

# 폴리에스테르직물의 저공해 정련 및 알칼리 가수분해 가공기술

오세영, 배기서, 임병세\*, 김문제\*\* 배한수\*\*\*

충남대학교, \*건진염공, \*\*통합섬유, \*\*\*무길염공

## 1. 서 론

폴리에스테르 섬유(이하 PET 섬유)는 의류용을 비롯하여 산업자재용 등에 가장 널리 이용되는 섬유로서 높은 수준의 강력, 형태 안정성, 내열성, 내광성, asy-care성 등의 제반 성질이 우수한 반면 소수성이기 때문에 착용상의 문제점과 정전기 발생으로 인한 불쾌감, 유성 오염 탈리의 어려움 등 큰 단점을 가지고 있다. 이러한 단점을 보완하고 개선하기 위한 여러 가지 가공법이 제시되고 있으며 아직 만족할 만한 상태는 아니지만 알칼리 가수분해에 의한 섬유 표면의 개질은 섬유 본래의 강인성을 잃애고 견과 같은 드레이프성을 증가시켜 견과 같은 촉감을 부여한다. 이러한 기능을 부여하기 위한 섬유공업의 습식가공공정 중 정련/표백, 염색/가공 분야에서는 다량의 물과 약제를 사용하고 있기 때문에 많은 폐수를 발생시키고 있으며, 그 중에 약 60-70%는 정련 공정과 수세공정에서 발생되고 있다.

따라서 사용 약제의 양을 대폭 줄이거나 전혀 사용하지 않고 정련 및 가공을 수행하여 수세 횟수를 줄임으로서 용수의 절약을 기할 수 있는 기술이 요구되는 바 폴리에스테르의 정련 및 감량 가공 공정에 전해수를 이용함으로써 친환경 저공해 습식 가공의 가능성을 검토하기 위하여 실험한 결과를 보고한다.

## 2. 실 험

### 2.1 전해수 제조장치

실험에 사용된 전해수 제조장치는 실험실 용 무격막식 전해장치 ( 용량 50ton/day, 전해질: NaOH, 전해전류 : 30 mA max., 전극 : Pt/Ti, 국내 S 사) 를 사용하였다.

### 2.2 전해수의 성질 평가

전해수의 성질 평가는 pH, ORP, 접촉각, 표면장력, 계면활성(유화), 굴절율, 전기전도도, 흡수율, 세정력 등으로 평가하였으며 특히 흡수율은 자체 제작한 장치에 의해 시료의 흡수에 의한 무게 변화로 평가하였으며 세정력은 섬유제품의 방오성 시험방법 : 기름 오염 거법 (KS-K 0610)에 의하여 측정 평가하였다.

## 2.3 전해수 정련

PET직물의 정련공정의 불량은 후속 공정의 균일한 감량에 크게 영향을 미치므로 정련 공정은 매우 중요하다. 실험실적 정련 실험은 자체 제작한 20ℓ 용량의 정련기에서 98℃×3~10min동안 정련하였고, 현장의 침지식 정련은 실제 운용되고 있는 기계에서 직접 정련을 하였으며 정련 조건은 98℃×8min. 정련하였다.

## 2.4 정련 효과의 평가

합성 섬유는 정련은 염색 및 가공 공정을 위한 전 처리 공정임으로 실제 생산 공정에서의 정련효과를 검토하는 것은 매우 어려운 문제이다. 그러므로 실험실적 방법에 의해 충분한 확인, 검토를 한 후 정련 공정을 수행하게 된다. 일반적으로 실험실적 정련 효과의 평가는 정련율, SEM에 의한 표면 관찰, 잔지율, 착색 시험 등으로 검토하는 바 본 연구에서도 같은 항목의 평가를 수행하였다.

## 2.5 전해수에 의한 감량

전해수에 의한 알칼리 감량은 무약제로는 불가능하므로 물 대신에 전해수를 사용하여 소정의 가성소다를 첨가한 용액으로 감량 시험을 하였다. 실험실적 배치식 감량은 자체 제작한 정련 및 감량기로 100℃에서 60분 동안 처리하였으며, 연속식 감량은 일종의 패드-드라이 법으로 미처리 포를 패딩하여 170℃에서 3분 동안 처리하여 수세 후 100℃에서 5분 동안 건조하였다.

