

〈研究論文(學術)〉

## 고감성 Easycare Wool의 제조 및 특성 연구

한태성<sup>1</sup> · 박준호 · 박상운\* · 전병대

한국생산기술연구원, \*(주)아즈텍 WB

### A Study on the Manufacturing and Properties of Hightech Easycare Wool

Tae Sung Han<sup>1</sup>, Jun Ho Park, Sang Woon Park\*, and Byong Dae Jeon

Smart textile team, Korea Institute of Industrial Technology, Cheonan, 330-825, Korea

\*Aztec WB, Pusan, 604-838, Korea

(Received September 24, 2005/Accepted December 15, 2005)

**Abstract**—To manufacture hightech easycare wool, there are several methods which use strong oxidising agent or the resin treatment, however, neither are environmentally friendly methods. Moreover it may deteriorate the handle. The aim of this study is to manufacture the hightech easycare wool using the modified Fenton method which can be formed by hydrogen peroxide and ferric sulfate and enzyme treatment. The method was pretreated by ferric sulfate on the wool surface and then the surface of wool scale was selectively removed by ferric ion catalyst. Subsequently the Enchiron which is one of the proteolytic enzymes was treated on the wool surface. The treated wool had the result of having optimum weight loss and excellent whiteness and good handle. Therefore implications of these results suggest that this method using the modified Fenton method and enzyme treatment may be one way of manufacturing the hightech easycare wool.

**Keywords** : Wool, Enzyme, Hydrogen peroxide, Ferric sulfate, Easycare

#### 1. 서 론

촉감 개선과 방축가공을 위한 양모 표면 개질 방법에는 염소가스, DCCA<sup>1,2)</sup> 및 KMnO<sub>4</sub><sup>2)</sup> 등과 같은 강한 산화제를 사용하는 방법과 Hercosett, Synthappret<sup>3)</sup> 및 실리콘 등과 같은 수지처리에 의한 방법의 두 가지로 크게 나눌 수 있다. 염소계 산화제로 처리하는 방법은 AOX 발생 요인이 되며, 수지가공은 촉감을 저하시킬 수 있다 이러한 관점에서 촉감 저하가 없는 친환경적인 개

질방법이 요구되고 있다.

일반적으로 과산화수소는 알칼리 조건에서 면이나 양모의 표백에 사용되지만, 면의 표백 시 철이온이 존재할 경우에는 라디칼 반응에 의하여 과산화수소가 급격하게 분해되기 때문에 Pinhole이 발생하여 면섬유가 취화된다. 그러나 폐수처리 공정에서는 과산화수소를 pH 3~4.5의 철이온 존재하에서 라디칼 반응을 이용하여 염색폐수를 탈색하는 Fenton 법<sup>4,5)</sup>을 이용하고 있다.

또한, 폐수처리 Fenton법에서는 철이온을 폐수 속에 용해한 후, 과산화수소를 분해 시켜 염색폐수를 탈색시키지만, 과산화수소 처리에 앞서 철

<sup>1</sup>Corresponding author. Tel. : +82-41-589-8586 Fax: +82-41-589-8550 ; e-mail : dychem@kitech.ac.kr

이온을 양모에 먼저 처리할 경우, 철이온이 양모에 흡착하게 된다. 여기에 과산화수소를 투입하여 분해시킬 경우, 양모 표면에서 집중적으로 과산화수소가 분해되면서 양모 스케일을 파괴하는 동시에, 과산화수소 분해시 발생하는 산소 가스를 이용하여 파괴된 양모 스케일을 효과적으로 분리하는데 이용할 수 있다. 이렇게 폐수처리 공정의 Fenton 법을 변형하여 양모 표면 스케일을 효과적으로 제거하는데 이용하고자 하였다.

본 연구에서는, 양모 섬유 표면에 철이온을 처리하여 미리 부착시킨 후, 과산화수소<sup>6)</sup>를 알칼리 상태에서 분해시킬 경우, 양모에 부착되어 있는 철이온 표면에서 집중적으로 과산화수소가 분해되어 생성되는 강한 산화력 및 산소 가스를 이용하여 양모 표면 스케일을 1차 제거하고, 효소<sup>7,9)</sup>를 이용하여 양모 표면을 깨끗하게 마무리하는 친환경적인 고감성 Easycare Wool의 제조 및 특성에 관하여 연구하였다.

## 2. 실험

### 2.1 시료 및 시약

양모 Top은 19 $\mu$ 를 사용하였으며, 시료는 각각 3g씩 준비하여 100 $^{\circ}$ C 건조기에서 24시간 건조 후, 실험에 사용하였다.

실험에 이용한 과산화수소, 황산철 및 기타 시약은 시약 1급을 사용하였으며, 효소는 제조처에서 공급한 시료를 1% 용액으로 희석하여 사용하였다.

### 2.2 실험방법

#### 2.2.1 산성조건에서의 과산화수소 처리 공정

##### 1) 금속이온 처리

Ahiba Turbocolor TY-1000 염색기의 Top 염색

용 기구를 이용하였으며, 염화제2철(Ferric chloride, FeCl<sub>3</sub>) 0.1g/l을 40 $^{\circ}$ C, 액비 1:50에서 10분간 처리하여 양모 표면에 철이온을 미리 부착시켰다.

