

# 오존을 이용한 양모의 방축가공

전병대, 한대성, 박준호

한국생산기술연구원

## 1. 서 론

양모는 그 물성이 뛰어난 의류용 섬유이지만 세탁등의 물에 의한 처리에 의해 Felt shrinkage가 일어나기 때문에 일반적으로 물세탁을 할 수가 없어 Dry cleaning을 한다. 그러나 이러한 Dry cleaning은 소비자가 경제적으로 부담이 되기 때문에 손세탁내지 기계세탁을 선호하는 것이 일반적인 현실이다. 일찍이 이런 문제점을 해결하기 위하여 선진국에서는 NaClO나 DCCA 등의 산화제를 이용한 방축가공이 연구되어서 현장에 적용되고 있다. 그러나 이러한 NaClO나 DCCA 등의 산화제는 환경에 유해한 유기염소화합물을 대기중에 발산하기 때문에 그 작업환경이 매우 열악하여 작업자가 작업을 기피하는 경향이 있다. 또한 이 공정은 폐수의 오염부하량을 크게 할 뿐만 아니라 선진국에서는 거의 사용이 금지되고 있다.

따라서 이러한 문제점을 해결하기 위하여 친환경적인 공정의 개발이 필수적이다. 이러한 친환경공정중에 대기중의 산소를 이용하여 오존을 발생시켜 오존이 가지고 있는 산화력을 이용하여 방축가공에 이용하면 에너지절감 및 원부자재절감, 환경오염부하량절감등 친환경적인 방축가공이라고 할 것이다. 오존에 의한 방축가공공정은 기존방식보다 훨씬 단시간에 균일한 처리효과를 가져올 뿐만 아니라 화학약제를 사용하지 않기 때문에 처리약제의 원가절감은 물론 수세과정, 폐수처리의 불필요등 처리원가의 대표적인 절감이 가능하다. 본 연구는 이러한 오존을 이용한 양모의 방축가공에 관한 내용이다.

## 2. 실 험

### 2.1 시료

양모직물: 2/2 twill, 밀도 230g/m<sup>2</sup> 정련된 백포의 Aztech WB Co.,에서 제공된 시료로 시험하였다.

### 2.2 오존 발생장치

본 실험에 사용된 오존발생장치는 Sewang C&E., Inc. Model No.SW100 Ozone Generator를 사용하였다. 그 제원은 다음과 같다.

규격: 3-4 kV 용량, 1.4-2.0 kHz Frequency, 40-60ppm ozone 발생(96%효율)

## 2.3 오존 Reactor

본 실험에 사용된 오존 Reactor는 향후 실용화를 위하여 연속식으로 설계하였다. 이 장치의 세부제원은 다음과 같다.

Volume: 53.87 ℓ

Running Time: 8m/sec

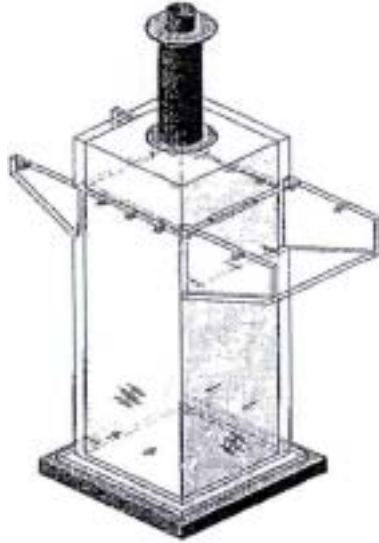


Fig. 1. Reactor of Ozone

## 2.4 오존 농도 측정

KI법에 의한 오존농도측정법(JIS B 7597)을 이용하였다. 요오드의 정색은 HACH DR/2000 Spectrophotometer(HACH Company) 사용하여 측정하였다.

## 2.5 Shrink Resistance

시료는 가정용세탁기에서 시간을 변경하여 AATCC Method 124-1996방법에 준하여 세탁을 하여 표시된 일정길이를 측정하여 완화수축과 펄팅수축을 측정하여 Shrink Resistance를 평가하였다.

