

# 수종의 분산염료의 용액 특성과 Polyester microfiber의 염색성

백진주, 이재웅, 서말용\*, 김삼수, 허만우\*\*

영남대학교 섬유패션학부, \*한국섬유개발연구원, \*\*경일대학교 섬유패션학과

## 1. 서론

최근 소비생활의 다양화와 레저나 스포츠 등 소비자들의 활동이 확대되고 개성화됨에 따라 합섬섬유의 소재 개발은 고감성, 고기능의 제품을 요구하고 있고, 특히 레저나 스포츠 소재에서는 쾌적성과 고기능성을 부여하여 실용성과 심미성이 부여되고 있다. 인조 suede 제품은 polyurethane 다공질면의 제품(중합체 suede)과, 섬유를 주된 재료로 한 기모 제품(섬유질 suede)으로 크게 나눌 수 있다. 중합체 suede 는 섬유 구조물을 주된 재료로 하여 기포(基布)의 표면에 탄성 polymer 다공질 피복층을 형성하고, 그 표면을 buffing 하여 피복층 내부에 있는 거대기공(巨大氣孔)을 노출되게 가공한 제품이다. 섬유질 suede 제품에는 섬유구조물에 탄성 polymer 를 첨가하여 제조한 기포의 표면을 buffing 하거나 기모 처리를 병용해서 섬유 잔털면을 형성시켜 제조한 suede 조 제품과, 섬유구조물에 단섬유를 접착제로 이용하여 suede 조로 완성한 제품이 있다.

앞으로, 이러한 극세섬유가 지닌 모든 기능의 발현을 통한 고품격의 제품을 얻기 위해서는 염색 및 가공 기술의 개발이 필요하다. 의류용이나 인테리어용 등 인조 suede 소재를 제품화하기 위해서는 여러 가지 색상으로 염색하지 않으면 안된다. polyester 초극세 섬유의 염색은 가공기술 중에서도 매우 중요한 영역으로서, 일반적으로 섬도가 가늘어질수록 전체 표면적이 증가하여 초기 염색속도는 빨라지므로 불균염의 원인이 되며 또한, 겉보기 염착량도 저하하게 되어 염료 사용량이 증가한다. 그 결과, 극세섬유는 일반섬유보다 염착량이 훨씬 많아져 습윤, 승화, 일광견뢰도가 저하되기 쉽다.

본 연구에서는 극세사 polyester artificial suede 직물의 염색에 있어서 가장 문제시 되고 있는 심색화와 세탁견뢰도를 해결하기 위해 15종의 분산염료를 사용하여 각 염료의 용액 특성과 염색성을 고찰해보고 환원염료로의 반복염색을 통해 염색과 동시에 환원세정을 가능케 하여 심색화와 세탁견뢰도에 대해 검토하였다.

## 2. 실험

### 2-1. 시료

기모 처리된 해도사 polyester suede직물 (경사 0.05d high shrinkage, 위사 75d/36f) 로써 (주) 새한에서 제조된 ASUA 2000으로 전처리 및 감량가공 된 것을 사용했으며, 상대적인 실험의 비교를 위해 일반 Polyester 직물 (경사 75d/36f, 위사 250d/96f) 을 사용하였다.

### 2-2. 염료 및 시약

15종의 분산염료를 DA에서 DO로 분류하여 사용하였으며, 반복염색을 위한 환원염료로는 C.I. Vat Orange 2 (Myungjin Trading Co. Ltd), C.I. Vat Violet 1 (Myungjin Trading Co. Ltd), C.I. Vat Blue 1 (Aldrich Chemical Co. Inc), C.I. Vat Green 1 (Myungjin Trading Co. Ltd), C.I. Vat Brown 1 (Mitsui BASF Dyes Limited)을 사용하였으며, 용해도 측정을 위한 용제로써는 N,N-Dimethylformamide (DMF) (Duksan Pure chemical Co., LTD)를 사용하였다. 또한 pH 조절과 환원염색등을 위해서, NaOH (Duksan Pure Chemical Co. LTD),  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$  (Duksan Pure Chemical Co. LTD), Ethanol (Duksan Pure Chemical Co. LTD)과 Acetic Acid (Duksan Pure Chemical Co. LTD)등은 1급 시약을 사용하였다.

