

초음파에 의한 Polyester 직물의 알칼리 가수분해 효과

서말용, 한선주, 이석영, 김 용, 김형섭, 김삼수*

한국섬유개발연구원

*영남대학교 공과대학 섬유패션학부

Alkali Hydrolysis Efficiency of Polyester Fabrics by Ultrasonic Techniques

Mal Yong Seo, Sun Ju Han, Suk Young Lee, Yong Kim, Hyung Sub Kim,
Sam Soo Kim*

Korea Textile Development Institute

*School of Textile & Fashion, College of Eng., Yeungnam University, Kyeongsan, Korea

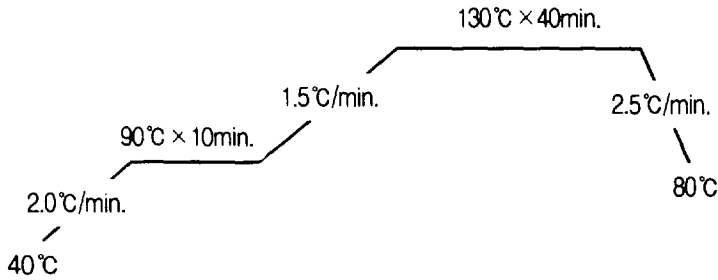
1. 서 론

섬유류의 습식공정에서는 막대한 양의 용수와 전기, 열에너지 등이 소모되고 있어 시간단축, 에너지 절감과 공정개선 등을 위하여 전자파(라디오파, 적외선, 전자빔)의 접목이 연구되고 있으나, 실용화에는 아직 많은 어려움이 따르고 있다. 한편 에너지 변환효율이 높은 DIFERAL 자기왜곡변환소자형 트랜듀서가 개발됨으로서 습식공정에 초음파(ultrasonic)의 접목이 가시화되고 있다. 본 연구에서는 pilot 액류감량기에 주파수 14.9KHz의 초음파를 접목하여 폴리에스테르(chiffon) 직물을 가수분해시켜 감량률, 염색성, 굽힘특성 등을 분석·초음파의 접목 가능성을 살펴보았다.

2. 실험방법

초음파 트랜듀서가 부착된 액류감량기에서 욕비 1:143(180 l), 온도(80, 90, 95, 99℃)와 NaOH 농도(4, 6%)에서 주행속도 80m/min., 처리시간(10, 30, 40, 50, 60min.)을 변화시켜 초음파 접목/미접목하여 다음과 같이 감량실험하였으며, 실험한 후 60℃×10min.간 제 1수세를 하고, 50℃×10min.간 제 2수세를 한 뒤 세탁기에서 25℃×15min.간 수세, 탈수를 거쳐 48시간이상 자연건조하였다. 또한 알칼리 처리전후의 시료무게를 칭량하여 감량률을 구하였으며, 염료의 염착속도를 실시간으로 측정할 수 있는 염착곡선은 염액순환형 염색기(International LTD., Roaches(영))

와 자외선-가시광선 분광기(UV-Vis NO.8453, Hewlett Packard)를 사용하였다.



굽힘특성은 알칼리 처리시 초음파 접목/미접목 시료들의 역화특성은 KES-FB2 system(Kato tech co., ltd.)을 이용하여 굽힘특성을 경·위사 방향 각각 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 처리시간에 따른 감량률

Fig. 1은 95°C에서 폴리에스테르 직물을 초음파 접목/미접목 알칼리 감량하였을 때, 처리시간에 따른 감량률을 나타낸 것으로, 처리시간이 경과함에 따라 감량률이 다소 선형적으로 증가함을 알 수 있으며, 초음파를 미접목 감량했을 때보다 초음파를 접목했을 때 감량률이 다소 높았으며, 4% NaOH 수용액에서 60min. 감량처리했을 때 감량이 24.7%, 초음파를 접목하였을 때 감량률은 29.3%로서 접목시료가 미접목 시료보다 감량률이 4.6% 증가하였으며, 6% NaOH 수용액에서는 60min. 처리시 감량률은 35.5%, 초음파를 접목하였을 때 감량률은 39.9%로서 접목시료가 미접목시료보다 감량률이 4.4% 증가하였다.

