분산염료를 이용한 PVC 필라멘트의 캐리어 저온 염색법

조한문, 김익수*, 김재필
서울대학교 재료공학부, *SK 케미칼

Low Temperature Carrier Dyeing of PVC Filaments with Disperse Dyes

Han Mun Cho, Ik Soo Kim* and Jae Pil Kim
School of Materials Science and Engineering, Seoul National University, Seoul, Korea
*SK Chemicals

1. 서론

가발을 만드는데 사용되는 재료는 크게 인모와 합성섬유로 나눌 수 있다. 이중 합성섬유는 인모에 비해 가격이 저렴하고 관리가 쉬우며 동일한 제품을 대량 생산할 수 있다는 장점이 있다. 이러한 장점을 이용한 가발용 합성섬유로는 모다크릴, 나일론, 폴리에스테르 등이 있는데, 근래에는 이들보다 생산이 쉽고 단가가 낮은 PVC 필라멘트의 사용이 증가하는 추세이다. 현재 유색 PVC 필라멘트의 생산은 안료를 넣고 방사하는 dope dyeing법에 의해서 이루어지고 있다. 이러한 방식은 대량 생산에는 적합하지만, 소비자의 다양한 요구를 충족시켜줄 수 있는 다품종 소량 생산에는 적합하지 못하다. 따라서 PVC 필라멘트를 방사한 다음 이를 염색하는 방법의 개발이 요구되고 있다.

PVC는 이온성기 또는 반응성기가 없는 고분자이므로 이를 염색하기에 적당한 염료로서 분산염료를 선택하였다. 분산염료는 섬유의 Tg 이상의 온도에서 염색이 되는 염료이므로 PVC의 Tg인 약 80℃ 이상의 온도에서 염색이 이루어져야 한다. 그러나 습열처리에 약한 PVC를 높은 온도에서 염색을 하게 되면 열수축이 일어나 손상되므로 가발사로 사용하기에 어렵다는 단점이 있다. 이를 극복하기 위해서 섬유의 Tg를 낮추어 주는 것으로 알려진 캐리어를 이용하여 낮은 온도에서 염색하였다.

이 연구에서는 분산염료 3종과 캐리어 4종을 이용하여 PVC 필라멘트를 저온에서 염색하였으며, 캐리어가 PVC의 염색성, 견뢰도 및 물성에 미치는 영향을 연구하였다.

2. 실험

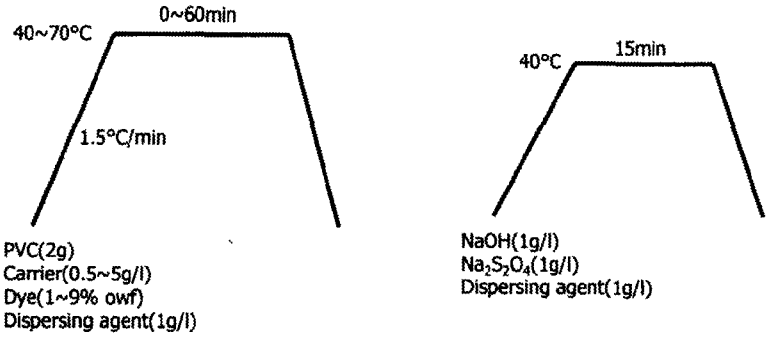
2.1. 시료 및 시약

피염물은 (주)우노파이버에서 PVC 원사를 제공받아 이를 정련하여 사용하였다. 염

료는 Lumacron Red FB(C.I. Disperse Red 60), Reform Blue FBL(C.I. Disperse Blue 56), Miketon Yellow F3G(C.I. Disperse Yellow 54)를 사용하였다. 분산제는 Dyapol PWB-LS(Yorkshire Chemiclas plc.)를 사용하였으며, 캐리어인 Diethyl Phthalate, 1,2,4-Trichlorobenzene, Benzyl Alcohol, 3-Phenyl-1-propanol과 다른 조제들은 모두 시약급을 사용하였다.

2.2. 염색 및 환원세정

3종의 분산염료와 4종의 캐리어를 사용하여 온도, 시간, pH, 캐리어의 농도, 염료의 농도를 변화시킨 여러 조건에서 PVC 필라멘트를 염색하였으며, 염색후 미고착 염료를 제거하기 위해서 환원세정을 실시하였다(Scheme 1).



Scheme 1. Profile of Dyeing and Reduction Clearing.

2.3. K/S 측정

분광광도계(Coloreye 3000, Macbeth)를 이용하여 반사율을 측정하고, K/S값을 계산하였다.

2.4. PVC의 Tg변화 측정

DSC를 이용하여 캐리어(Diethyl phthalate)가 포함된 PVC 필라멘트의 Tg변화를 측정하였다.

2.5. 견뢰도 평가

염료농도가 각각 1% owf.와 3% owf.로 염색된 PVC 필라멘트를 100℃에서 1분간 건열처리한 후, 세탁견뢰도(ISO 105-C01:1994), 일광견뢰도(AATCC 16H-1993), 마찰견뢰도(ISO 105-X12), 땀견뢰도(ISO 105-E04:1994)를 시험하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 PVC의 염색성

Fig. 1은 PVC를 다양한 온도조건에서 염색한 결과를 보여준다. 온도가 증가함에

따라 염색물의 K/S값은 증가하는 경향을 나타내었다. 그러나 60℃ 이상에서 염색한 PVC 필라멘트는 열수축에 의해 형태가 변화하였다. 따라서 PVC에 손상을 주지 않는 가장 적당한 염색온도를 50℃로 정하였다.