### 2-3 용해도 측정

물 10ml에 과량의 염료를 첨가하여 적정 온도에서 충분히 용해시킨 후, filtering을 거친 다음 원심분리기 (High Speed Centrifuge VS-21SMT, Vision Scientific Co., LTD.)로 3,500 rpm으로 10분간 원심분리하여 염료를 침전시켜 제거하고 그 염료 포화용액 1ml를 과량의 물에 희석하여 UV-Spectrophotometer (spectronic GENESYS 5, MILTON ROY Co.)를 사용하여 흡광도를 측정하였다. 그리고, 미리 작성한 검량선을 이용하여 각 염료의 용해도를 계산하였다.

### 2-4. 입자 크기 측정

물 500ml 에 염료 1g 을 넣어 60 °C에서 충분히 용해시킨 뒤 Partical size analyzer (Gracel, Sympatec, German)을 사용하여 각 염료의 입자크기를 측정하였다.

### 2-5. 염색

분산염료 염색은 고온 고압 염색기 (Mathis Labomat Beaker Dyer - Type BFA 9/16 - Wener Mathis AGCO 社)를 사용하여 액비 30 : 1, 분산제 농도 1 % o.w.f. 와 적정의 염료

농도 조건에서 적정 온도로 2 ℃/min의 승온속도로 각 30분간 염색한 뒤 실온으로 Cooling 시켰다. 환원염료 염색은 위와 동일한 고온 고압 염색기를 사용하여 액비 30 : 1, 염료 농도 3 % o.w.f. 의 조건에서 최적 조건을 알아보기 위하여 알칼리와 환원제의 농도를 달리하여 Vatting 및 염색하였다.

### 2-6. 세탁 견뢰도 측정

세탁 견뢰도는 KS K 0430의 A-2 법에 따라 피염물에 첨부백포를 봉합하여 상대오염도와 변퇴색을 Lander-O-Meter (Atlas Co., USA)를 사용하여 측정하였다.

### 2-7. K/S 값 및 ΔE 값 측정

피염물의 겉보기 염착량 측정은 Computer Color Matching (Color Eye 3100, Macbeth, US A)을 사용하여 각 염료의 최대흡수파장에서의 반사율을 측정한 후 아래의 Kubelka-Munk 식에 의한 K/S 값으로 평가하였다.

$$K/S = \frac{(1-R)^2}{2R}$$

## 3. 결과 및 고찰

### 3-1. 분산염료의 용해도 측정 및 입자 크기

60℃에서 각 15종의 염료의 물에 대한 용해도와 입자 크기를 측정하여 Fig. 1에 나타내었다. Fig. 1에 의하면 용해도가 큰 염료일수록 입자크기가 반비례적으로 감소함을 알 수 있다. 이는 물에 대한 용해도가 클수록 분산염료가 회합체(aggregation)의 형태보다는 단분자 상태나 1차적인 입자로서 존재하므로 상대적인 입자크기는 감소하는 것으로 사려된다.

또한 용해도에 따라 15종의 염료를 각 5가지의 type으로 분류해 가장 높은 용해도부터 순차적으로 3종을 하나의 type으로 분류시킨 뒤 3가지중 평균적인 용해도를 가지는 염료를 각 type의 대표염료로 삼았다.

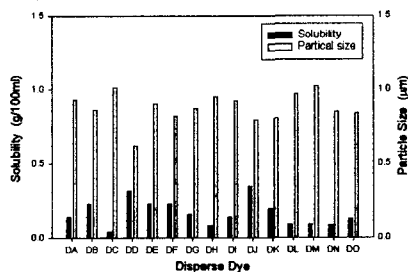


Fig. 1 Solubility and particle size of 15 kinds of disperse dye

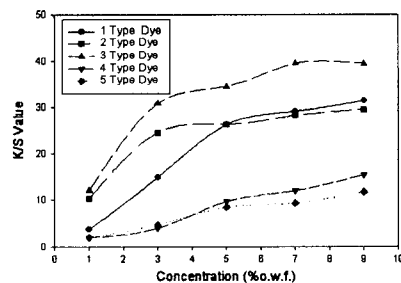


Fig. 4 Relationship between K/S value and dye concentration in dyeing of polyester artificial suede fabric with 5 type dyes.