##### 2) 과산화수소 처리

상기 처리액을 배액하지 않고 초산을 사용하여 pH를 4로 조절한 후, 과산화수소 처리온도 60, 70 및 80 $^{\circ}$ C에서 35% 과산화수소를 각각 20, 50, 100 및 200g/l을 투입 45분간 처리하여 양모 표면 스케일을 제거하였다. 처리 후 배액하고 2회 수세하였다.

##### 3) 환원탈색

양모 표면에 오염되어 있는 철이온을 제거하기 위하여 1g/l Sodium hydrosulphite, 1g/l Diethylene triamine pentaacetic acid(DTPA)를 사용하여 80 $^{\circ}$ C에서 10분간 처리한 후 배액, 수세 및 건조하였다.

산성조건에서의 과산화수소 처리 공정을 Fig. 1에 나타내었다.

#### 2.2.2 알칼리조건에서의 과산화수소 처리 공정

##### 1) 금속이온 처리

Ahiba Turbocolor TY-1000 염색기의 Top 염색 용 기구를 이용하였으며, 황산 제 2 철(FeSO<sub>4</sub>) 0.1g/l을 40 $^{\circ}$ C, 액비 1:50에서 10분간 처리하여 양모 표면에 철이온을 미리 부착시켰다.

##### 2) 과산화수소 처리

상기 처리액을 배액하지 않고 초산 또는 탄산나트륨을 사용하여 pH를 3, 5 및 9로 조절한 후, 35% 과산화수소 200g/l을 각각 투입, 65 $^{\circ}$ C에서 30분간 처리하여 과산화수소 처리 pH에 따른 감량률 및 백도를 확인하였다. 탄산나트륨으로 pH를 9로 조절한 후, 과산화수소를 20, 50, 100 및 200g/l을 각각 투입, 65 $^{\circ}$ C에서 30분간 처리하여 과산화수소 처리 농도에 따른 감량률 및 백도를 확인하였다. 또한 탄산나트륨으로 pH를 9로 조

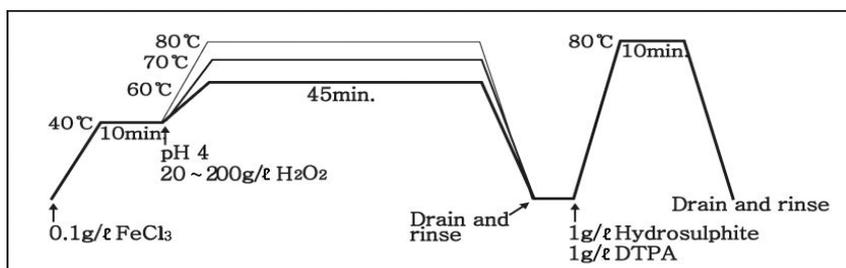


Fig. 1. Hydrogen peroxide treatment process at acid condition.

절한 후, 과산화수소를 200g/ℓ를 투입, 40, 50, 60 및 65℃에서 30분간 처리하여 과산화수소 처리 온도에 따른 감량률 및 백도를 확인하였다.

3) 환원탈색

2.2.1 산성조건에서의 환원탈색과 동일하게 처리하였다. 알칼리조건에서의 과산화수소 처리 공정을 Fig. 2에 나타내었다.

2.2.3 과산화수소 및 효소 처리 공정

1) 금속이온 처리

알칼리조건에서의 금속이온 처리와 동일하게 처리하였다.

2) 과산화수소 처리

상기 처리액을 배액하지 않고 탄산나트륨을 사용하여 pH를 9로 조절한 후, 35% 과산화수소 200g/ℓ를 투입, 65℃에서 30분간 처리하여 양모 표면 스케일을 제거하였다. 처리 후 배액하고 2회 수세하였다.

3) 환원탈색

2.2.1 산성조건에서의 환원탈색과 동일하게 처리하였다.

4) 효소처리

Alkalase 2.5L, Protease NL 및 Enchiron을 각각 1.0% owf, 탄산수소나트륨과 탄산나트륨을 1:0.2

로 혼합한 Buffer 용액을 사용하여 pH 8.3으로 조정한 후, 50℃에서 60분간 처리하여 양모표면을 마무리 가공하였다. 처리 후 배액하고 2회 수세한 후, 100℃ 건조기에서 건조하여 효소 활성을 중지시켰다.

알칼리조건에서의 과산화수소 및 효소 처리 공정을 Fig. 3에 나타내었다.

2.3 측정 및 분석

2.3.1 감량률 측정

양모 표면 개질 처리한 양모 Top을 100℃ 건조기에서 24시간 건조하여 감량률을 측정하였다

2.3.2 백도측정

Gretag Macbeth COLOR-EYE 3100으로 CIE D65-2값으로 백도를 측정하였다.

