

다관능성 에폭사이드로 처리한 모직물의 구김회복성에 관한 연구

문수진, 강태진

서울대학교 섬유고분자공학과

1. 서 론

양모는 흡습성과 보온성이 우수하고 위생적이며 염색성도 좋아서 고급 의류의 소재로서 오랫동안 이용되어 왔다. 그러나 최근 의복의 경량화와 밝은 색상 선호에 따른 구김 발생 문제가 대두되면서, 구김을 제거하기 위한 다양한 연구들이 진행되고 있다.

섬유의 구김회복성을 증진시키기 위한 연구의 일환으로 견이나 양모에 있어서 에폭사이드 화합물 처리에 관한 여러 논문들이 발표되고 있다[1-4]. 다관능성 에폭사이드는 견이나, 양모와 같은 단백질 섬유와 반응하는데, 단백질 섬유의 아민, 알코올, 페놀, 티올, 카르복실산과 같은 아미노산 잔기와 가교결합을 하며, 이에 의해 방축성 및 방추성을 향상시킨다.

양모의 유리전이온도는 모섬유의 점탄성 성질과 관련된 중요한 요소이며, aging, annealing 등의 기초적인 현상 및 직물의 구김, 형태 안정성과 같은 실질적인 현상에도 영향을 미치는 것으로 알려져 있다 [5]. 이러한 유리전이온도에 영향을 미치는 요소 중의 하나는 가교결합으로, 가교결합된 고분자에서 유리전이온도는 가교 밀도의 함수로서 표현될 수 있다. 가교결합의 증가는 분자쇄의 움직임 감소시키며, 이에 의해 유리전이온도는 증가하게 된다 [6,7]. 합성 고분자에서 가교반응이 유리전이온도에 미치는 영향에 관한 연구는 매우 다양하나 [7-9], 모직물의 경우에는 그 중요성에도 불구하고 가교반응이 유리전이온도에 어떠한 영향을 미치는지에 관해서는 거의 연구가 되어 있지 않은 실정이다.

본 연구에서는 pad-dry-cure process를 이용하여, 모직물에 다관능성 에폭사이드를 처리한 뒤, 가교결합이 모직물의 구조 및 특성에 미치는 영향을 조사하였다. 또한 Fox 방정식을 이용하여, 수분율과 유리전이온도의 역수를 도시함으로써 건조 양모의 유리전이온도를 예측하였다.

2. 실험

2.1 시료 및 시약

모직물 시료는 경사 밀도 62 ends/inch, 위사 밀도 64 picks/inch, 중량 약 287 g/m²의 정련된 평직물을 사용하였다. 다관능성 에폭사이드, glycerol polyglycidyl ether (Nagase Chemicals Co. Ltd., Japan, Denacol EX313) 는 epoxy equivalent 가 141 이고, 평균분자량이 270 이다.

2.2 양모섬유의 에폭사이드 처리

0~25% (owf) epoxide, 0.75 mol/l NaCl, 0.15 mol/l $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 와 침투제가 포함된 용액을 제조하여, 처리액이 충분히 침투할 수 있도록 직물시료를 처리액에 침지시킨 후, wet pick-up 이 $100 \pm 1\%$ 가 되도록 패더로 패딩하고, 실험실용 열처리기로 $100\text{ }^\circ\text{C}$ 에서 3분 동안 건조한 후, $130\text{ }^\circ\text{C}$ 에서 3분 동안 열처리하였다.

2.3 분석 및 측정

용해도 실험 : Caldwell *et al* [10] 이 제안한 방법에 따라 처리하였으며, 용해도는 처리 시 손실된 무게의 백분율(%)로 표시하였다.

시차주사 열량분석 : Perkin-Elmer 사의 시차주사 열량분석 장치를 사용하여 질소 기류 하에서 시료들의 DSC 분석을 행하였으며, 이때 시료의 무게는 약 13-15 mg 정도로 하였다. aging 효과 및 열이력을 제거하기 위하여, $20\text{ }^\circ\text{C}/\text{min}$ 의 승온 속도로 최종 온도까지 열을 가한 뒤, 같은 속도로 냉각시키고, 다시 $20\text{ }^\circ\text{C}/\text{min}$ 으로 재가열하여 피크를 얻었으며, half-width method를 이용하여 유리전이온도를 측정하였다.

