

〈染色加工技術〉

## Ester 섬유용 Jet Black 염색

염색클럽 기술팀  
(1997년 5월 8일 접수)

### Jet Black dyeing Apply to Ester fibers

Dye Club R & D team  
(Received May 8, 1997)

#### 1. 머 리 말

Ester섬유는 대표적인 소수성 섬유인데, 소수성 섬유의 염색중에서 black은 가장 가공량이 많은 색이라고 널리 알려져 있지만, 그 중에서도 ester섬유 또는 ester섬유와 triacetate섬유의 혼방품 등을 소재로 한 정장복(formal wear)의 짙은 검정색은 formal black이라고 불리워지고, 그 외의 검정색과 구별되고 있으며, 그 가공량도 대단히 많아지는 추세이다. 이 글에서는, 연색성(顔色性)과 재현성(再現性)이란 차원에서 특징 있는 日本化薬株式会社의 신제품 Kayalon Polyester Jet Black V Paste의 소개를 겸해서, formal black의 염색가공과 한국 실정에 맞는 실예에 관해서 기술해 보고자 한다.

#### 2. 농색화(심색화)기술

염색물이 보다 진한 흑색으로 보여지는 것을 빛의 흡수와 반사의 관점에서 생각해 보면 인간의 눈에 색상감을 미치는 빛 즉, 파장이 약 380nm부터 약 780nm까지의 가시광선의 흡수가 보다 많을수록 염색물은 보다 진한 흑색으로 보여진다. 바꾸어 말하면, 섬유표면에서의 가시광선반사가 적을수록 염색물은 보다 진한 흑색으로 보여진다.

합성섬유중에서도, 특히 ester 섬유는 양모, 견섬유 등의 자연섬유와 비교해, 섬유표면이 평활하고, 굴

절률도 약간 높기 때문에 (polyester 1.68, 양모 1.56, acetate 1.48) 섬유표면에서의 광반사가 많고, 진한 검정색의 염색물을 얻기 어렵다. 그 때문에 ester 섬유에 대해 보다 검고 보다 짙게하기 위해서 이른바 농색화(심색화)의 검토가 늘어나고 있다.

그 농색화법을 크게 구별하면

- ① 섬유의 표면개질에 의한 방법
- ② 염색후의 수지가공에 의한 방법
- ③ 염료와 염색법에 의한 방법

의 3가지로 분류된다.

①은 Fig. 1과 같이 섬유표면에 요철을 부여하여 반사광을 줄여서, 보다 진하게 보이게 하는 방법이라 할 수 있다. 요철을 부여하는 방법으로서 섬유의 제조단계에서 무기미립자(無機微粒子)를 분산시켜 두고, 후에 그것을 alkali 용해하여 제거하고, 섬유표면에 미세한 요철을 부여하는 방법, 저온 plasma처리에 의하여 미세한 요철을 부여하는 방법 등이 있다.

②는 염색후 저굴절률의 수지피막을 섬유표면에 형성시키는 방법으로서 ①과 같이 섬유표면에서의 반사광을 줄여, 보다 진하게 보이게 하는 방법으로서 silicon계, 불소계, polyurethane계 등의 수지가 이용된다.

③은 섬유에 보다 많은 염료를 염착시키는 방법인데, 흡진성과 염착성, build-up 및 color value (단위중량당의 흡광능력)가 우수한 염료를 사용해서 고농도로 염색한다. 게다가, 염료에 대해서는 어떤

광원하에서도 검게 보이는 성질, 다시말하면 연색성(color tendering)이 작은 것도 요구되는 예가 많다.

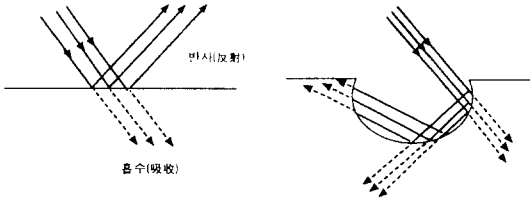


Fig. 1 섬유표면에서 빛의 흡수·반사

### 3. 연색성(color rendering property)

어떤 종류의 광원으로 특정 염색물을 비추었을 때 느끼는 색감(色感)은, 그 특정 염색물을 다른 종류의 광원(分光分布가 相異한)으로 비추었을 때 느끼는 색감이 반드시 일치하지는 않는다. 다시말하면 느끼는 색감이 다를 수도 있다.