### 3-3. 분산염료의 온도에 따른 염색성

앞서 서술한대로 분류한 5가지 type 염료들의 온도에 대한 염색성을 비교하기 위해 직물에 따라  $\Delta E$  값의 변화를 Fig 2 ~3 에 나타내었다. 그림을 보면 고온에서는 일반 Polyester 직물에서나 Polyester artificial suede 직물 모두 용해도가 낮은 염료의 경우 색차값이 커지는 것을 볼 수 있다. 그러나 매우 고온인 120°C에서는 각 염료들의 K/S값의 차이가 다 감소하는 것을 보아 120°C의 고온에서는 염료 대부분이 회합체 상태에서 단분자 상태로 분할되어 free volume을 가지는 Polyester 직물의 염착이 가능함을 알 수 있다. 그리고 저온의 조건인 경우에는 오히려 용해도가 높으면서 작은 입자크기를 가지는 염료들이 용해도가 높은 염료들에 비해 우수한 염색성을 가지고 있다. 이는 저온에서는 Polyester가 free volume을 가질 수 없으므로 이때에 일어나는 염색은 고용체 이론으로서 염색된다고 사려된다.

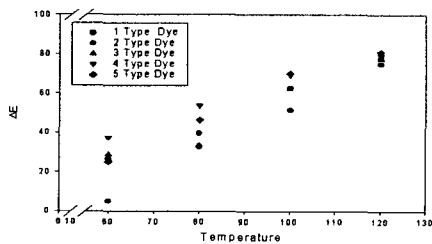


Fig. 2  $\Delta E$  value of Polyester artificial suede fabric according to 5 disperse dye series of solubility.

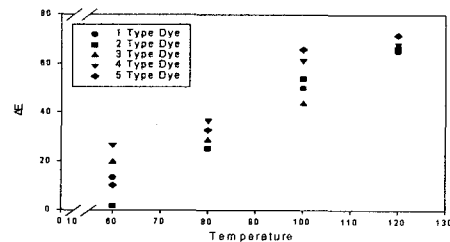


Fig. 3  $\Delta E$  value of Polyester fabric according to 5 disperse dye series of solubility.

### 3-4. 염료농도 변화에 따른 염색성

앞서 서술한 5가지 type 의 염료들의 Polyester artificial suede 직물 염색에서 염료 농도와 겉보기 농도 값인 K/S 값과의 관계를 Fig. 4 에 나타내었다. 그림에서 보는 바와 같이 염료 농도 증가에 따라 겉보기 농도도 증가하나 모든 염료가 염료 농도 5 % o.w.f. 전후에서 K/S 값의 변화가 거의 일어나지 않는 것으로 보아 염료 농도 5 % o.w.f. 이상에서 가장 우수한 심색효과를 얻을 수 있는 최적의 조건으로 사려된다.

### 3-6. 염색시간에 따른 염색성과 잔욕염색

5가지 type의 염료들의 Polyester artificial suede 직물 염색에서 염색시간과 겉보기 농도 값인 K/S 값과의 관계를 Fig. 5 에 나타내었다. 또한 초기 염착량의 정도를 알아보기 위해 소정의 염색시간으로 염색한 뒤 잔욕에 Polyester artificial suede 직물을 넣어 잔욕 염색을 거쳐 K/S 값의 변화를 Fig. 6 에 나타내었다.

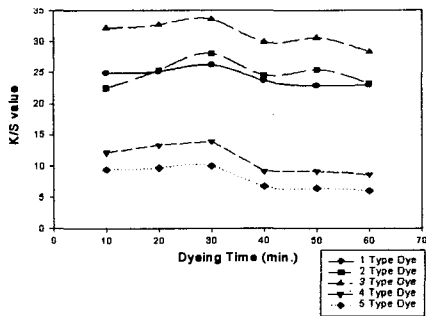


Fig. 5 Relationship between K/S value and dyeing time in dyeing of polyester artificial suede fabric with 5 type dyes.