건, 습방추도 : 원포 및 처리 직물의 건, 습방추도는 AATCC Test Method 66-1984의 방법에 따라 측정하였으며, 시료의 경사와 위사 방향 측정치를 합해 나타내었다.

3. 결과 및 고찰

3.1 양모와 에폭사이드간의 가교결합

양모나 실크와 같은 단백질 섬유에 대한 에폭사이드 반응은 촉매 존재하에서 높은 부가율과 우수한 직물 특성을 부여할 수 있는 것으로 알려져 왔다. 본 연구에서는 수용성 다관능성 에폭사이드인 glycerol polyglycidyl ether를 사용하여 모직물에 pad-dry-cure 처리하였다. Performic acid/ammonia solution 을 이용하여 용해도 실험을 행하였으며, Figure 1 에 산화된 모직물의 암모니아 용액에 대한 용해도 변화를 나타내었다. 에폭사이드의 농도가 증가함에 따라 용해도가 급격히 감소하며, 이에 의해 가교결합이 일어났음을 확인할 수 있다.

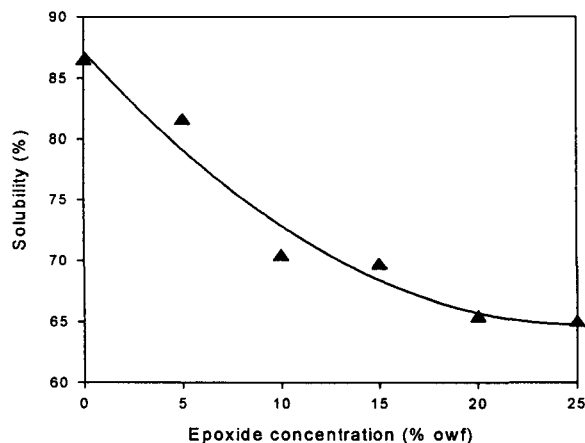


Figure 1. Solubility of wool fabric treated with epoxide in performic acid/ammonia solution.

3.2 열적 특성

에폭사이드에 의해 비결정 영역에 새롭게 형성된 가교결합은 모섬유의 점탄성 성질을 개선시킬 수 있다. 유리전이온도가 이러한 점탄성 성질과 밀접한 관련이 있기 때문에, 본 연구에서는 DSC를 이용하여 모직물의 유리전이온도를 측정하였다. Figure 2는 DSC thermograms을 나타내고 있으며, 에폭사이드 (15% owf) 를 처리할 경우는 74.55°C에서, 미처리의 경우에는 66.39°C에서 유리전이온도를 나타냄을 알 수 있다 (Regain : 11%). 그림에서 볼 수 있듯이, 에폭사이드를 처리할 경우, 미처리시보다 유리전이 온도가 증가함을 알 수 있다.

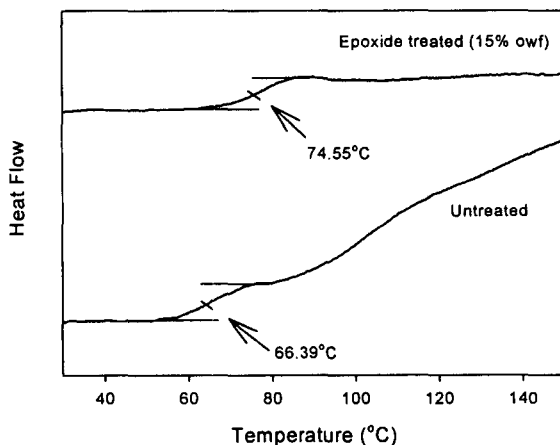


Figure 2. DSC thermograms of wool samples with 11% regain.

또한 Fox 방정식을 이용하여, 수분율과 유리전이온도의 역수를 도시함으로써 건조 양모의 유리전이온도를 예측하였다. 예측 결과, 미처리시 건조 양모의 유리전이온도는 168°C이며, 에폭사이드를 처리할 경우, 건조 양모의 유리전이온도는 177°C를 나타내었다. 따라서 가교결합이 도입될 경우, chain mobility는 감소하며, 이에 의해 유리전이온도가 증가함을 확인할 수 있었다.