# 3. 결과 및 고찰

## 3.1 전해수의 성질

전해환원수 및 전해산화수의 성질을 보다 명확히 할 필요가 있다. 즉 일반 증류수에 필요로 하는 산 및 알칼리 약제를 넣어 전해수와 같은 pH로 만들어 용액과 전해수의 물리화학적 성질을 비교함으로써 전해수의 우수성과 실용에 기여할 필요가 있다.

Fig. 1은 pH 11.7의 전해환원수와 가성소다 용액에 의한 PET와 nylon 필름에의 접촉각을 비교한 것으로 같은 pH임에도 불구하고 전해수가 가성소다 용액의 경우보다 약 5도 정도의 낮은 값을 나타내고 있는 것으로 보아 아직 검증되지 않았지만 전해수의 물리화학적 성질이 흡수에 영향을 미치고 있는 것이라고 확신할 수 있으며 이에 관하여는 차후 좀더 깊은 연구를 수행할 계획이다.

Fig.2와 Fig.3은 pH 11.7의 전해환원수와 가성소다 용액에 의한 nylon과 PET 필름과 직물의 흡수성을 측정한 결과로서 어느 것이나 전해수의 흡수량이 월등히 많음을 알 수 있으며 흡수 평형에 이르는 시간이 가성소다 용액이 더 짧은 것으로 보아 전해수의 침투력이 크다는 것을 예측할 수 있으며 이는 전해수의 물분자 cluster가 보다 작기 때문에 나타나는 현상이 아닌가 생각된다.

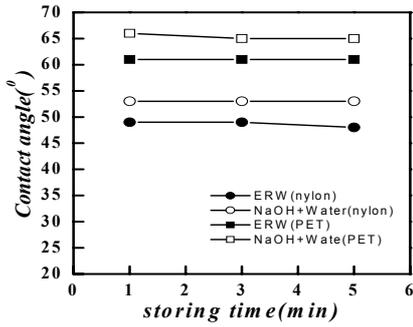


Fig.1 contact angles on the PET and Nylon film of electrolyzed water and NaOH solution at pH1.7

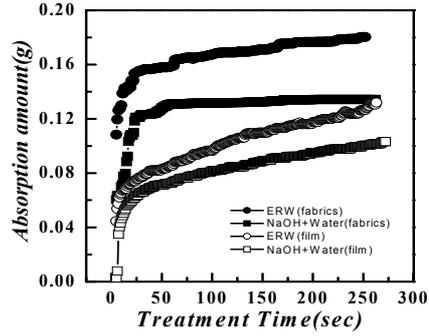


Fig.2 Absorption properties of electrolyzed water and NaOH solution of pH1.7 at the Nylon

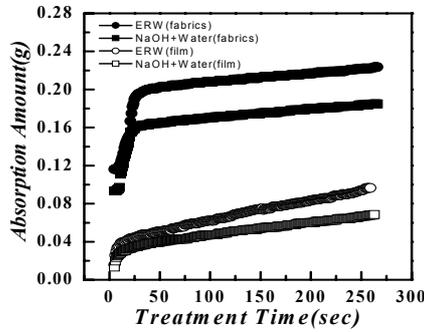


Fig.3 Absorption properties of electrolyzed water and NaOH solution of pH1.7 at the PET

### 3.2 전해수에 의한 정련

Fig. 4는 전해환원수(pH 12.0)를 이용하여 무약제로 정련을 수행하였을 경우와 이 전해수에 가성소다를 소량 첨가하였을 때의 정련율을 현장에서 시행되고 있는 정련 방법(5-10% NaOH, 정련제, 호발제, 이온 봉쇄제)에 의한 것과 비교하여 나타낸 것이다.