2.3.3 인장강도

INSTRON 4204를 이용하여 KS K 0323(섬유의 인장 강도 및 신도 시험방법)으로 측정하였다

2.3.4 SEM 측정

양모 표면 개질 처리한 양모 Top을 SEM (JSM-6400, Jeol Co., Ltd. Japan) 측정기를 이용하여 표면을 관찰하였다.

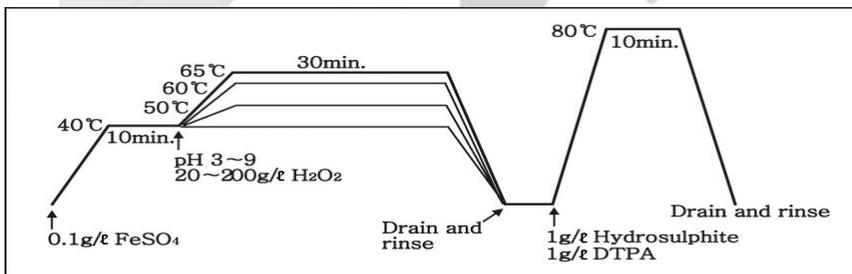


Fig. 2. Hydrogen peroxide treatment process at alkaline condition.

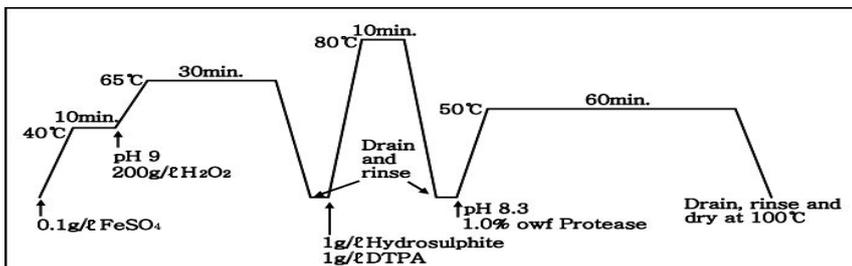


Fig. 3. Hydrogen peroxide and enzyme treatment process.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 산성조건에서의 과산화수소 처리 조건에 따른 모섬유의 물성변화

염색폐수 탈색에 이용되는 Fenton 법이 양모 표면 스케일 제거에 어떠한 효과가 있는지를 확인하기 위하여 pH 4, 60~80℃에서 20~200g/ℓ 과산화수소로 처리한 후, 환원 탈색하여, 과산화수소 처리온도 및 농도에 대한 감량률, 인장강도 및 백도 측정결과를 Table 1에 정리하였다.

과산화수소 처리 농도보다는 처리 온도가 높을수록 감량률은 증가하였으나, 인장강도와 백도가 저하하는 것을 알 수 있었다.

##### 3.1.1 과산화수소 온도 및 농도에 대한 인장강도

과산화수소 처리온도 및 농도에 대한 인장강도 변화를 Fig. 4에 나타내었다. 과산화수소 농도와 처리온도가 증가함에 따라 인장강도가 저

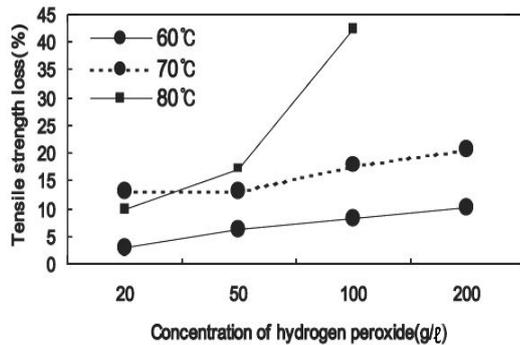


Fig. 4. Tensile strength loss at various hydrogen peroxide treatment conditions.

하되는 뚜렷한 양상을 나타내었다. 그러나 과산화수소 200g/ℓ를 사용하여 80℃에서 처리한 경우에는 섬유의 손상이 심하여 측정을 할 수 없었으며, 100g/ℓ를 사용한 경우의 인장강도는 42.4%로 매우 심하게 저하되었지만 나머지는 3.0~20.7%로 인장강도가 크게 저하되지 않은 것을 알 수 있었다. 이는 산성 상태에서 과산화수소로 처리한 경우, 섬유 표면에서 산화가 주로 일어나기 때문인 것으로 여겨진다.

##### 3.1.2 과산화수소 온도 및 농도에 대한 백도

과산화수소 처리온도 및 농도에 대한 백도 측정결과를 Fig. 5에 나타내었다. 전반적으로 감량이 많을수록 황변이 많이 일어나는 것을 알 수 있었다.

미처리 양모의 백도 22.06에 비하여 60℃에서는 백도가 증가하는 경우도 있었으나, 철촉매로 사용한 염화제2철의 색상이 진할 뿐만 아니라 과

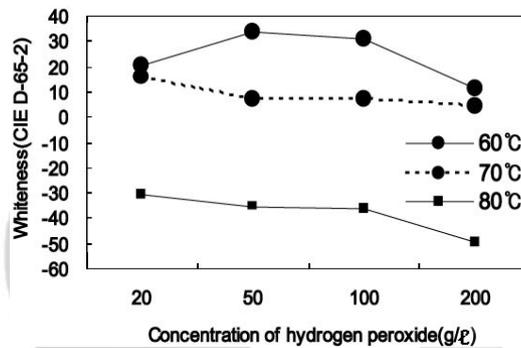


Fig. 5. Whiteness at various hydrogen peroxide treatment conditions.

