

섬도를 달리한 폴리에스테르 섬유의 염색성

정동석, 정민식, 이명선, 류주향, 이문철

부산대학교 공과대학 섬유공학과

1. 서론

최근 폴리에스테르(PET) 섬유는 각각의 분야에서 다양한 용도로 그에 적당한 섬도를 가진 것이 사용되며, 특히 극세섬도 PET 섬유의 제조시 폴리머의 개질, 방사, 연사, 제직, 염색가공 등 각각의 분야의 기술을 복합함에 따라 신감성, 고부가가치를 부여하는 신합섬이 등장하여 최근 수년간 차별화 상품으로서 이용되어 왔다. 이러한 신합섬은 극세섬유를 주체로하여 특수단면사, 이수축 혼섬사 등 각각의 특성을 살린 섬유의 복합체 또는 조합(타소재와의 혼용 혹은 동종이섬도 혼용)의 전개에 따라 스웨드조 인공피혁, 부인복을 비롯한 의류용에 이용되고 있으나 0.1데니어 이하의 초극세 PET 섬유(ultramicro fiber)의 염색적 특성¹⁻³이 보통굵기의 섬유(regular fiber)에 비해 색의 외관을 나타내는 시각효과, 실용적으로 색을 발현시킬 수 있는 색 범위, 염색건뢰도(세탁, 일광 등) 등에서 여러 가지 해결해야 할 문제점이 대두되고 있다. 또한 극세섬유의 염색성에 대한 연구⁴⁻⁶가 주로 이루어지고 있으나 0.1d 이하의 초극세사에 대한 것은 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구는 실용적으로 이섬도 조합으로 이용되는 초극세 섬유를 중심으로 섬유의 굵기가 다른 몇 가지 PET섬유의 염색거동을 염색속도 및 염색평형으로부터 검토하였다.

2. 실험

2.1 시료 : 시료로서는 섬도가 다른 4종류의 PET 필라멘트 75d/36f(2.08d), 75d/72f(1.04d), 100d/192f(0.52d), 130d/48f(36분할, 해도형, 0.05d)를 탄산나트륨 1g/L와 모노겐 1g/L수용액에서 80℃, 20분간 정련하여 사용하였다. 초극세 섬유는 NaOH 1%, 80℃에서 30분간 처리하여 용해성분을 제거하여 당세하였다.

2.2 염색 : 염료는 분산염료 Disperse Red 60 (Dianix Red FB-E) 및 Blue 56 (Dianix Blue Red FBL-E)를 사용하였다. 염색속도는 Red 60의 경우 0.33g/L, Blue 56은 0.18g/L의 염료농도로 욱비 1000:1, pH 5.0 (아세트산/아세트산나트륨 완충액)의 염욕에서 100℃ 및 130℃에서 염색하였다. 등온흡착은 염색초기농도 0.033~0.66g/L의 범위에서 100℃, 115℃ 및 130℃에서 소정시간 평형염색하였다. 염색후 표면의 미반응 염료를 제거하기 위하여 냉아세톤으로 수세, 건조하였다. 염색시료의 염착량은 95℃의 DMF로 반복추출하여 비색정량하였다.

3. 결과 및 고찰

Figure 1은 단섬유 섬도 2.08d, 1.04d, 0.52d 및 0.05d의 4종의 PET 섬유를 Disperse Red 60으로 100℃에서 염색한 경우의 염색속도곡선을 나타낸 것이다. 그림에서 보는 바와 같이 섬도가 작은 섬유일수록 염색속도가 빠르는데, 특히 초극세사인 0.05d 섬유에서는 2.08d 섬유보다 약 3배 정도 많이 염착량의 증대를 보이고 있다. 저온에서의 염색적 특성을 반영

하고 있다. 이러한 초극세 섬유와 저온에서의 염착량의 현저한 증대는 표면적의 증대, 비정 영역의 배향도 및 충전밀도의 저하⁵에 기인한다고 생각된다.