JIS에 따르면, 「조명광이 물체색을 보이게 함에 미치는 영향」을 연색(演色)이라 하고, 연색성이라는 것은 광원고유의 연색에 따른 특성이라고 정의하고 있다. 따라서, 원래 연색성이란 광원의 성질로서 취급해야 하는 것이라고 할 수 있으나, 염색가공분야에서는 염색물의 성질로서 논하게 되는 예가 많다. 이 경우, 광원이 변했을 때의 염색물의 색상변화(演色에 의한 색상의 변이)의 정도를 뜻한다. 예를 들면, D<sub>65</sub> 등 어떤 기준광원하에서의 색상에 대한 형광등(螢光燈) 등, 별도의 다른 광원에서의 색상차의 정도로 비교된다. ester섬유의 blue, navy, black계의 염색물에서는, D<sub>65</sub> 광원하에서의 색상에 대해 A광원 등의 tungsten 광원하에서는 현저히 붉은색으로 보여지는 경향이 있고, 그 연색성이 문제가 되는 사례가 많다.

그 원인은, 광원의 분광분포의 차이에 있어 Fig. 2 처럼 A광원에서는 D<sub>65</sub> 등, 다른 광원과 비교해서 장파장의 광분포가 많게 되어 있다. 그렇기 때문에, A광원하에서 염색물을 볼 때는, 장파장 광의 반사량은 증가하게 되고, 그 결과 염색물이 붉은 빛을 띠는 것처럼 보인다. 또, 이와 같은 현상은 단순히 D<sub>65</sub>

와 A광원과 같은 인공광원 사이에서만 일어나는 것은 아니다.

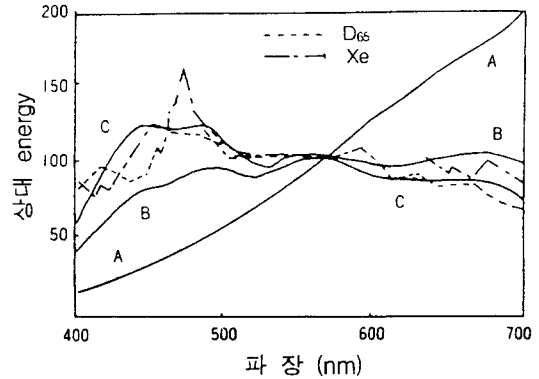


Fig. 2 표준광원의 energy 분광분포(分光分布)

Fig. 3 은 계절과 시간이 다른 조건에서의 태양광의 분광분포를 나타낸 것인데, 특히 낮시간의 빛에 비해서 해질무렵의 광분포는 먼저 기술한 A 광원의 경우처럼 장파장의 광분포가 많아지고, 자연광원하에서도 정도의 차이는 작지만 같은 현상이 일어난다. 결혼식장과 hotel 등에서 자주 사용되는 spotlight는, A광원과 같은 tungsten 등으로 된 것이 많다. 정장복(formal wear)은, 옥외(屋外)는 물론 옥내(屋内)에서도 상기와 같은 장소를 포함해서 다양하게 여러 장소에서 착용되기 때문에, 「보다 짙은」것은 물론 이거니와, 「어떤 장소(광원하)에서도 보다 더 검은」 것이 고품위(高品位) 조건의 하나로 간주되고 있다.

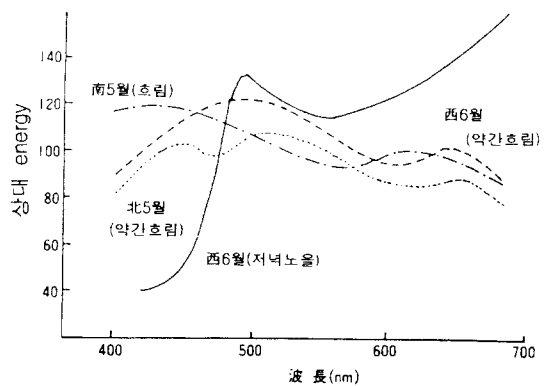


Fig. 3 자연광의 energy 분광분포(分光分布)

### 4. Kayalon Polyester Jet Black V Paste

#### 4.1 품질특성

Nippon Kayaku Co., LTD에서는 연색성이 작은 정장복용 염료로서, 1987년부터 Kayalon Polyester FM-SF Paste를 판매하고 있다. 앞에 서술한 바와 같이 여러 방향으로부터 농색화가 검토되어 오고 있는 가운데 Nippon Kayaku Co., LTD에서는 연색성이라는 관점에서 보다 더 양호(良好)한 염료를 검토해 왔다. 그리고, 연색성이 우수하면서도 농색화 가공에서 재현성이 우수한 새로운 화학구조를 가진 청색염료를 개발하고, 그 염료를 활용함으로써 black FM-SF보다 한층 더 연색성 및 재현성이 우수한 염료를 개발하였다. 그것이 Kayalon Polyester Jet Black V Paste이다.