Table 1. The physical properties of the wool fibre at various hydrogen peroxide treatment conditions

Hydrogen peroxide treatment		Weight loss (%)	Tensile strength loss (%)	Whiteness (CIE D65-2)
Temp.(℃)	Conc.(g/ ℓ)			
60	20	0.41	3.0	20.15
	50	0.62	6.2	33.42
	100	0.61	8.2	30.87
	200	0.72	10.3	11.60
70	20	0.98	13.0	15.32
	50	1.07	13.2	7.10
	100	1.65	17.9	7.01
	200	2.24	20.7	4.10
80	20	2.00	9.8	-30.77
	50	6.55	17.1	-35.70
	100	8.97	42.4	-36.42
	200	14.48	-	-49.42

산화수소 처리 온도가 높을수록 강한 산화력에 의해 섬유 표면의 개질이 많이 되었기 때문에 과산화수소 처리 후, 환원표백을 하더라도 백도 저하가 매우 심하였다.

과산화수소 처리 후, 오염된 철이온을 제거하기 위하여 환원표백 할 경우, 육안으로 판단하기에는, 철이온 오염 정도는 비슷하였지만 감량률이 적은 경우에는 철이온이 쉽게 제거되어 환원표백 처리액의 색상이 붉게 되면서 황변이 적었으나, 감량률이 많은 경우에는 환원표백 처리액의 색상이 무색에 가까울 정도로 철이온의 제거가 어려웠다. 이는 감량률이 많을수록 양모 표면의 스케일이 제거되어 섬유가 개질되면서 철이온이 양모와 결합하여 쉽게 제거되지 않은 것으로 예상된다. 미처리 양모와 표면 스케일을 제거한 양모에 철이온을 처리할 경우 표면 스케일을 제거한 양모에 철이온 흡착이 많이 되었으며, 금속이온봉쇄제를 사용하더라도 쉽게 제거되지 않는 것으로 확인할 수 있었다.

3.1.3 SEM 측정

과산화수소 처리온도 및 농도에 대한 SEM 사진을 Fig. 6에 나타내었다. 과산화수소 처리를 하지 않은 양모 표면 (a)에 비하여 과산화수소 농도가 높을수록 표면개질 효과가 양호한 것을 알 수 있었다. 과산화수소 20g/l 에서는 양모 표

면의 손상은 확인되었으나 양모 표면에서 떨어진 부분이 제거되지 못하고 표면에 부착되어 있는 것을 확인할 수 있었다. 50g/l 에서는 양모 스케일의 모서리 부분이 제거되어 부드럽게 다듬어진 양상을 보였으나 완벽하게 제거되지는 않았으며, 100g/l 와 200g/l 에서는 표면 스케일이 거의 전부 제거된 것을 확인할 수 있었다.

3.2 알칼리조건에서의 과산화수소 처리 조건에 따른 모섬유 물성변화

염색폐수 탈색에 이용되는 Fenton 법을 양모 표면 스케일 제거에 이용할 경우, 5% 이상의 감량률을 얻기 위해서는, ①처리 온도가 80℃로 높여야 하지만, 온도가 높을 경우 과산화수소 분해 속도를 제어할 수 없기 때문에 현장 적용이 어려우며, ②염화제2철을 사용하였기 때문에 철이온이 양모 표면에 잔존하여 황변이 심하였으며, 이를 제거하기 위하여 환원제와 금속이온봉쇄제를 처리하여도 완벽하게 백도를 향상시킬 수 없었고, ③높은 감량률을 얻기 위해서는 인장강도가 10%이상 저하되는 문제점이 발생하였다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 알칼리 조건에서 오염이 적은 황산제2철 촉매를 사용하여 과산화수소 처리를 하였다. 과산화수소 처리농도, 처리온도 및 효소 종류에 대한 감량률, 백도 및 SEM 자료를 Fig. 7~15에 정리하였다. 백도