## 2.7 Tensile Strength test

KSK 0521 직물의 인장강도 및 신도시험방법 중 스트립법으로 시험하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 오존발생기, 오존접촉기 및 오존반응기

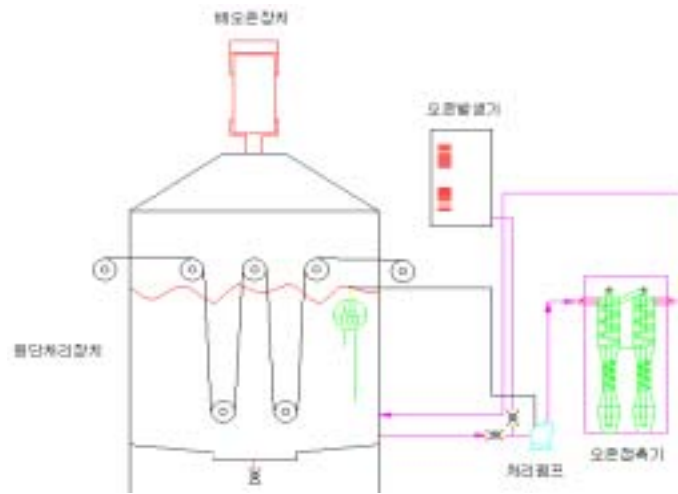


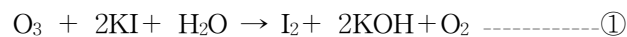
Fig. 2. Schematic Diagram of Ozone Treatment System

본 연구의 가장 중요한 핵심은 오존발생장치, 오존접촉기 및 오존 반응기에 있다고 할 것이다. 특히 오존발생장치는 오존의 처리효과에 가장 중요한 영향을 미치는 부분이라고 할 것이다. 본 실험에서는 현장에서의 경제성을 감안하여 Model No.SW100을 사용하였다. 또한 본 실험에 사용된 오존 Reactor는 향후 실용화를 위하여 연속식으로 설계하였다. 본 설비를 현장의 양모직물의 전처리공정중의 수세장치앞에 설치하면 바로 적용가능할 것이기 때문이다. 본 System의 대략적인 구조는 Fig 2에 나타내었다.

### 3.2 오존농도 측정

오존농도의 정량적인 측정은 방측효과에 절대적인 영향을 미치기 때문에 매우 중요하다. 오존 발생농도를 측정하기 위하여 요오드화칼륨 용액(KI)에 의한 방법을 이용하여 측정하였다.

즉 오존과 KI와의 반응은 다음과 같다.



①식에 나타낸 바와 같이 요오드(I<sub>2</sub>)를 유리하여, 정색하기 때문에 분광광도계로 흡광도를 측정하여 검량선으로써 측정하였다. 시료는 비교를 위해서 오존 발생기와 가까운 부위를 채취하여 먼저 측정하였고 다음 실제 양모직물과 반응하는 오존반응기와 가까운 부위의 오존용해액을 측정하였다. 그 결과는 다음과 같다.

오존발생기부위: 90 ppm

오존 반응기 부위: 40ppm

본 실험에 의해 오존의 반감기가 매우 짧기 때문에 그 이동시간을 단축시키는 것이 매우 중요하다는 것을 알게 되었다. 따라서 본 실험장치를 약간 개선하여 오존 발생기와 반응기와 의 거리를 근접하게 설계하거나 혹은 Gas로 바로 처리하는 System으로 개선하는 것이 필요하다고 사료된다.

### 3.3 Shrink Resistance

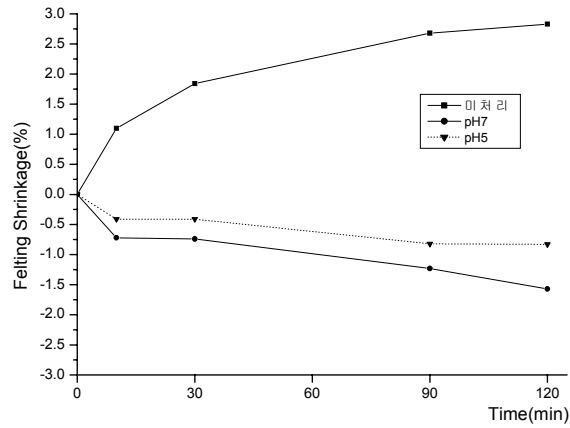


Fig. 3. Felting Shrinkage vs. washing time at various pH

Fig 3에서 미처리보다 오존처리시료의 Felting Shrinkage가 훨씬 적으므로 양호한 방축가 공효과를 나타내는 것을 알 수 있었다. 특히 pH의 변화에 따라 방축효과가 많이 변화였다. pH 5에서 양호한 방축효과를 나타내었다.