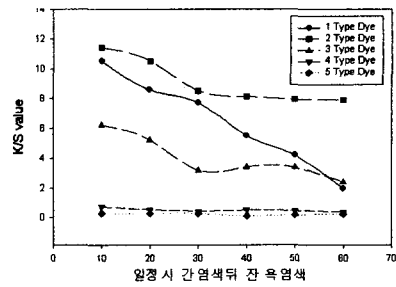


Fig. 6 K/S value Polyester artificial suede fabric dyed in dyeing liquor after dyeing as kinds of time

### 3-7. 세탁견뢰도

Fabric	fastness	Dyestuff															
		DA	DB	DC	DD	DE	DF	DG	DH	DI	DJ	DK	DL	DM	DN	DO	
Polyester artificial suede	Staining	c	3	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4	
		p	4	3-4	4	3-4	3	3-4	4	4-5	3-4	4	4	3	4	4	4
	Color Change	4-5	4	4	3-4	4	3-4	4	4-5	4	4	4	4	4	4	4	
Polyester	Staining	c	4	4-5	4-5	3-4	4	4-5	4-5	4-5	3-4	4-5	4-5	4	4-5	4-5	4-5
		p	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4-5	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
	Color Change	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	

Table. 1 Washing fastness of polyester artificial suede fabric and polyester fabric according to the kind of dyestuff.

### 3-9. 분산염료와 환원염료의 반복 염색

먼저 분산염료로 염색한 뒤 환원세정을 거치거나 또는 환원 세정하지 않은 피염물을 다시 환원염료로 염색 한 뒤의 K/S 값을 Fig. 7에 나타내었다. 즉 5가지 Type의 분산염료로 120 °C에서 30분간 염색한 뒤 환원세정을 한 것과 환원세정을 하지 않은 것을 분류하여 다시 환원 염료로써 환원 및 염색을 거쳤다. 1 ~ 4 Type의 염료는 모두 blue 계열이므로 C.I. Vat Blue 1 의 환원염료를 사용하였고, 5 Type의 염료는 red 계열이어서 C.I. Vat Violet 1 로써 염색하였다.

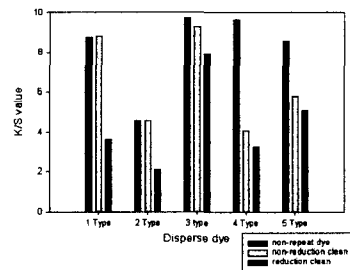


Fig. 7 K/S value of polyester artificial suede fabric according to the dyeing and cleaning methods.

그림에서 보는 바와 같이 환원세정을 거치지 않고 반복염색한 피염물이 환원세정을 거친

피염물보다 높은 K/S 값을 가진다. 그러나 이러한 반복염색을 거친 직물이 환원 염료로의 반복 염색을 하지 않고 100 °C에서 분산 염료로 염색한 직물보다 더욱 낮은 K/S 값을 가지는 것을 볼 수 있다. 이는 환원 염색을 행하기 위한 vatting 과정에서 환원세정과 유사한 작용이 일어나 미고착된 염료와 다소 약하게 결합되어 있는 염료 모두가 탈착되었기 때문이다.

#### 4. 결론

- 15종의 분산염료의 용해도와 입자크기를 측정한 결과 높은 용해도를 가지는 염료일수록 작은 입자크기를 가지고 있는 것을 알 수 있었으며, 이는 염색성에 영향을 미칠 것으로 사려되었다. 특히 용해도가 낮고 입자크기가 큰 분산염료는 염색 초기 염색 온도 60~80 °C에서 섬유상으로의 염료의 흡착이 크게 일어났다.
- Polyester microfiber에 염색에 사용하는 분산염료 15종은 모두 120 °C에서 높은 염착량을 보였으며, 이 때의 염착량은 일반 Polyester 직물의 염착량과 큰 차이가 없었으며, 같은 염료 농도에서 microfiber와 일반 polyester 섬유 사이에는 큰 색차를 나타내지 않았다. cvm,
- Polyester microfiber에 대한 분산염료의 염색성은 염색 온도 120 °C, 염료 농도 5 % o.w.f., 염색 시간 30 min.에서 만족할만한 심색성과 염착량을 얻을 수 있었으며, 염액의 pH는 염색성에 크게 영향을 미치지 않았다.
- Polyester microfiber의 분산염료의 염색에 있어서 세탁견뢰도는 3-4급 이상으로 일반 Polyester 의 세탁견뢰도와 큰 차이를 보이지 않았다.
- 환원 염료와 분산염료의 반복 Polyester microfiber 의 염색에서 염색물의 색상은 분산염료로 염색한 Polyester microfiber를 100 °C 염색에서 얻은 결과와 거의 일치한 조건을 찾았다.