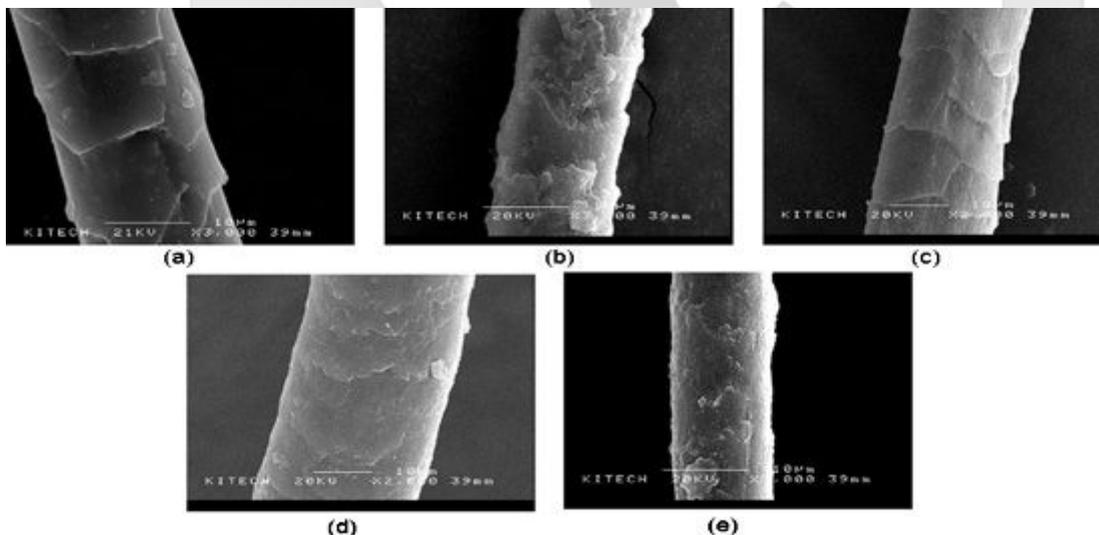


Fig. 6. SEM photographs of wool fiber treated with various hydrogen peroxide concentrations. (a) Without treatment, (b) 20g/l H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, (c) 50g/l H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, (d) 100g/l H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, (e) 200g/l H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

를 증진시키기 위해서는 과산화수소 표백 pH는 9가 바람직하였으며, 효소는Enchiron 이 가장 양호한 결과를 나타내었다.

3.2.1 과산화수소 처리pH에 대한 감량률 및 백도

Fig. 7는 pH 3~9에서 과산화수소 200g/ℓ를 투입하여 65℃에서 30분간 처리한 후, 과산화수소 처리 pH에 따른 감량률 및 백도를 나타내었으며, Fig. 8에 SEM 결과를 나타내었다. 과산화수소 처리 pH가 낮을수록 감량률이 증가하는 동시에 백도가 저하하는 것을 알 수 있었다.

면섬유의 표백에 이용하는 알칼리 상태에서 의 과산화수소 표백은,



으로, 해리된 HO<sub>2</sub><sup>-</sup>(Per-hydroxy ion)이 피산화물과 작용하여 산화표백하게 된다. 그러나 이러한 산화표백 공정은 표백에는 효과적이지만 양모 표면의 스케일을 제거하는 데는 도움이 되지 못한다.

금속이온 존재하에서의 과산화수소의 분해는, 다음과 같이 철이온이 촉매 역할을 하여 라디칼 반응에 의해 과산화수소가 급격하게 분해된다.

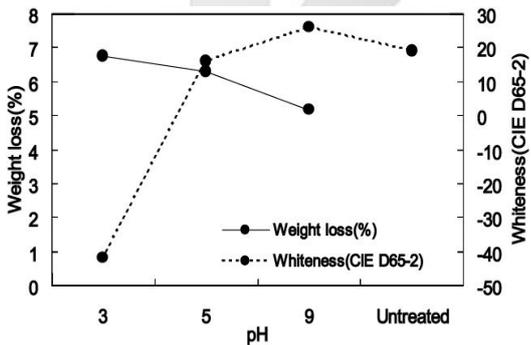
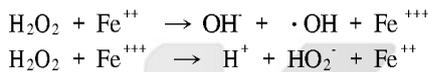
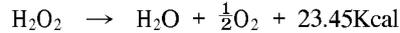


Fig. 7. Relationship between the pH of hydrogen peroxide and weight loss, and whiteness.

또한, 과산화수소가 분해할 경우, 아래 식과 같이 다량의 산소가스를 발생하여 양모표면의 스케일을 효과적으로 제거할 수 있다.



(11.2ℓ O<sub>2</sub> gas emission, approximately 330times expansion of volume)

양모 표면에 철이온을 미리 부착시킨 후, 양모 표면에서 집중적으로 이러한 강한 산화력과 과산화수소 분해시 발생하는 다량의 산소가스를 적용할 경우, 양모 스케일을 효과적으로 제거할 수 있다. 산성 상태에서 철이온이 존재할 경우, 과산화수소는 철촉매에 의하여 라디칼 반응을 하므로 급격하게 분해되어 매우 강한 산화력을 나타낸다. 따라서 pH가 낮을수록 과산화수소의 분해속도 및 산화력이 급격하게 증가하여 감량률도 증가할 뿐만 아니라 섬유의 손상에 의한 황변이 매우 심한 것을 확인할 수 있었으며, 백도 측정결과 매우 낮은 음(-)의 값을 나타내었다. 따라서 섬유의 손상을 방지하는 동시에 백도를 증가시키기 위해서는 과산화수소 처리 pH는 알칼리성인 pH 9에서 처리하는 것이 바람직하였다.

또한, Fig. 8 SEM 측정 결과에서 알 수 있는 바와 같이 과산화수소 처리 pH가 낮을수록 양모 표면 손상이 심하였다.