### 3.5 Tensile Strngth Test

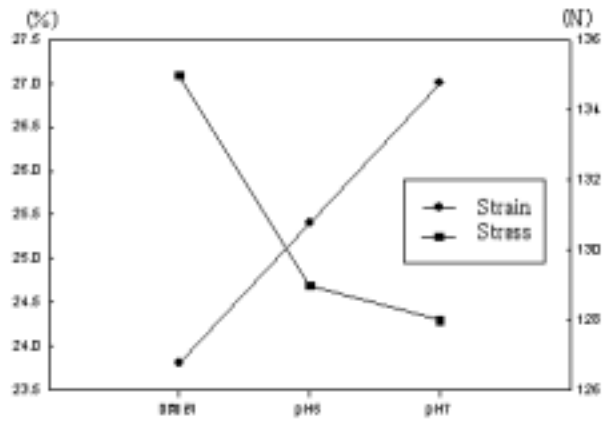


Fig. 4. Tensile Strength and Strain Graph with pH variables

Fig 4에서 오존 처리를 하면 pH가 증가할수록 강도는 저하되지만 신도는 증가하는 것을 알 수 있었다. 이것은 오존의 산화력에 의해 섬유 강도는 약화되었지만 스케일의 제거에 의해 섬유가 유연하여졌다고 볼 수 있다. 이것은 일반적으로 효소처리등 양모의 다른 표면개질처리에 의해 신도가 증가되는 것과 일치되는 현상이다. 그래프에서 pH 5에서 적절한 강신

도가 나타나는 것을 알 수 있었다. 오존처리에 의해 인장강도는 약간 저하되었으나 pH 변화를 적절히 조절하면 실용화에 큰 문제는 없다고 사료된다.

#### 4. 결 론

오존을 이용한 양모의 방축가공연구에서 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 오존의 접촉효과를 최대로 하기위하여 오존발생장치와 오존반응장치와의 거리를 최소화 하여야 한다.
2. 오존처리에 의해 펄팅수축율이 감소하기 때문에 방축효과를 확인할 수 있었다.
3. pH 변화에 따라 방축효과가 많이 변한다. pH 5에서 양호한 방축효과를 나타내었다.
4. 오존 처리를 하면 pH가 증가할수록 강도는 저하되지만 신도는 증가하였다. 이것은 오존의 산화력에 의해 섬유강도는 약화되지만 스케일의 제거에 의해 섬유가 유연하여졌다고 볼 수 있다. 오존처리에 의해 인장강도는 약간 저하되었으나 실용화에 큰 문제는 없었다.

#### 감사의 글

이 연구는 한국생산기술연구원의 생산기술연구사업의 연구비지원으로 수행되었으며 이에 감사를 드립니다. 또한 본 실험을 위하여 많은 협조를 하여 주신 IEI사, Sewang C&E사에 감사드립니다.

#### 참고문헌

1. John A Maclaren and Brian Milligan, "Wool Science The Chemical Reactivity of The Wool Fibre", Science Press, 1981.
2. R. S. Asquith, "Chemistry of Natural Protein Fibers", Plenum Press, 1977.
3. 石井啓夫. 米内伸一, オゾン利用の新技術, 三琇書房, 1986.
4. R. W. Moncrieff, "Wool Shrinkage and Its Prevention", Chemical Publication Co., Inc. 1954.
5. Rachel Makinson, "Shrinkproofing of Wool ", Marcel Dekker, Inc., 1979.
6. 전병대외 5인, "고감성 Easycare Wool High Tech 소재개발", 산업자원부, 2003.
7. W. J. Thorsen, "Shrinkproofing Wool with Ozone-Enriched Water", T.R.J., Vol 49, page 595-600, 1979.
8. AATCC 2001 Technical Manual, Vol 76, 2001.