가져올 수 있다. 그러므로 本研究에서도 수산화나트륨과 SDS의 混合液으로 處理한 羊毛의 物理的 變化로 收縮率을 觀察하였는데 結果는 Fig. 10과 같다.

회색된 수산화나트륨 溶液으로 處理한 경우에도 收縮抵抗의 增大效果를 나타냈다. 물에서 處理한 것과 $10^{-3}M$.濃度의 수산화나트륨에서 處理한 것의 收縮率이 비슷하게 나타났는데 이것은 $10^{-3}M$.濃度以下의 수산화나트륨 溶液에서는 수산화나트륨이 羊毛의 收縮에 영향을 미친다기 보다는 热水에 의한 effect를 생각되어 진다.

한편 $10^{-2}M$.과 $10^{-1}M$.濃度의 수산화나트륨 溶液으로 處理한 羊毛의 收縮率이 (-)값을 나타냈는데 이것은 收縮率試驗으로 處理纖物이 들어난 것을 의미한다. 이것은 알칼리處理로 생긴 收縮이 收縮率試驗時 직물간의 마찰로 오히려 이완되어 들어난 것으로 예상된다.

수산화나트륨으로 處理했을 때 나타나는 收縮의 정도를 알아보기 위해 $10^{-1}M$.과 $10^{-2}M$.濃度의 수산화나트륨으로 處理한 羊毛의 밀도를 조사하여 處理前과 비교하였는데 Table 7과 같다.

Table 7. Changes in fabric count of wool fabric treated with NaOH

NaOH conc.(Mole/l)	Fabric count (ends × picks/5 cm)
untreated	167×236
10^{-2}	173×268
10^{-1}	205×284

Conditions
Time: 1 hr.
Temperature: 60°C

Table 7에서 보여주는 것과 같이 $10^{-1}M$.과 $10^{-2}M$.濃度의 수산화나트륨으로 處理할 경우 羊毛가 收縮되어 밀도가 조밀해진 것을 確認할 수 있었다.

SDS의 添加에 대한 收縮率 變化를 살펴보면 $10^{-3}M$.以上濃度의 수산화나트륨 處理에서도 SDS의添加는濃度가 증가됨에 따라 收縮抵抗性이 감소됨을 보여주었는데 이것은 SDS의添加가 수산화나트륨에 의한 羊毛의 스케일 損傷을 감소시킨다는 것을 示唆하여 준다.

그러나 $10^{-2}M$.濃度以上의 수산화나트륨 處理에서는 SDS의添加가 羊毛의 收縮率에 거의 영향을 미치지 않은 것으로 나타났다.

III-2-8. 柔軟度

수산화나트륨 處理가 羊毛의 柔軟度에 미치는 영향을 調查하였는데 結果는 Table 8과 같다.

$10^{-3}M$.濃度以下의 수산화나트륨 處理는 柔軟度에 영향을 미치지 못했으나 $10^{-2}M$.濃度의 수산화나트륨 處理로 약간의 감소를 보이다가 $10^{-1}M$.濃度의 수산화

Table 8. Changes in softness of wool fabric treated with various conc. of NaOH & SDS
softness(cm)

b \ a	0	10^{-4}	10^{-8}	6×10^{-2}	10^{-2}
0	5.17	5.17	5.17	5.15	5.12
10^{-5}	5.1417	5.0917	5.14	5.05	5.1375
10^{-4}	5.13	5.13	5.14	5.20	5.15
10^{-3}	5.14	5.09	5.17	5.1833	5.175
10^{-2}	5.3417	5.26	5.15	5.15	5.18
10^{-1}	7.7571	7.4333	6.6611	6.3667	6.2875

a: SDS conc. (Mole/l)

Conditions

b: NaOH conc. (Mole/l)

Time: 1 hr.

Temperature: 60°C

나트륨處理에서 현저한柔軟度의 감소를 가져왔다.柔軟度에 영향을 주는 것으로 織物의 밀도와 두께를 수 있는데 $10^{-1}M$.濃度의 수산화나트륨으로處理한羊毛의 경우 밀도가 조밀해졌으며(Table 7 참조) 두께도 0.671 mm에서 0.761 mm로 증가되었다. 따라서 이러한變化가柔軟度의 감소를招來한 것으로 보인다. 또한 urea-bisulphite溶解度試驗時羊毛織物의 을을 分解할 때 $10^{-1}M$.濃度의 수산화나트륨溶液으로處理한織物의 分解가 힘들었던 점에着眼하여處理時溶解된表皮細胞層이 완전히 떨어져 나가지 않고 직물에 다시부착되어纖維사이에 엉키어붙어柔軟度에 영향을 줄 것이라는 추측을 할 수 있었는데 이것은走査電子顯微鏡觀察로確認할 수 있었다. 走査電子顯微鏡으로觀察한結果는 Fig. 11에 提示하였다.

添加된 SDS의濃度變化에 따른柔軟度의變化는 Table 8에 提示하였다.

$10^{-1}M$.濃度의 수산화나트륨溶液處理時 SDS의 添加는 SDS의濃度 증가에 따라柔軟度를 증가시켰으나 $10^{-2}M$.濃度以下의 수산화나트륨溶液處理時의 SDS의添加는柔軟度에 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.

증가시켰으나處理時間은溫度보다는羊毛의變化에 적게 영향을 미치는 것으로 나타났다.