여기에서 알 수 있는 바와 같이 전해수 단독으로 처리 하였을 때는 현장 방법보다 최대 1% 정도의 낮은 정련율을 보이고 있으나 약제를 사용하는 종래의 방법 중 5%의 가성소다를 사용하는 경우와는 약 0.5%의 정련율차를 보여 오차 한계 내에 있다고 볼 수 있고 또한 화섬 직물의 정련은 2-3% 정도로 완전한 정련이 이루어지는 것으로 본다면 전해수에 의한 정련율이 4% 정도임을 고려할 때 완전한 정련과 일부분의 감량이 이루어지고 있다고 볼 수 있다. 한편 전해수에 2.5%의 가성소다를 첨가하여 정련하였을 때 기존 현장의 정련법에 의한 것과 거의 같은 정련율이 보이고 있는바 종래에 사용하던 가성소다를 50% 정도 절약하여 사용하여도 무방하며 아울러 기타 조제를 생략하여도 된다는 결과를 보여주고 있다.

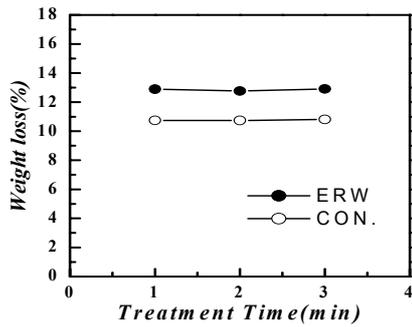


Fig.4 Scouring effects of PET Twill fabric using electrolyzed water

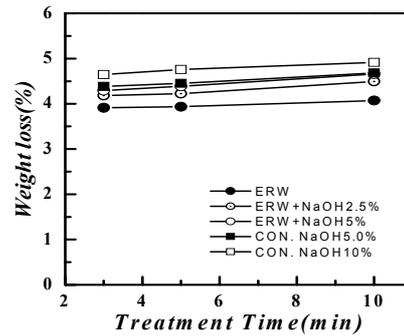


Fig.5 Hydrolysis of KS PET fabrics using electrolyzed water

### 3.3 전해수에 의한 감량

무약제인 전해수 만으로는 감량이 불가함으로 사용하는 가성 소다의 양을 줄여 볼 목적으로 종래의 방법과 같은 양의 가성소다를 전해수에 첨가하여 연속 감량을 실시하여 나타낸 것이 Fig.5 이다. 여기에서 알 수 있는 바와 같이 전해수를 사용함으로써 약 2% 정도의 감량율이 높게 나타났다. 이것으로 미루어 볼 때 필요로 하는 감량율을 얻기 위해서는 종래의 방법에 사용되던 가성소다의 량보다 조금 적게 사용하여도 소정의 감량율을 얻을 수 있을 것으로 판단된다. 아울러 선행 연구에서 전해수에 의해 균일한 감량이 이루어지기 때문에 강도가 향상된다는 것이 확인된 바 감량에 있어서도 약제의 절약과 품질의 향상을 가져올 수 있다는 것을 확인할 수 있었다.

## 4. 결 론

전해수의 우수한 세척력과 계면활성력 그리고 침투력을 확인하고 가성소다 용액과의 물리 화학적 성질의 차이를 확인하기 위하여 산화환원 전위(ORP), 접촉각, 표면장력, 계면활성, 굴절율, 전기전도도, 흡수성, 세정력 등을 비교 검토하고 전해수를 이용한 정련과 감량을 시행한 결과 전해수와 가성소다 용액과는 상당히 차이가 많은 것을 확인하였으며 전해수 정련에 의해 50% 이상의 약제를 절약할 수 있으며 감량은 약간의 약제 절약과 품질향상을 가져올 수 있었다.

## 참고 문헌

- 1) 배기서, “전해수를 이용한 PET 직물의 정련 및 수세” 한국염색가공학회 춘계학술발표회 논문집, 14권 1호, pp.102-105, 2002.04
- 2) C. J. Israilides, A. G. Vlyssides, V. N. Mourafeti, and G. Karvouni, Olive oil

- wastewater treatment with the use of an electrolysis system, *Bioresource Technology*,6, 163-170 (1997).
- 3) I. J. Wilk, R. S. Altmann, and J. D. Berg, Anti-microbial activity of electrolyzed saline solutions, *Science of the Total Environment*, 63, 191-197 (1987).