

Bleaching of cotton fabric using cationic bleach activators

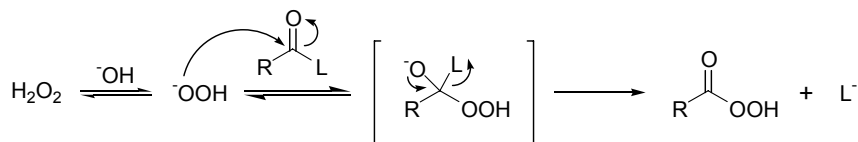
양이온 표백활성화제를 이용한 면섬유의 표백

이정진, David Hinks¹, Peter Hauser¹

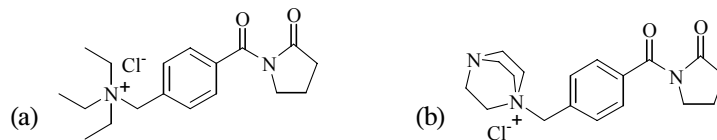
단국대학교 파이버시스템공학전공, ¹North Carolina State University

1. 서 론

면섬유의 표백은 일반적으로 과산화수소를 사용하는데, 과산화수소가 가격이 저렴하고 공정조건이 까다롭지 않을 뿐만 아니라 염소계 표백제에 비해 덜 유해하기 때문이다. 그러나 고온에서 강알칼리 조건에서 표백할 경우 섬유 손상의 단점이 있다. 표백활성화제는 과산의 전구체(precursor) 물질로서, 이를 과산화수소 표백에 적용하면 공정중 표백효과가 뛰어난 과산을 생성하게 되므로 기존 공정보다 낮은 온도에서 또한 더 짧은 시간에 표백할 수 있다(Scheme 1). 이 연구에서는 Scheme 2의 N-[4-(Triethylammoniummethyl)benzoyl] butyrolactam chloride (TBBC) 및 이와 유사하면서 양이온기로 1,4-diaza-bicyclo-[2,2,2]-octane (DABCO)를 포함하는 양이온계 표백활성화제 (BA_DABCO) 를 이용하여 면섬유를 고온표백할 경우 표백온도, 표백활성화제의 농도, 과산화수소의 농도 등이 섬유의 백도(whiteness)에 미치는 영향을 연구하였다.



Scheme 1. Peracid-formation reaction of the bleach activator.



Scheme 2. Chemical structures of cationic bleach activators. (a) TBBC (b) BA_DABCO.

2. 실험

100% 면 편직물(175 g/m², 18/1 Ne OE)을 사용하였으며, 습윤제, 과산화수소 안정제, 과산화수소, 수산화나트륨과 양이온 표백활성화제를 이용하여 표백하였다. Design Expert (Stat-Ease, Inc.) 통계 software를 사용하여 3가지 공정변수(표백온도, 표백활성화제의 농도, 과산화수소의 농도)에 따라 20회의 실험을 디자인하였으며, 적외선 염색기에서 10:1의 액비로 정해진 온도에서 40분간 표백하였다. 표백성능은 백도(CIE Whiteness Index, CIE-WI)값으로 평가하였다.

3. 결 론

통계적 실험디자인에 의한 실험 결과, 3가지 공정변수와 백도와의 관계는 2차 모델(quadratic model)로 나타났으며, 2종의 양이온 표백활성화제에 대하여 표백한 원단의 백도는 각각 아래와 같은 3가지 공정변수의 2차식으로 표현되었다. 얻어진 식을 이용해 임의의 조건에서의 백도를 예측할 수 있었으며 표백온도와 과산화수소의 농도 영향을 나타낸 결과가 Fig. 1과 2이다. 표백온도가 높을수록 백도가 증가함을 알 수 있었고, 2종의 표백활성화제 모두 표백활성화제를 넣지 않은 경우에 비해 백도가 크게 높아짐을 알 수 있다. 또한 표백활성화제의 효과는 표백온도가 낮은 경우(70°C) 뚜렷하게 나타나며, 표백온도가 높은 경우 그 효과는 다소 감소하였다. Figure 2에서 과산화수소의 농도가 증가할수록 백도가 높아지지만 변화량이 크지 않았다. TBBC 및 BA_DABCO를 사용하였을 경우 그 효과는 유사하였으며, 기준물에 비하여 높은 백도를 나타내었다. 이와 같이 양이온계 표백활성화제를 사용하여 표백공정을 진행할 경우, 기존공정에 비해 낮은 온도에서 가능하므로 에너지 절감 및 섬유손상 방지 등의 효과가 기대된다.

$$\text{Whiteness [TBBC]} = 1.070 X_1 + 3.085 X_2 + 4.029 X_3 - 0.003 X_1^2 - 0.100 X_2^2 - 0.201 X_3^2 - 0.012 X_1 X_2 - 0.062 X_2 X_3 - 25.734 \quad (R^2=0.993)$$

$$\text{Whiteness [BA_DABCO]} = 1.154 X_1 + 2.651 X_2 + 3.561 X_3 - 0.004 X_1^2 - 0.095 X_2^2 - 0.174 X_3^2 - 0.010 X_1 X_2 - 0.047 X_2 X_3 - 26.430 \quad (R^2=0.994)$$

where, X_1 : temperature (°C)

X_2 : amount of activator (mmol/L)

X_3 : amount of H₂O₂ (g/L)

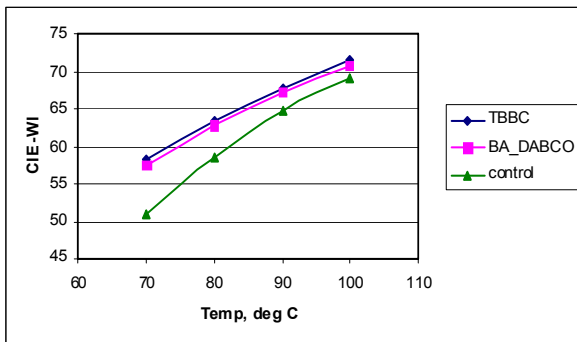


Fig. 1. Color yield of cationic dye on m-aramid fabric using various carriers.

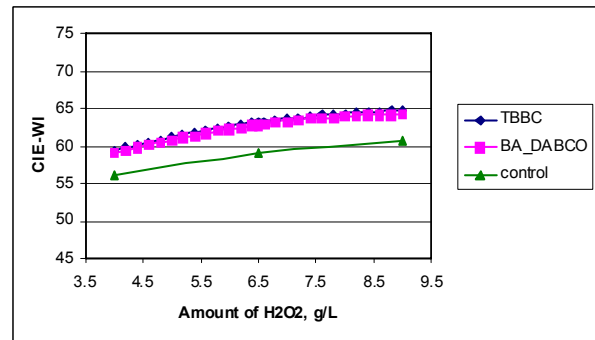


Fig. 2. Effect of carrier on color yield of cationic dye on m-aramid fabric.

참고문헌

1. J.J. Lee, S. Lim, P. Hauser, and D. Hinks, *Coloration Technology*, **121**, 37 (2005).
2. S. Lim, J.J. Lee, D. Hinks, and P. Hauser, *Coloration Technology*, **121**, 89 (2005).