2. 수산화나트륨溶液으로處理時添加된 SDS의濃度에 따른羊毛의化學的인變化를 살펴보면 $10^{-3}M$.濃度以下の 수산화나트륨으로處理時 SDS의添加濃度가 증가할수록 알칼리작용을 완화시켜 시스틴含量의 증가, urea-bisulphite溶解度의 증가,膨潤度의 감소를 보이나 $10^{-2}M$.濃度以上의 수산화나트륨處理에서는 SDS의添加濃度가 증가할수록 알칼리작용을促進시켜 반대효과가 나타났다.

3. 수산화나트륨solution으로處理時添加된 SDS의濃度에 따른羊毛의物性變化를 살펴보면 SDS의添加가引張強度에는 거의 영향을 미치지 않았다.

반면에 SDS의添加는 $10^{-2}M$.濃度以下의 수산화나트륨處理에서는柔軟度에 영향을 미치지 않았으나 $10^{-1}M$.濃度의 수산화나트륨處理에서는 SDS의添加가柔軟度를 증가시켰다.

收缩率에 대한 SDS의添加效果는 수산화나트륨溶液으로만處理한 것보다 SDS의添加濃度가 증가할수록收缩抵抗性이 감소되었다.

본 연구는 1986년도 문교부 학술연구 조성비에 의해 이루어졌다.

IV. 結論

羊毛織物을 sodium dodecyl sulfate(SDS)를包含한 수산화나트륨溶液으로處理한後 알칼리濃度와 SDS의濃度變化가羊毛의物理·化學的變化에 미치는 영향을調査한結果 다음과 같은結論을 얻었다.

1. 수산화나트륨溶液으로處理時處理濃度가 높아짐에 따라羊毛의傷害를 증가시켜重量損失의 증가, urea-bisulphite溶解度의 감소와 더불어引張強度의 抵抗力가 나타났다. 處理時間의 증가도羊毛의傷害를

参考文獻

- 1) 金聲連:被服材料學, 故文社, (1983)
- 2) R.H. Peters: The Chemistry of Fibres, Volume I, Elsevier Publishing Company, (1963)
- 3) R.S. Asquith: Chemistry of Natural Protein Fibres, Plenum Press, New York, (1977)
- 4) R.S. Asquith, P. Miro and J.J. Garcia Dominguez: The Solubility Test on Wool as Rela-

- ted with the Lanthionine and Lysinoalanine Content, *Textile Research Journal*, **38**, 1057, (1968)
- 5) J.C. Brown: The Determination of Damage to Wool Fibres, *Journal of Society of Dyers and Colorist*, **75**, 11, (1959)
- 6) J.E. Kearns and J.A. Maclare: Alkaline Modification of Wool in Mixed Solvents, *Proc. Internat. Wool Textile Research Conf. Pretoria*, **2**, 379, (1980)
- 7) R.G. Aicken: The Adsorption of Sodium Alkyl Sulphates by Wool and other Fibres, *Journal of the Society of Dyers and Colorist*, **60**, 286, (1944)
- 8) K. Swanston and R.C. Palmer: The Sorption of Anionic Detergents by Wool, *Journal of the Society of Dyers and Colorist*, **66**, 632, (1950)
- 9) J.G. Griffith and A.E. Alexander: Equilibrium Adsorption Isotherms for Wool/Detergent Systems, *Journal of Colloid Interfacial Science*, **25**, 311, (1967)
- 10) J.A. Maclare and J.A. McDermott: Some Effects of the Sorption of cationic Surfactants by Wool, *Journal of the Textile Institute*, **75** (6), 416, (1984)
- 11) H. Zahn, W. Stein and G. Blankenburg: Influence of Tensides on the Mechanical and Absorption Properties of Wool Fibers, *Textile Research Journal*, **37**, 701, (1967)
- 12) H. Meichelbeck and H. Knittel: Influence of Anionic and Cationic Surfactants on the Chemical Reactivity of Wool, *Fette Seifen Anstrichmittel*, **73**, 25, (1971)
- 13) C. Earland and D.J. Raven: Experiments in Textile and Fibre Chemistry, London Butter Worths, (1971)
- 14) Horn M.J., Jones P.B. and Ringel S.J.: Isolation of a New Sulfur-containning Amino Acid (lanthionine) from Sodium Carbonated-treated Wool, *Journal of Biological Chemistry*, **138**, 141, (1941)
- 15) Alexander P.: Molecular Configuration and Physical Properties of Polypeptides and Proteins, *Proceedings of the Royal Society of Medicine*, **44**, 389, (1951)
- 16) R.S. Asquith and J.J. Garcia Dominguez: Crosslinking Reaction Occurring in Keratin under Alkaline Conditions, *Journal of the Society of Dyers and Colorist*, **84**, 211, (1968)
- 17) K. Lees and F.F. Elsworth: The Solubility of Wool in Urea-Bisulphite Solution and it's Use as a Measure of Fibre Modification, *Journal of the Society of Dyers and Colorist*, **68**, 207, (1952)
- 18) Alexander P.: Relations between Structure and Chemical Reactivity of Wool, *Kolloid Zeitschrift*, **122**, 8, (1951)
- 19) Amiya T., Kajiwara K., Miyamoto T. and Inagak H.: Conformational Studies of the α -helical Proteins from wool Keratin, *International Journal of Biological Makromol*, **4**(3), 165(1982) (From Chemical Abstract #212756 h, **96**, 1982)
- 20) B.J. Sweetman: The Hydrothermal Degradation of Wool Keratin, *Textile Research Journal*, **37**, 834, (1967)
- 21) W.G. Cutler and R.C. Davis: Detergency: Theory and Test Methods, part I, *Surfactant Science Series 5*, Marcel Dekker Inc., New York. (1972)
- 22) Milton J. Rosen: Surfactants and Interfacial Phenomena, John Wiley & Sons Inc., New York (1978)