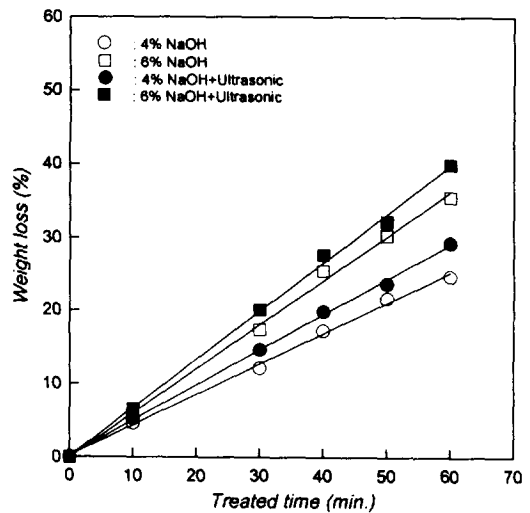


Fig 1 Weight loss with respect to treated time

3.2 감량률에 따른 염착속도

Fig. 2는 시간을 달리하여 4% NaOH 수용액에서 초음파 접목/미접목 감량하였을 때의 염착곡선이다. 미처리시료의 염료흡착률은 염색시간 20min까지 약 10% 떨어지

다가 다시 증가하여 약 90min.에 평형흡착량에 도달하였으며, 초음파 미접목한 36.1% 감량시료와 초음파 접목한 39.8% 감량시료는 염색초기 10min까지 흡착률이 10%까지 증가하다가 10~20min에는 거의 변화가 없었으며, 염색시간 20min.부터 흡착률이 급속하게 증가하여 약 60min.에 평형흡착량에 도달하였으며, 감량시료가 미처리시료보다 평형흡착량에 도달하는 시간이 30min. 짧았으며, 흡착곡선은 초음파 접목/미접목에 관계없이 감량률이 증가함에 따라 흡착률이 높음을 알 수 있다.

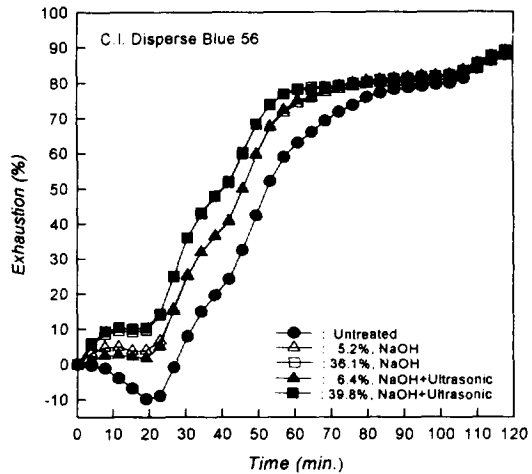


Fig. 2 Exhaustion with respect to time.

3.3 감량률에 따른 굽힘특성

Fig. 3는 초음파 접목/미접목하여 폴리에스테르 직물을 알칼리 감량하였을 때 감량률에 따른 굽힘강성을 나타낸 것으로서, (I)는 경사, (II)는 위사의 굽힘강성이다.

Fig. 3(I)에서 알 수 있는 바와 같이 미처리시료의 굽힘강성은 약 0.077이나 감량초기에 경사의 굽힘강성은 급격하게 감소하여 감량률 약 6%일 때 경사의 굽힘강성은 약 0.008을 나타내었으며, 6% 이상의 감량률에서는 굽힘강성이 미세하게 감소하였다. 또한 동일한 감량률에서는 초음파를 접목한 감량시료가 초음파 미접목 감량시료보다 굽힘강성이 낮음을 알 수 있다.

