

## 초극세 나일론 6 섬유의 염색성과 물성

정동석, 이두환, 이문철

부산대학교 섬유공학과

### Dyeing and Physical Properties of Nylon 6 Ultramicrofiber

Dong-Seok Jeong, Doo-Han Lee, Mun-Cheul Lee

Pusan National University, Busan, Korea

#### 1. 서론

폴리에스테르나 나일론의 세섬도 섬유를 사용한 소재가 실크와 같은 외관, 유연한 태 등의 감각적으로 우수한 특성을 가지기 때문에 최근에 섬유업계에서 큰 관심을 모으고 있다. 이와 같은 세섬도 섬유는 부가가치를 높이기 위해 통상보다 복잡한 마무리 가공이 필요하며 염색가공에 있어서도 일반사 나일론보다 그 염색거동이나 견뢰도에 있어서 보다 엄격한 염료나 약품의 선택이 중요하다. 그리고 최근에는 극세섬도에 적합한 염료들이 개발되어지고 있으며, 이에 대한 여러 가지 연구와 생산품에 대한 문제점을 검토작업과 공업화 방향이 진행 중이다. 특히 산업용으로 사용되어지는 자동차 내장용 및 인공피혁 제품에 사용되는 극세섬유(마이크로화이버)는 높은 여러 가지 견뢰도를 요구하기 때문에, 여기에 대한 산업의 각분야에서 적합한 문제들이 발생하고 있다. 그리고 나일론섬유는 초기 5분 동안에 90% 이상에 가까운 염료 흡진이 이루어져 염색속도가 대단히 빠르며, 염색시 섬도가 가늘어지면 상대적으로 염색속도가 증가한다[1-3]. 즉 세섬도사에서는 염색속도 증가에 따른 다양한 불균염 방지대책들이 필요하게 된다. 따라서 본 연구는 부직포로 사용되어지는 나일론 6 staple fiber의 섬도가 서로 다른 초극세 섬유와 레귤러 섬유의 염색거동을 염색속도와 염색평형 등으로부터 검토하였다.

#### 2. 실험

##### 2.1 시료

시료로서는 75d/36f(모노데니어 2.08d) 레귤러 및 75d/24f(36분할, 해도형, 모노데니어 0.05d) 초극세 나일론 6 staple fiber(UMF)를 탄산나트륨 1g/L와 모노겐 1g/L수용액에서 60℃, 20분간 정련하여 사용하였다. 초극세사 섬유는 NaOH 1%, 100℃에서 30분간 처리하여 용해성분을 제거, 탕세하였다.

## 2.2. 염색

레귤러 섬유 및 초극세섬유(마이크로화이버)의 염색실험에 사용한 염료는 균염형 산성염료인 C.I. Acid Red 18과 C.I. Acid Red 13과 밀링형 산성염료 C.I. Acid Blue 83은 특급시약(Tokyo Kasei, Japan)을 그대로 사용하였다. 염욕은 pH 5.0(아세트산/아세트산 나트륨완충액)로 조정하였다. 염색속도실험에 있어서 염료농도는 Red 18에 대해서는  $2.0 \times 10^{-4}$  mol/L로, 그리고 Blue 83에 대해서는  $4.0 \times 10^{-4}$  mol/L로 하여 욕비 1000:1, 온도는 Red 18은 60°C, Blue 83은 80°C에서 염색하였다. 염색 후 수세, 건조시킨 염색물은 25% 피리딘 수용액으로 추출하여 비색정량에 의해 염착량을 구하였다. 또한 흡착등온선은 Red 13과 Red 18은 48시간, Blue 83은 96시간 평형염색하여 평형 염착량([D]<sub>f</sub>) 및 잔욕의 농도([D]<sub>s</sub>)를 구하였다.

## 2.3 X-선회절곡선 및 DSC 측정

섬유내부의 결정의 변화를 평가하기 위하여 Ni-filter로 단색화한 CuK<sub>α</sub>선을 사용하여 X-ray Diffractometer(Rigaku III-D MAX, Japan)를 사용하여 DMF처리한 폴리에스테르섬유의 광각 X-선 회절 곡선을 구하였다. 시차주사열량계(Shimazu DSC-50)를 이용하여 승온속도는 10°C/min, 시료무게는 3 mg의 조건으로 질소 분위기 하에서 측정하였다.