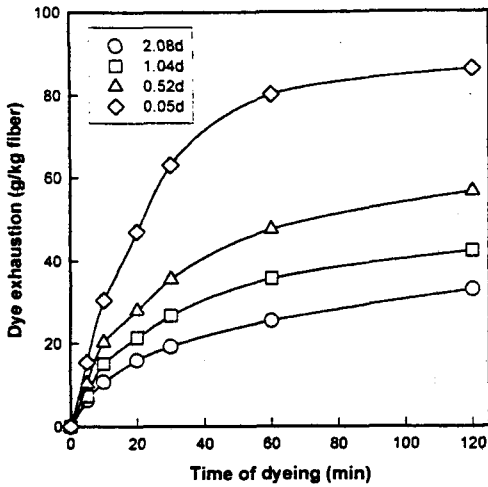


Figure 1. Rate of dyeing of Disperse Red 60 on polyester fibers at 100°C.

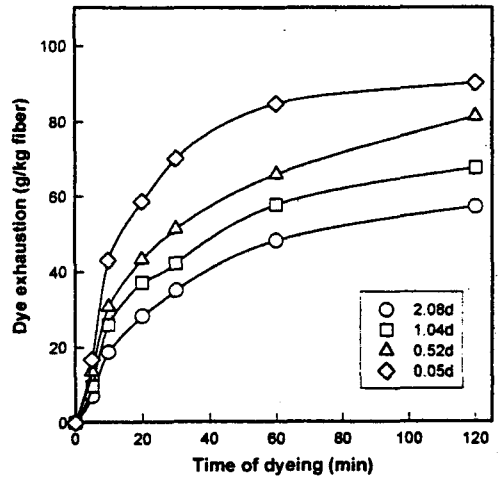


Figure 2. Rate of dyeing of Disperse Blue 56 on polyester fibers at 100°C.

Figure 2는 Blue 56의 염색속도곡선으로서 Red 60과 마찬가지로 섬도가 가늘수록 염착량의 증대가 급격함을 알 수 있고, 초극세사인 0.05d에서는 2.08d섬유보다 약 2배 정도 많은 염착량의 증대를 보이고 있다. 그리고 섬도가 가늘수록 60분 이후에서는 완만하게 증가하고 있다.

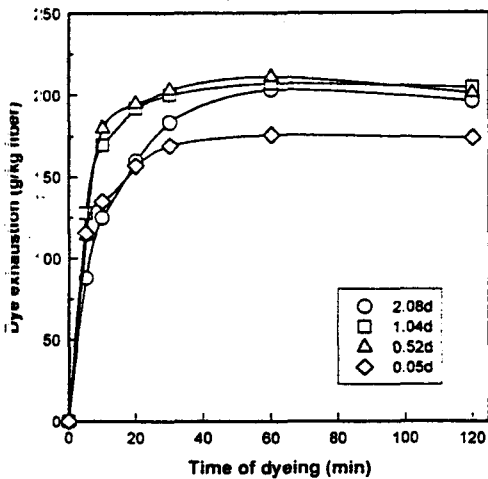


Figure 3. Rate of dyeing of Disperse Red 60 on Polyester fibers at 130°C.

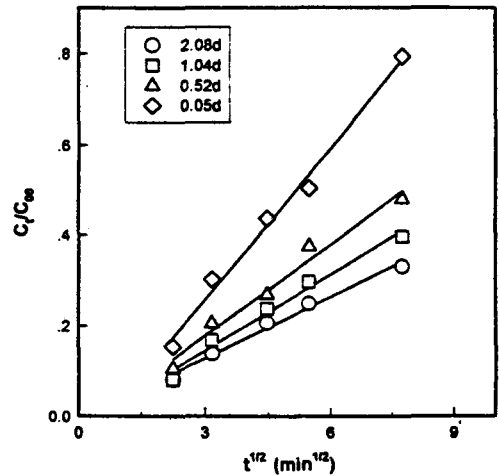


Figure 4. Relationship between $t^{1/2}$ and C_t/C_{∞} of Disperse Red 60 on Polyester fibers at 100°C.