따라서 산성조건에서 철이온을 이용하여 과산화수소를 분해시키는 Fenton 법은 양모에 적용할 경우, 너무 산화력이 강하기 때문에 섬유 손상이 심하여 적용할 수 없었으며, pH 9의 알칼리 상태에서 처리할 경우, 효과적으로 양모 스케일을 제거할 수 있을 뿐만 아니라 백도도 증가되는 것을 확인할 수 있었다.

3.2.2 과산화수소 처리 농도에 대한 감량률 및 백도

Fig. 9은 pH 9에서 과산화수소를 20~200g/ℓ

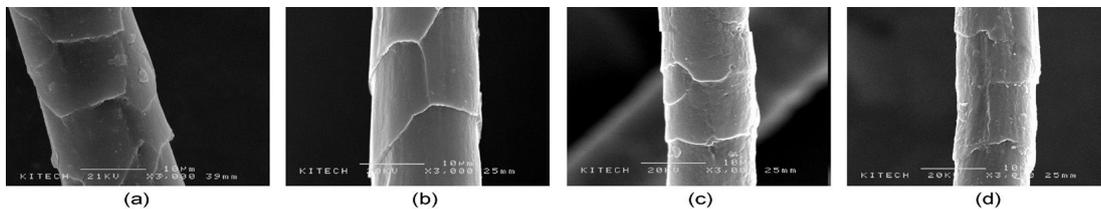


Fig. 8. SEM photographs of wool fibres treated with various hydrogen peroxide pH conditions. (a) Without treatment (b) pH 9 (c) pH 5 (d) pH 3

를 투입하여 65℃에서 30분간 처리한 후, 과산화수소 처리 농도에 따른 감량률 및 백도를 나타내었으며, Fig. 10에 SEM 결과를 나타내었다.

과산화수소 사용량이 증가할수록 산화력이 증가하기 때문에 감량률이 증가하였으며, 산화력이 너무 강할 경우 백도가 오히려 저하되는 것을 확인할 수 있었다. 백도는 과산화수소 사용량 100g/l에서 최대 값을 내었지만 감량률이 2.47%로 효과적인 값을 얻지 못하였으며, 200g/l에서는 백도는 다소 저하되었지만 감량률이 5.16%로 양호한 값을 얻을 수 있었다.

또한, SEM 측정결과 과산화수소 사용량의 증가에 따라 표면손상이 특별하게 많이 발생한 것은 관찰되지 않았다.

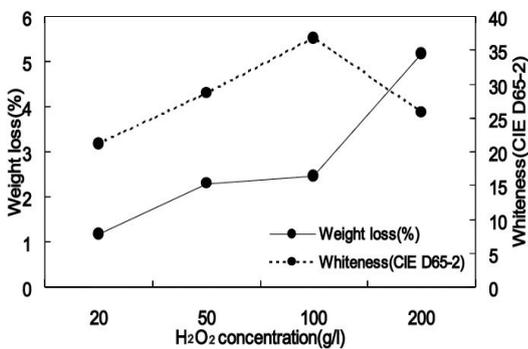


Fig. 9. Relationship between hydrogen peroxide treatment concentrations and weight loss, and whiteness.

### 3.2.3 과산화수소 처리 온도에 대한 감량률 및 백도

Fig. 11은 pH 9에서 과산화수소 200g/l를 투입하여 40~65℃에서 30분간 처리한 후, 과산화수소 처리 온도에 따른 감량률 및 백도를 나타내었으며, Fig. 12에 SEM 결과를 나타내었다. 과산화수소 처리 온도가 높을수록 감량률이 증가하였으며, 처리 온도가 너무 높을 경우에는 백도가 오히려 저하되는 것을 확인할 수 있었다. 감량률은 과산화수소 처리 온도 65℃에서 최대 값을 나타내었으며, 백도는 50~60℃에서 높은 값을 나타내었다.

양모 스케일을 효과적으로 제거하기 위해서는, 과산화수소를 단시간에 분해시키는 것이 중

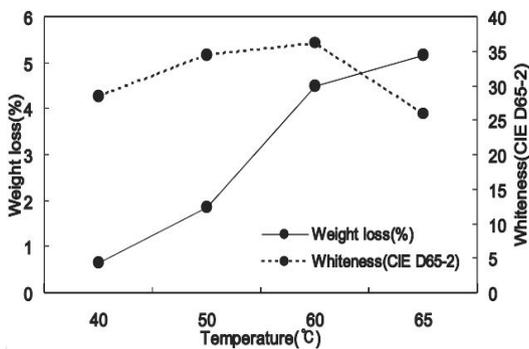


Fig. 11. Relationship between hydrogen peroxide treatment temperature and weight loss, and whiteness.