3.3 구김 성질

에폭사이드 처리에 따른 구김 성질을 Figure 3에 나타내었다. 본 실험에서는 가교 반응의 효과를 좀 더 확실하게 알아보기 위해 습방추도도 함께 측정하였다. 그림에서 보듯이, 에폭사이드를 처리할 경우, 직물의 건, 습방추도는 모두 증가함을 알 수 있다. 따라서 이러한 화학적 처리가 직물의 구김 성질 개선에 매우 효과적임을 알 수 있다.

4. 결론

수용성 다관능성 에폭사이드인 glycerol polyglycidyl ether를 모직물에 처리하여 우수한 구김성질을 얻을 수 있었다. 용해도 실험을 이용하여 가교결합의 도입을 확인하였으며, 가교결합에 의한 양모의 유리전이온도의 변화를 살펴보기 위하여 시차주사 열량분석을 실시한

결과, 가교결합의 도입으로 인한 chain mobility 의 감소 때문에 유리전이온도가 증가함을 확인할 수 있었다. 또한 Fox 방정식을 이용하여 순수 양모의 유리전이온도를 계산한 결과, 미처리시 168°C를, 에폭사이드 처리시 (15% owf) 에는 177°C를 나타냄을 알 수 있었다. 에폭사이드와의 반응으로 양모 섬유 분자들 사이에 가교결합이 도입됨에 따라 모섬유의 점탄성 성질이 개선되었으며, 이에 의해 구김성질이 증가함을 알 수 있었다.

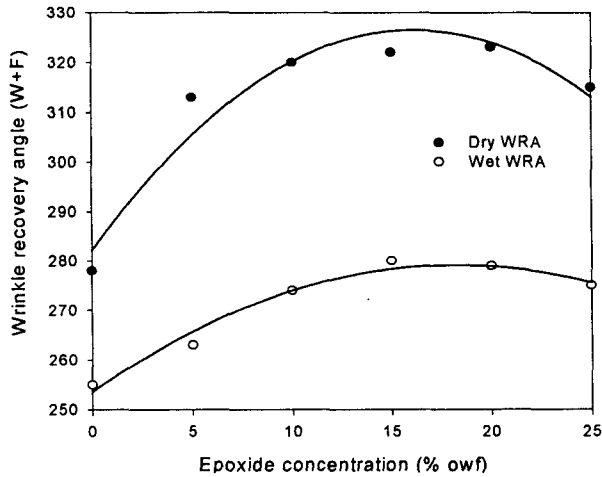


Figure 3. Effect of epoxide concentration on the dry and wet wrinkle recoveries of wool fabrics.

5. References

- 1) M. Tsukada, H. Shiozaki, Y. Goto, and G. Freddi, *J. Appl. Polym. Sci.*, **50**, 1841(1993).
- 2) R. Umehara, Y. Shibata, H. Ito, M. Sakamoto and T. Miyamoto, *Text. Res. J.*, **61**, 89(1991).
- 3) Y. Tanaka and H. Shiozaki, "Proc. 7th International Wool Text. Res. Conf.", vol. 4, p.441, 1985.
- 4) P. Xiaojun, W. Jitao, and S. Jie, *J.S.D.C.*, **109**, 159(1993).
- 5) F. J. Wortmann, B. J. Rigby, and D. G. Phillips, *Text. Res. J.*, **54**, 6(1984).
- 6) G. B. McKenna, in *Comprehensive Polymer Sciences. Polymer Properties*, Pergamon, Oxford, 1990.
- 7) S. Montserrat, *Polymer*, **36**, 435(1995).
- 8) C. Maes, J. Devaux, and R. Legras, *Polymer*, **36**, 3159(1995).
- 9) S. Tarifa and A. Bouazizi, *J. Thermal Analysis*, **48**, 297(1997).
- 10) J. B. Caldwell and B. Milligan, *Text. Res. J.*, **36**, 1091(1966).