「Jet Black」에는 「침출저렴」또는 「진혹색」이란 의미가 있고, 이번 신제품은 연색성이 극히 작고, 그야말로 어떤 광원에서도 진혹색을 얻을 수 있는 염료라는 점에서 일반 black과 구별하기 위해서, 「Jet Black」이라는 색명을 부여하였다.

이 Kayalon Polyester Jet Black V Paste의 품질 특징을 간단하게 간추리면

- 연색성이 극히 작은 black 염료
  - 시판되고 있는 black 염료 중에서 최고의 연색성 수준
- 농색화가공의 농도향상효과가 크고, 또 변색하는 경우가 매우 적으며, 재현성이 우수하다.
- bulid-up 성과 흡진성이 우수하다.
- 농색화가공후의 습윤건뢰도가 우수하다.

#### 4.2 연색성의 수준

Fig. 4에 Nippon Kayaku Co., LTD의 Kayalon Polyester염료로 염색한 ester섬유 흑색염색포의 표면 반사율을 나타냈다. 연색성이 작게 설계되어 있는 Jet Black V Paste와 Black FM-SF Paste를 비교하면, 범용품인 Black EX-SF Paste에는 650nm 이하의 장파장 광의 반사가 급격히 증가하고 있는 것을 알 수 있다. 그 장파장 광의 반사량에 비례해서, tungsten광원하에서의 연색성이 크고, 붉은색을 띠는 경향이 있다. 연색성이 작은 염색물을 얻기 위해서는,

특히 650nm 이하의 장파장측 가시광선에 이르기까지 흡수가 있는 염료를 사용할 필요가 있다. 실제로  $D_{65}$ 에 비해 tungsten 광원하에서의 색상차를 시감판정(視感判定)한 결과를 Table 1에 나타내었다.

Table 1. 시감판정(視感判定)

Kayalon Polyester 염료	염색농도 (% o.w.f)	연색성(顯色性)*	
		농염화가공전	농염화가공후**
Jet Black V Paste	10.0	4-5	4-5
Black FM-SF Paste 150	10.0	4	3-4
Black EX-SF Paste150	10.0	2R	2R

\* $D_{65}$ 에 비해 tungsten 광원에서의 연색성. JIS 변퇴색용(變褪色用) grey scale 판정급(判定級) (수치 뒤의 alphabet 는 변화색상을 나타낸다. R=붉은색)  
\*\*농염화방법 : Kaou(花王) Shuwat TR-420 타사용(他使用), 2단계공법

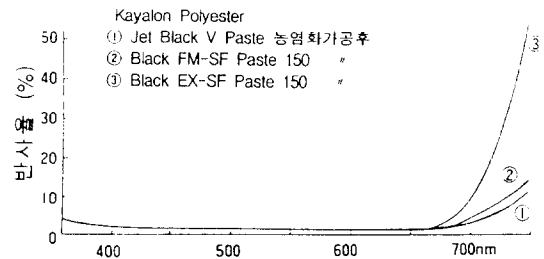


Fig. 4 염색물의 표면반사율

#### 4.3 새로운 청색염료의 개발

일반적으로 ester 섬유용 흑색염료에는 황색, 적색 및 청색(navy) 염료가 배합되어 있는데, 그 주체가 되는 것이 청색계 염료이다. 앞에서 기술한 바와 같이, Nippon Kayaku Co., LTD에서는 상기한 바와 같은 장파장광을 흡수하고, 연색성이 대단히 우수한 새로운 화학구조의 청색염료를 개발하였다. 그 염료를 사용함으로써, 연색성이 대단히 우수하면서, 농색화가공에서의 재현성도 우수한 흑색염료를 시판하기에 이르렀다.

Fig. 5는 대표적인 청색염료로서 C.I. Disperse Blue 56, 장파장에서 흡수가 있는 대표적인 청색염료로서 C.I. Disperse Blue 60, Black FM-SF Paste 가운데, 기존의 청색염료 및 이번에 개발한 새로운 청색염료를 각기 분산제를 제제한 염료분을 같은 농도로 조제하고, 흡광도를 비교한 것이다. 이 새

로운 청색염료는, 연색성에 효과가 있는 장파장까지 흡수가 있을 뿐만 아니라, color-value (염료 단위 중량당 흡광능력)도 매우 높다.