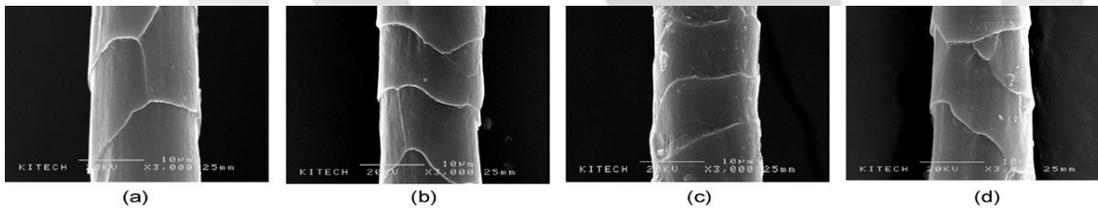


Fig. 10. SEM photographs of wool fibres treated with various hydrogen peroxide treatment concentrations. (a) 200g/l (b) 100g/l (c) 50g/l (d) 20g/l

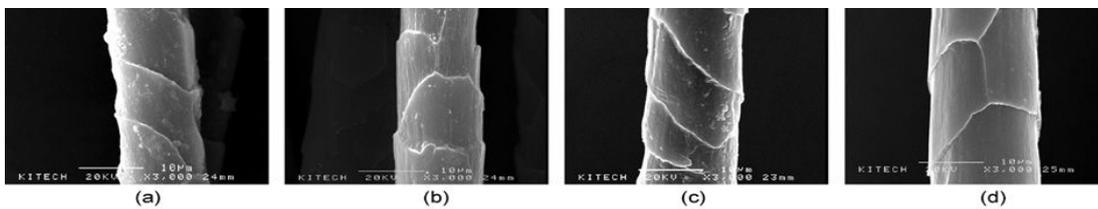


Fig. 12. SEM photographs of wool fibres treated with various hydrogen peroxide treatment temperatures. (a) 40 °C (b) 50 °C (c) 60 °C (d) 65 °C

요하기 때문에 과산화수소 처리 온도가 매우 중요하다. 그러나 너무 높을 경우에는 분해 속도를 제어할 수 없기 때문에 60°C 내외의 온도에서 처리한 것이 효과적이었다.

SEM 측정결과, 과산화수소 처리 온도가 높을수록 양모 표면이 깨끗하게 제거되는 것을 확인할 수 있었다.

### 3.3 과산화수소 및 효소 처리에 따른 모 섬유 물성변화

알칼리 과산화수소 전처리 조건에서 가장 양호한 결과를 얻은, pH 9, 65°C에서 과산화수소 200g/l로 30분간 1차 처리한 양모를 이용하여 효소 처리하였다. 감량률과 백도를 Fig. 13에 나타내었으며, Fig. 14에 SEM 결과를 나타내었다.

#### 3.3.1 효소 종류에 대한 감량률 및 백도

효소의 종류에 따른 감량 특성이 상이한 것을 확인할 수 있었다. Alkalase 2.5L은 감량률이 가장 높았으나, 표면 스케일은 균일하게 제거되지 못하였고 양모섬유 내부로 파고들어 섬유 손상이 심한 것을 SEM 측정 결과 확인할 수 있었으며, Protease NL은 양모 표면이 매우 거칠게 처

리되기 때문에 백도가 미처리 양모에 비하여 오히려 저하되는 것을 확인할 수 있었다. 그러나 Enchiron은 양모 표면 스케일을 매우 균일하게 제거하는 동시에 백도가 매우 향상되는 것을 확인할 수 있었다. 이는 양모 표면을 고르게 깎아 내기 때문에 과산화수소 처리시 철이온이 오염된 양모 표면을 균일하게 제거하는 효과가 매우 우수한 것으로 예상된다.

#### 3.3.2 효소 종류에 대한 인장강신도

효소처리한 양모사의 인장강신도 실험결과를 Fig. 15에 나타내었다. 미처리 양모사의 Load값에 비하여 과산화수소 단독으로 처리한 것과 효소처리를 병용한 값은 5~8%로 크게 떨어지지 않은 것을 확인할 수 있었다. 또한 미처리 양모사의 Strain 값에 비하여 과산화수소 단독으로 처리한 것과 효소처리를 병용한 값은 거의 유사하게 22~25% 향상된 것을 확인할 수 있었다.

양모를 과산화수소로 처리할 경우, 양모 표면의 딱딱한 스케일 성분이 제거되면서 섬유가 유연해지기 때문에, 인장강도의 Load 값은 다소 저하되지만 Strain 값은 상당히 향상되는 것으로 판단된다. 이러한 경우는 양모에 유연제를 처리

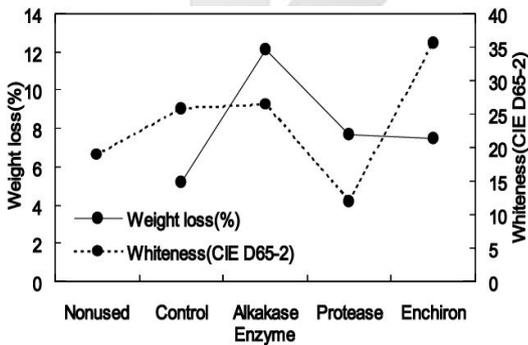


Fig. 13. Relationship between various enzymes and weight loss, and whiteness.