Fig. 2는 염욕의 캐리어(Diethyl phthalate)의 농도에 따른 K/S값의 변화를 나타낸 그래프이다. 캐리어의 농도가 증가함에 따라 K/S값도 증가하는 것을 볼 수 있으며, 이를 통해 캐리어가 PVC의 염색성을 향상시킴을 알 수 있다.

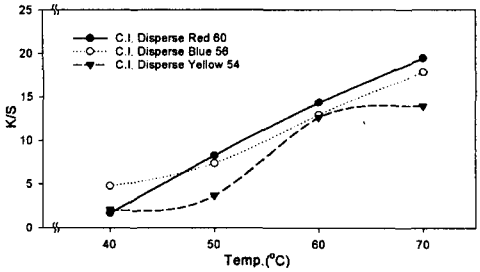


Fig. 1. Effect of temperature on K/S values (30min, pH 5, 3% owf, 2g/l of diethyl phthalate).

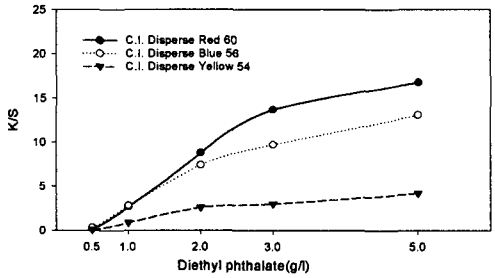


Fig. 2. Effect of diethyl phthalate on K/S values (50℃, 60min, pH 5, 3% owf).

3.2 PVC의 Tg변화

캐리어(Diethyl phthalate)가 염색성에 미치는 영향을 알아보기 위해서 PVC 필라멘트에 포함된 Diethyl phthalate의 양과 Tg의 변화와의 관계에 대해 알아보았다.

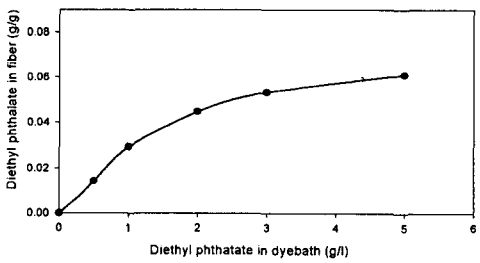


Fig. 3. Equilibrium partition of diethyl phthalate between PVC and water at 50℃.

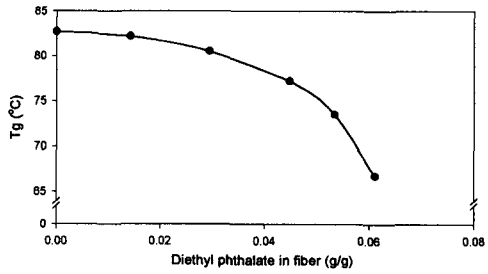


Fig. 4. Effect of diethyl phthalate on Tg reduction.

염욕의 캐리어 농도가 높아질수록 PVC 필라멘트에 흡진된 캐리어의 양은 증가하였으며, 이에 따라 PVC의 Tg가 점차적으로 낮아졌다. 이를 통해 캐리어는 피염물의 Tg를 낮춤으로써 분산염료의 확산이 저온에서 이루어지도록 한다는 것을 알 수 있다.

3.3 견뢰도 평가

C.I. Disperse Red 60와 Miketon Yellow F3G로 염색한 경우에는 세탁견뢰도, 마찰견뢰도, 땀견뢰도에서 모두 4급 이상으로 우수하였으나, C.I. Disperse Blue 56는

acetate와 nylon에 상대적으로 높은 오염도를 보였다. 일광견뢰도는 2~3급으로 다른 견뢰도에 비해서 낮은 것으로 판정되었다.

Table 1. Results of fastness tests

Dye	%owf	Wash(Staining)						Light
		Wool	Acryl	PET	Nylon	Cotton	Acetate	
C.I. Disperse Red 60	1	5	5	5	4/5	5	4	3/4
	3	5	5	5	4/5	5	4	3/4
C.I. Disperse Blue 56	1	5	5	4/5	3	5	3/4	2
	3	4/5	5	4	2/3	4/5	3	2/3
C.I. Disperse Yellow 54	1	5	5	5	5	5	5	2
	3	5	5	5	5	5	5	2

4. 결론

분산염료로 PVC를 염색할 때 캐리어를 사용한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 분산염료로 PVC를 염색할 때, 캐리어를 사용함으로써 낮은 온도에서의 염색이 가능하였다.

2) 캐리어의 농도가 증가함에 따라 염색물의 K/S값은 증가하였다.

3) 캐리어는 PVC의 Tg를 낮추어 주며, 이로 인해서 PVC의 염색성이 향상되었다.

4) 대부분의 견뢰도가 우수하였으나, 일광견뢰도는 다른 견뢰도에 비해서 낮은 값을 나타내었고, Reform Blue FBL(C.I. Disperse Blue 56)의 경우에는 전반적으로 낮은 견뢰도를 보였다.

5. 참고문헌

1) J.P. Kim, S.M. burkinshaw, *J.A.P.S.*, 49, 1647(1993)
2) 김재필, *한국섬유공학회지*, 31, 8(1994)
3) John Shore, *"Blends Dyeing"*, Society of Dyers and Colourists, 1998
4) V.A. Shenai, R.K. Panankikar, D.N. Panda, *Textile Dyes & Printer*, Jan. 15, 1986