Figure 3은 Red 60으로 130°C에서 염색한 경우의 염색속도곡선을 나타낸 것이다. 섬도가 작아질수록 염착량이 증가하지만 초극세인 경우 오히려 일반섬유(2.08d, 1.04d)와 극세사

(0.52d)에 비하여 염착량이 감소하고 있다.

Figure 4는 4종의 PET 섬유를 Red 60로 100°C에서 염색한 경우의 $t^{1/2}$ 와 C_t/C_∞ 의 관계를 보여주고 있다. 그림에서 알 수 있듯이 염색초기에 있어서는 모두 직선의 관계를 나타내고 있으며 섬유 속으로 염료 이동성의 척도가 되는 겉보기 확산계수에 상당하는 직선의 기울기는 PET 섬유의 섬유도가 작을수록 높은 기울기를 나타내고 있다. 염색속도와 관련하여 Red 60에 대한 반염시간은 2.08d 128분, 1.04d 88분, 0.52d 61분, 0.05d 27분으로 섬유도가 작을수록 반염시간이 짧아졌다.

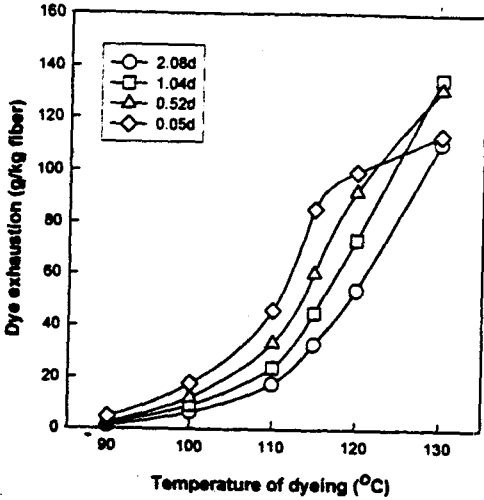


Figure 5. Relationship between temperature of dyeing and dye exhaustion of Disperse Red 60.

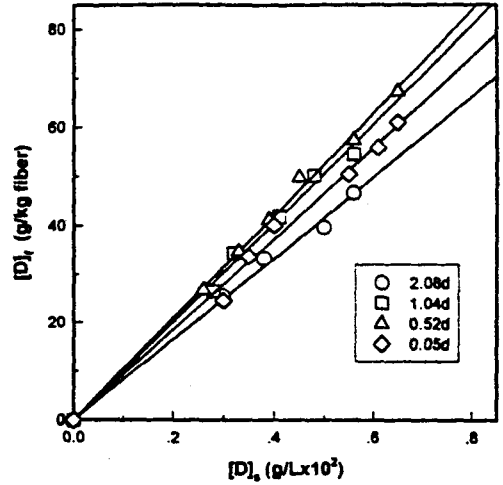


Figure 6. Adsorption isotherm of Disperse Red 60 on polyester fibers at 100°C.

Figure 5는 90°C에서 130°C까지의 승온속도곡선을 나타낸 것이다. 섬유도가 작을수록 저온에서 염착량이 증가하고 있으며 115°C 이전에서는 0.05d가 2.08d보다 염착량이 3배 이상 증

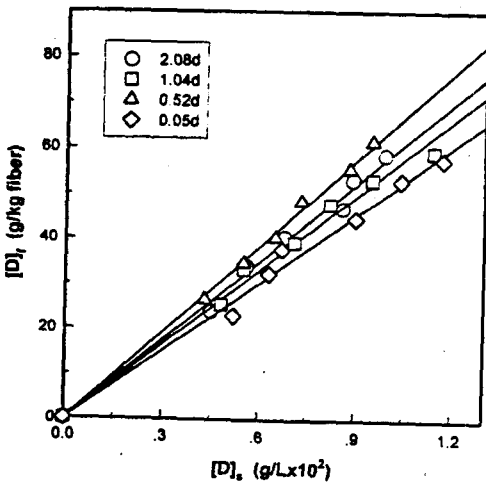


Figure 7. Adsorption isotherm of Disperse Red 60 on polyester fibers at 115°C.