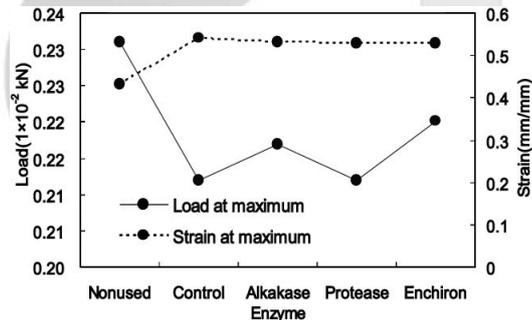


Fig. 15. The tensile strength and strains according to the various enzymes treated to the worsted yarns.

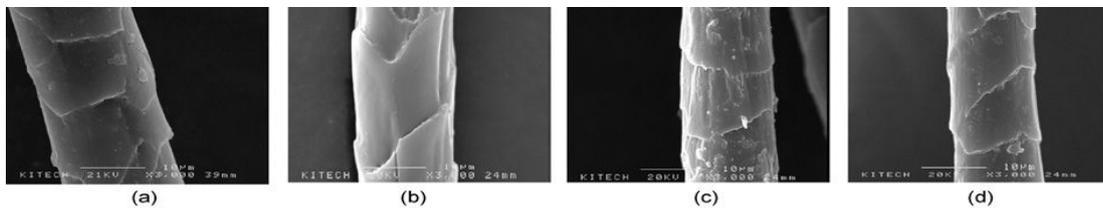


Fig. 14. SEM photographs of wool fibres treated with various enzymes. (a) control (b) Alkalase 2.5L (c) Protease NL (d) Enchiron

할 경우 인장강도가 증가되는 원리와, 면섬유에 글리옥살 수지를 사용하여 방축가공할 경우 섬유가 딱딱해지면서 인장 및 인열강도가 저하되기 때문에 유연제를 병용하는 경우와 유사하다고 여겨진다.

또한, 양모섬유에 효소를 장시간 처리할 경우, 섬유 손상이 심할 뿐만 아니라, 인장강도가 급격하게 저하되지만, 본 연구에서 효소 처리는 50℃에서 60분간 처리하였기 때문에 추가적인 손상이 거의 없는 것으로 판단된다.

#### 4. 결 론

양모 표면개질에 과산화수소와 효소를 이용한 연구결과, 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 섬유 손상을 줄이고, 백도를 증진시키기 위해서는 과산화수소 처리 pH를 9로 조절하는 것이 바람직하였다.
2. 백도는 과산화수소 사용량 100g/ℓ에서 최대 값을 내었지만 감량률이 효과적이지 못하였으며, 200g/ℓ에서는 백도는 다소 저하되었지만 양호한 감량률을 얻을 수 있었다.
3. 백도를 높이고 적절한 감량률을 얻기 위해서는 과산화수소 표백 온도를 60℃ 내외로 조절하는 것이 바람직하였다.
4. Enchiron은 양모 표면 스케일을 매우 균일하게 제거하는 동시에 백도가 매우 향상되는 것을 확인할 수 있었다.

#### 감사의 글

이 연구는 산업자원부의 부품소재기술개발사업 연구비지원으로 수행되었으며, 이에 감사를 드립니다.

#### 참고문헌

1. R. Levene, Y. Cohen and D. Barkai, Applying Proteases to Confer Improved Shrink-resistance to Wool, *J. Soc. Dyers Colour.*, **112**, 6-10(1996).
2. R. J. Denning, G. N. Greeland, G. B. Guise, and A. H. Hudson, Reaction of Wool with Permonosulfate and Related Oxidants, *Textile Res. J.* **64**, 413-422(1994).
3. J. R. Cook, B. E. Fleischfresser, J. D. Leeder, and J. A. Rippon, Sorption of Synthappret BAP by Wool and Its Effect on Abrasion Resistance, *Textile Res. J.* **59**, 754-757(1989).
4. S. S. Choi, S. H. Yeon and H. J. Cha, Characteristics of Phenol Degradation by Fenton Treatment, *Korean J. Sanitation*, **12**, 29-35(1997).
5. S. H. Lee, S.M. Lee, B. J. Choi, and Y. W. Kim, Comparison of Fentons and Photo-Fenton Processes in Landfill Leachate Treatment Efficiency, *J. Korean Soc. Environment Eng.*, **24**, 467-475(2002).
6. J. A. Maclaren and B. Milligan, "The Chemical Reactivity of The Wool Fibre", Science Press, 1981.
7. Y. J. Na, Bio-bleaching Method and Optimum Conditions for Wool Blend Fabrics, *J. Korean Fiber Soc.*, **38**, 445-452(2001).
8. T. Nishimura, Biofinishing of Wool, *Seni Gakkaishi*, **49**, 20-24(1993).
9. P. Jovancic, D. Jovic and J. Dumic, The Efficiency of an Enzyme Treatment in Reducing Wool Shrinkage, *J. Text. Inst.*, **89**, 390-399(1998).