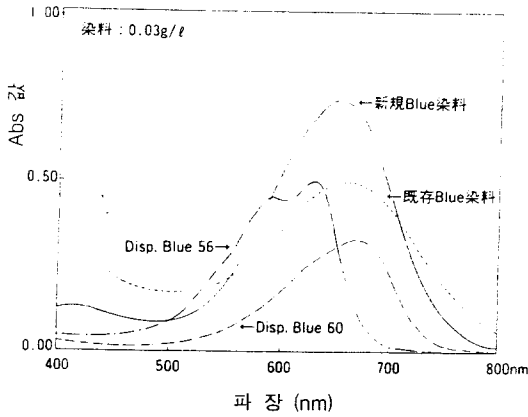


Fig. 5 청색염료의 흡광도

그리고 Fig. 6은 새로운 청색염료와 Black FM-SF Paste 중의 기존 청색염료와의 bulid-up 성의 비교 결과를 나타낸 것으로, 새로운 청색염료는 bulid-up 성도 매우 우수하다. formal black 가공에서, 염료는 보통의 1.5~2배의 염색농도로 사용되는 예가 많은데 염료의 bulid-up 성은 중요한 품질이다. 이 점에서도 새로운 청색염료는 formal black 가공에 적합한 품질을 띄고 있다. 더욱이 염료 제조업자로서 당연한 일이지만 새로운 청색염료는 개발단계에 있어서 안정성의 screening을 충분히 행한 가운데 선택되었던 것이고 염료의 화학물질로서의 안정성에도 충분히 고려한 염료이다.

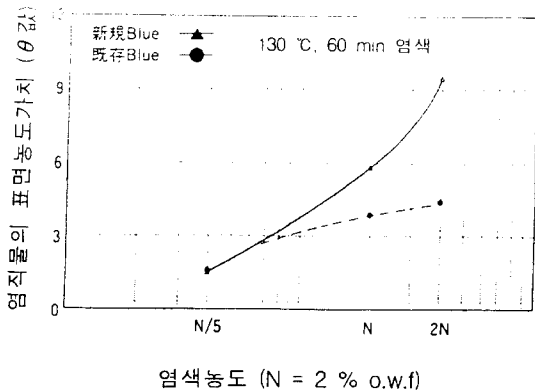


Fig. 6 청색염료의 build-up 성

#### 4.4 농색화가공 전후의 재현성

농색화가공의 목적은 보다 진하게 보이도록 하는데 있다. 그러므로 농색화에 따른 농색감이 나타날 수록 좋다고 할 수 있으나 농색화 전후에 농색변화 이외에 색상차와 연색성에 변화가 나타나면, 가공의 재현성과 품질관리를 하기 어렵다. Fig. 7 및 Table 2는 Jet Black V Paste와 Black FM-SF Paste 염색물의 농색화가공 전후의 반사율 L\*값과 색상차를 비교한 것이다. Black FM-SF Paste는 가공전에 비해 가공후의 장파장의 반사율이 다소 크게 되고, 가공후의 연색성이 약간 저하되는 경향이 있다. Jet black V Paste는 가공 전후에서 반사율에 거의 차이가 없기 때문에 가공 전후의 연색성은 동등하고, 색상변화도 작고, 농색화가공 전후의 재현성의 차원에서 특히 우수하다. 또 가공 전후의 L\*값도 Jet black V Paste는 아주 작아져 있고, 농색화 효과도 크게 되는 경향이 있다.

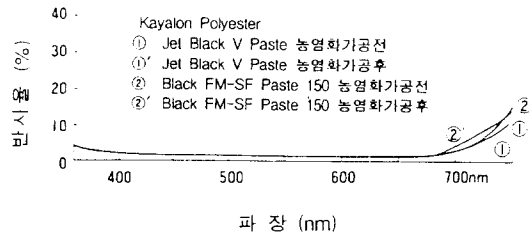


Fig. 7 농색화가공 전후의 염색물의 표면반사율

Table 2. 농색화가공 전후의 L\*값과 색상변화

·피염물: Formal black용 polyester  
·염색농도: 10% o.w.f

Kayalon Polyester	농색화가공전		농색화가공후	
	L*값	색상차	L*값	색상차
Jet Black V Paste	12.04	ref.	10.35	0.61p
Black FM-SF Paste 150	12.04	ref.	10.35	1.44p