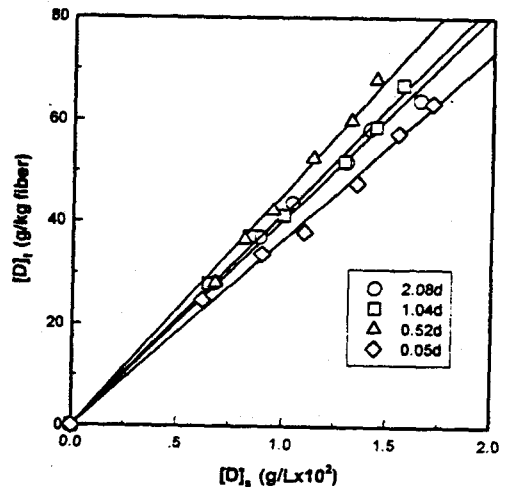


Figure 8. Adsorption isotherms of Disperse Red 60 on polyester fibers at 130°C.

가하였으며, 120°C 이상에서는 초극세사섬유인 0.05d의 증가는 완만하여지고 일반섬도 섬유

와 극세섬유(0.52d)는 급격히 증가함을 알 수 있다. 이것은 섬도가 작을수록 저온염색의 가능성을 엿볼 수 있다. 즉 일반섬도의 섬유보다 10~20℃ 낮출 수 있다.

Figure 6, 7 및 8은 Red 60을 100℃, 115℃ 및 130℃에서 평형염색한 경우의 흡착등온선을 나타낸 것이다. 저농도에서 $[D]_s$ 와 $[D]_f$ 의 관계가 직선을 나타내어 일반적으로 보여지는 Nernst 형 분배칙에 따르고 있다. 각 섬도별 기울기의 비교에서는 극세섬유(0.52d)가 3종류의 온도영역에서 크게 나타나고 있으며, 초극세사 0.05d에서는 100℃와 115, 130℃에서 2.08d와 흡착등온선의 기울기의 경향이 바뀌어짐을 알 수 있다.

Table 1. Partition coefficient and saturation value of Disperse Red 60 on polyester fibers at 100℃

Fineness of fiber	Partition coefficient (L/kg)			Saturation values (g/kg fiber)	
	100℃	115℃	130℃	100℃	130℃
2.08d	8184	5866	3948	81	185
1.04d	10047	5355	4117	94	215
0.52d	10410	6436	4702	102	210
0.05d	9355	5018	3629	105	165

Table 1은 몇 가지 온도에서의 Red 60에 대한 분배계수와 포화치를 나타낸 것이다. 분배계수(K)가 저온에서 높은 수치를 나타내며 이것은 저온에서 염색친화성이 고온에서보다 크다는 사실을 알 수 있으며 극세섬유에서 분배계수가 가장 큰 값을 보이고 있다. 그리고 온도가 증가할수록 초극세섬유의 분배계수가 가장 적음을 알 수 있었다. 그리고 농도 증가에 따라 섬유에 흡진되는 염료의 포화치는 100℃의 경우 섬유의 섬도가 작아질수록 포화치가 증가하고 있으나 초극세사인 0.05d에서는 타 섬도 섬유와는 달리 130℃에서는 100℃보다 낮은 포화치를 나타내었다.

4. 참고 문헌

1. 副田哲也, 加工技術, **30**, 592(1995).
2. 姫野清, 染色工業, **40**, 586(1992).
3. 今田邦彦, 染色工業, **43**, 89(1995).
4. A. Lallam, J. Michalowska, L. Schacher, and P. Viallier, *J. Soc. Dyers Colour.*, **113**, 107(1997).
5. 町田旭, 江原裕昭, 中村敬, 石井克明小, 篠原正人林, 佐藤誠, 金田義光, 玉村日出隆, 染色研究, **38**, 20(1994).
6. T. Nakamura, S. Ohwaki, T. Shibusawa, *Text. Res. J.*, **65**, 113(1995).