감량률이 증가함에 따라 경사의 굽힘강성이 감소하는 것은 감량률이 증가함에 따라 구성 필라멘트들의 섬도저하로 경/위사의 교차점에서 교차면적의 감소와 교차압의 감소로 굽힘거동에 대한 저항성이 낮아지기 때문인 것으로 생각된다. 또한 감량초기에 굽힘강성이 급격하게 감소하는 것은 예비 열고정(pre-setting)시에 받은 잠재내부응력이 감량초기에 제거되기 때문인 것으로 고찰된다. 한편 동일한 감량률에서 초음파를 접목한 감량시료가 초음파를 미접목한 감량시료 보다 굽힘저항이 작은 것은 초음파의 캐비테이션에 의한 리렉스(relax)효과가 크기 때문인 것으로 생각된다.

Fig. 3(II)는 초음파 접목/미접목하여 폴리에스테르 직물을 알칼리 감량하였을 때 감량률에 따른 위사의 굽힘강성을 나타낸 것이다. 경사의 굽힘강성과 유사한 거동을

보이고 있으며, 동일한 감량률에서 대체적으로 경사의 굽힘강성보다 위사의 굽힘강성이 낮은 값을 보였다. 이는 동일한 사중임에도 불구하고 경사의 밀도보다 위사의 밀도가 동일한 감량률에서 낮기 때문인 것으로 고찰된다.

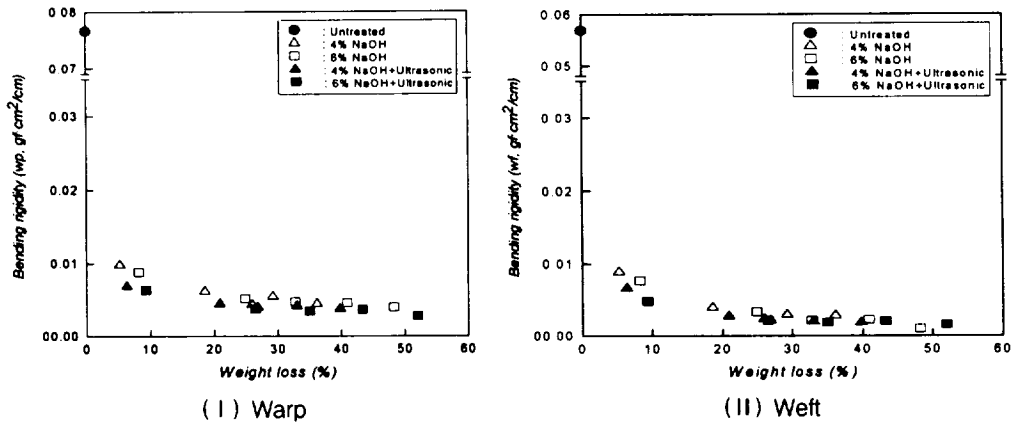


Fig. 3 Bending rigidity of polyester fabric treated with 6% NaOH solution at 99°C with respect to weight loss

4. 결론

(1) 온도99°C, NaOH 4%, 6% 수용액에서 초음파를 접목하여 60min. 감량했을 때 감량률은 초음파를 접목하지 않은 것보다 3.7~4.6% 높았다.

(2) 감량률이 증가함에 따라 흡착률은 증가하였으며, 40min 염색시 미처리 시료는 약 20%, 감량률 5.2%, 6.4%(초음파) 시료는 약 40%, 감량률 36.1%, 39.8%(초음파) 시료는 약 52%의 염료흡착률을 보였으며, 평형흡착량에 도달하는 시간은 감량시료가 미처리시료에 비해 약 30min. 빨랐다.

(3) 감량률이 증가함에 따라 모노 필라멘트들 사이에 공극증가와 예비열고정에서 받은 잠재수축응력의 제거로 굽힘강성은 감량률 약 6%까지 급격히 감소하였으며, 그 이상의 감량률에서는 미세하게 감소하였다.

5. 참고문헌

- 1) S. Yoshio, Y. Ryoko, S. Hiroko, *Textile Research Journal*, **59**, 684(1989)
- 2) K.A. Thakore, *Indian Journal of Textile Research*, **13**, 133(1988)
- 3) K.A. Thakore, *Indian Journal of Textile Research*, **13**, 208(1988)
- 4) W. J. Jasper and H. Potlapalli, *Textile Res J.*, **65**, 683(1995).