## 3. 결과 및 고찰

Figure 1은 Acid Red 18과 Blue 83의 염색속도곡선을 나타낸 것이다. Red 18과 Blue 83 모두 나일론 6 UMF가 초기의 염색속도가 급격하게 증가하며 분자량이 작은 Red 18이 Blue 83보다 기울기가 더욱 더 급격함을 알 수 있으며, 3분 이상에서는 염착량의 증가가 거의 증가하지 않지만, Blue 83은 10분까지는 염착량이 증가함을 알 수 있다.

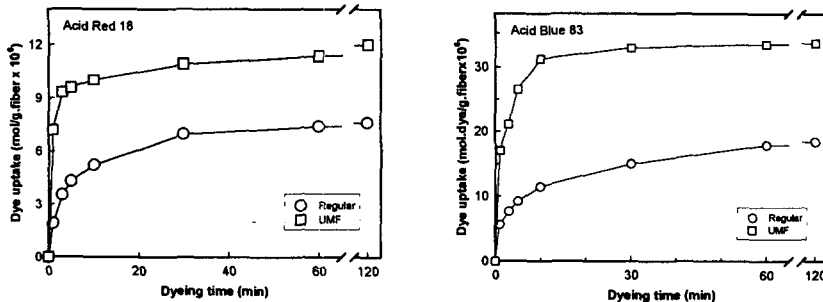


Figure 1. Rates of dyeing of Acid Red 18 and Blue 83 for nylon 6 regular and UMF staple fibers.

Figure 2는 Red 18과 Blue 83의 승온 속도를 나타낸 것으로, Red 18의 경우에는 저온에서 염착 후 고온으로 갈수록 염착량이 증가하지 않고, 초극세사의 경우는 레귤

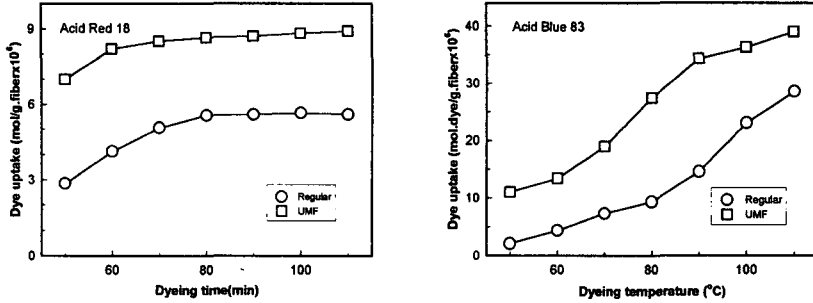


Figure 2. Relationship between dyeing time and dye uptake of Acid Red 18 and Blue 83 for regular and UMF staple fibers.

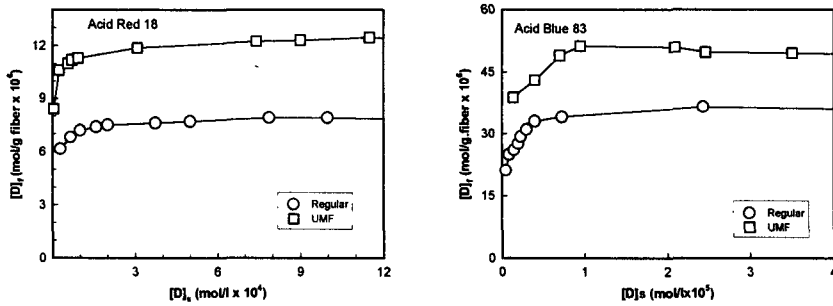


Figure 3. Relationship between  $[D]_s$  and  $[D]_f$  of Acid Red 18 and Blue 83 for nylon 6 regular and UMF staple fibers.