注) 색상차는 Nippon Kayaku COMSEK V 측색 system에 따른 측정치

#### 4.5 견뢰성

Jet Black V Paste의 견뢰성은 일광견뢰도와 승화견뢰도는 흑색염료로서 표준적인 수준이고, 농염

Table 3. 견뢰도(heat-set 후 180°C/356°F, 30초)

피염물·염색농도	내광	승화	세탁	물	마찰 건조 팽윤
		180°C/356°F 30초	A-2 법 50°C/122°F	37°C/99°F 4시간	
Regular polyester 7.0%	5-6	4-5	4-5	4-5	4-5
		3	4-5	4-5	
		3	5	4-5	4-5
Formal Black 용 polyester 10.0%	5	4-5	4-5	4-5	4
		2-3	4-5	4-5	
		2-3	4-5	4-5	3-4

<승화> 上段: 原布變褪色, 中段: Polyester, 오염 下段: Nylon 오염

<세탁, 물> 上段: 原布變褪色, 中段: silk 오염, 下段: cotton 오염

Table 4. ester 함유의 고온염색에 실제로 쓰이고 있는 삼원색과 주요 색상 및 주염료

		염료 품명	C. I. NO.	제조사명	비고	
삼원색	중색	Foron yellow RD. GLH	Unknown	Sandex	SE. 및 S Type 염료로서 비교적 견뢰도가 양호하며 육중 migration 이 우수함	
		Taysperse Red C2BN	R. 92			
		Resolin Blue K-FBL	Unknown	Dyestar		
	담색	Dianix Yellow Ac-E	Y. 64	Dyestar		온도, 시간별 흡착량이 가장 근접한 곡선을 나타내면서, 0.4% 이하 염색에서 견뢰도 또한 4급 정도임. 흡착율 98% 이상
		Dianix Red AC-E	R. 91			
		Dianix Blue AC-E	B. 81			
Z/Black	Introsol Black VF- 7	8%	Unknown	정우	C.C.M. 반사율 값에서 650n/m 근처로 약간 당겨줌으로 시각적인 효과를 나타냄.	
	Lumacron brown GSF	0.4%	Unknown			
	Lumacron orange H3R	0.3%				
	Turkish blue	0.2%				
G/Black	Introsol Black VF-7	5.5%	Unknown			
	Tobacron Rubine CB	0.1%	v. 33			
G/White	Threetex ERN 2%			삼원		
S/White	Threetex ERN 2%			삼원		
	Foron violet EBLN 0.002%			Sandoz		
붉은색계통에 주로 쓰이는 염료		Lumacron Red F3BS Viospers RED RBFS		thermal migration이 문제점이며, 진홍색이 맑은 Red color로 적당함. 고견뢰도 요구 시에는 작업공정 수정 필요.		
청색계통에 주로쓰이는 염료		Resolin Blue K-FBL		혼합염료로 고농도에서 견뢰도가 우수하며 색상이 맑음.		
황색계통에 주로쓰이는 염료		Lumacron orange H3R		C. I. Disperse orange 30으로 combination 염료가 아님. 염색성 및 견뢰도에서 미흡하나 단일 색상으로는 큰문제가 없음.		

화가공 후에 문제가 되는 습윤건뢰도와 세탁건뢰도를 위시한 물에 대한 건뢰도는 특히 뛰어난 수준이다. Table 3에 Jet Black V Paste의 염색후의 건뢰도를 나타내었다.

### 5. 원가를 고려한 염료선택의 실제

실험실적으로는 아무리 좋은 색상을 얻을수 있더라도, 공업적인 견지에서 사용할 수 없는 염색처방이 많음은 기지의 사실이다. 염료의 원가를 고려한 실제사용 예를 Table 4에 예시한다.

### 6. 맺음말

정장복에 대해서는 여러 염색가공 공장에서 독자적인 「진한 검정색」을 목표로 삼아, 다양하게 검토·

연구되고 또한 앞으로도 계속되리라고 생각되지만, Nippon Kayaku Co., LTD는 염료 maker로서 이번의 「무연색(無演色)」이란 특징을 띤 염료의 시판으로, 각 염색가공 공장에서의 흑색가공의 특징내기에 조금이라도 도움이 된다면 다행으로 생각한다.

또 이글에는 신제품의 품질특성을 중심으로 서술하였으나, 다양화·복합화하는 소재에로의 대응 등 염료의 제조업자로서도 아직도 더 검토되어야 할 과제가 많은 분야라고 생각하고 있다.

### 7. 인용문헌

- 1) 赤谷直樹, 加工技術, 31(9), 599 (1996)
- 2) 서종석, 산·연 교류의 날, Page 10,