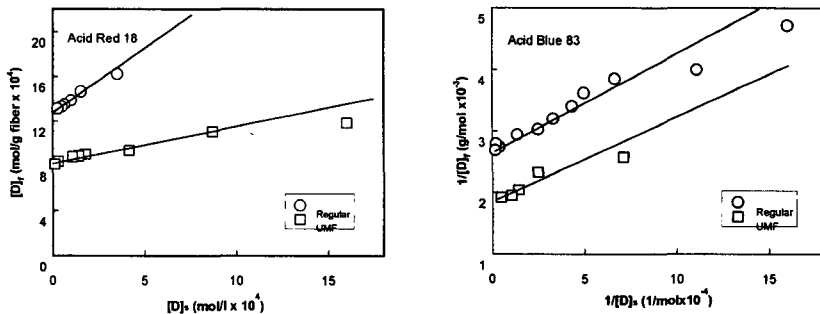
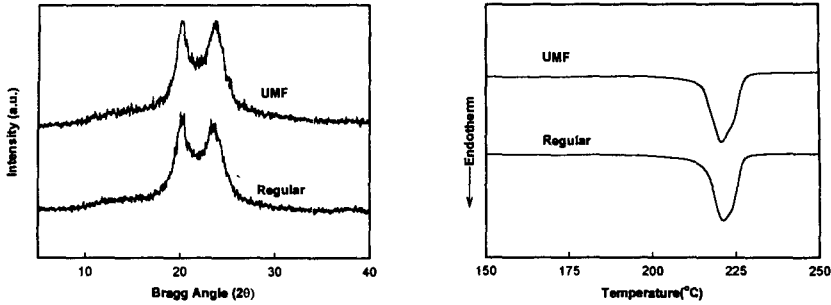


Figure 4. Reciprocal ( $1/[D]_s$  and  $1/[D]_f$ ) of Acid Red 18 and Blue 83 for nylon 6 regular and UMF staple fibers.



**Figure 5.** Wide X-ray equatorial scan and DSC thermograms of nylon 6 regular and UMF staple fibers.

러 섬유보다 낮은 온도에서 염착량의 흡진 후 고온에서는 흡진되지 않음을 알 수 있다. 그러나 Blue 83의 경우에는 낮은 온도에서는 서서히 염착 후 70°C 이후에서 급격히 증가함을 알 수 있다. Figure 3은 흡착등온선, 그리고 Figure 4은 그 역수 플롯을 나타낸 것으로, 그림에서 보는 바와 같이  $\{D\}_s$ 와  $[D]_f$ 의 역수의 직선관계식으로부터 Langmuir 흡착식에 따르는 것을 보여주고 있다. 또한 두 염료 어느 경우도 UMF가 레귤러 섬유에 비해 포화염착량이 증대하는 것을 보여주고 있다. Figure 5는 UMF와 레귤러 섬유의 DSC와 X-선 회절곡선을 나타낸 것으로, 초극세(UMF) 섬유와 레귤러 섬유의  $T_m$ 과 격자면은 비슷하지만, 결정화도는 UMF가 레귤러보다 높게 나타났다.

#### 4. 결론

섬도가 다른 나일론 6 staple fiber(2.0d, 0.05d)를 사용하여 Acid Red 13, 18, Blue 83로 염색하여 염색성을 비교 검토하고, 물성으로는 X-ray, DSC로 결정화도를 구하고, 흡수율과 수분율 등을 측정하여 다음의 결론을 얻었다. 염색속도곡선에서 초극세사가 일반사보다 증가하였고, 초극세사가 일반사보다 포화 흡착량도 높게 나타났다. 초극세사와 일반사의 말단 아미노기와 수분율은 비슷하게 나타났지만, 흡수율이 2배 정도 초극세사가 높게 나타났다. DSC와 X-ray 회절에서 결정화도는 초극세사가 일반사보다 높게 나타났다.

#### 5. 참고문헌

1. H. Takasawa, N. Kuroki, and A. Katayama, *Sen-i Gakkaishi*, **24**, 185(1968)
2. H. Takasawa, N. Kuroki, and A. Katayama, *Sen-i Gakkaishi*, **24**, 430(1968)
3. A. L. Simal and A. R. Martin, *J. Appl. Polym. Sci.*, **68**, 441(1998)