

면포의 염색가공(3)

- 면포의 염색(8) -

3.4.4 건조공기

패딩 또는 날염에 의해 포에 부여된 염료는 건조고착과정에서 섬유 세그먼트(segment)의 심한 열운동에 힘입어 섬유내부로 확산하여 고착된다. 이 때의 염료거동을 염료의 상태, 염료와 섬유의 위치관계에 따라 분류하여 표시하면 <표 3.20>과 같다.

<표 3.20> 서모졸(thermosol)법에서 염료의 염착기구

염료의 물리적 형태	염료와 섬유 표면과의 거리	염료입자의 크기	염착 기구	섬유표면으로의 도달 기구	섬유표면까지의 공간이동 거동	섬유표면에서의 염료 거동	섬유내부로의 염료 거동
고 체	$d=0$	小	M_1	흡착 → 확산			
		大	M_2	승화 용융 → 증기화	기체확산	→ 흡착	→ 확산
	$d>0$	소	M_3	승화 용융 → 증기화	기체확산	→ 흡착	→ 확산
		대	M_4	승화 용융 → 증기화	기체확산	→ 흡착	→ 확산
액 체	$d=0$	분자상태의 용액	M_5	—	흡착 → 확산		
	$d>0$	분자상태의 용액	M_6	—	액체확산	→ 흡착	→ 확산

(주) : *: 비스코스 레이온 + : 머서화 면

즉 염료가 고체이든 용액이든 관계없이 섬유표면에 밀착해 있으면 그 계면에 흡착되어 섬유내부로 확산한다. 그러나 염료가 고체이고, 섬유표면에서 떨어져 있으면 염료는 승화(sublimation)하던가 용융(melting), 기화(vaporization)하여 기체상태로 섬유표면까지 비행확산하여 그 표면에 흡착된 후 섬유내부로 확산한다. 한편 염료가 용액으로 존재하여 섬유표면에서 떨어져 있는 경우는 액체 속을 확산하여 섬유표면에 흡착되고, 거기서 섬유내부로 확산한다.

염료의 기체, 액체 및 섬유내로의 확산계수는 10^1 , 10^{-3} 및 $10^{-7}\text{cm}^2/\text{min}$ 의 오더(oeder)로서 섬유내로의 확산계수가 다른 2개에 비해 훨씬 낮다. 또한 표 3.20의 염착기구와 염착속도의 관계에서는 염착속도가 다음 순서로 낮아진다.

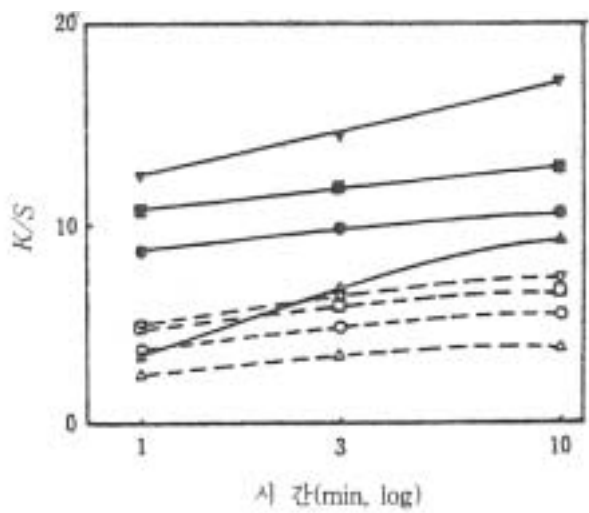
$$M_5 > M_6 \text{ 및 } M_1 > M_2 \text{ 및 } M_3 > M_4$$

조제를 가하지 않은 통상의 건열고착은 M_2 , M_3 및 M_4 의 혼합형태이고, M_1 의 형태도 생각할 수 있다. 그러나 조제와 농염제를 가한 건열고착에서는 조제와 농염제용액에 염료가 용해된 상태에서 염색이 행해지기 때문에 M_5 와 M_6 의 기구를 생각할 수 있다. 그 때 염료 입자가 작아 섬유표면으로 염료가 균일하게 분포하기 때문에 염착속도가 빠르고, 고착률이 높고, 균염성도 양호하다.

섬유소 섬유에 대한 염료의 건열고착은 반응성염료에 일부 사용되고 있는데, 최근 Cellestren법과 Dybln법이 개발되어 면에 대한 분산염료의 건열고착이 매우 주목받고 있다.

셀레스트렌법은 면/폴리에스터 혼방포를 분산염료로 동색염색하는 방법이며, 폴리에틸렌글리콜 유도체인 Glyezin CD를 조제로 사용하여, 주로 날염에서 서머줄법으로 염색한다. 폴리에스터와 면에 대한 셀레스트렌염료의 염착거동을 예로 들면 <그림 3.56 ~ 3.59>와 같다. 그림에서 보면 폴리에스터섬유

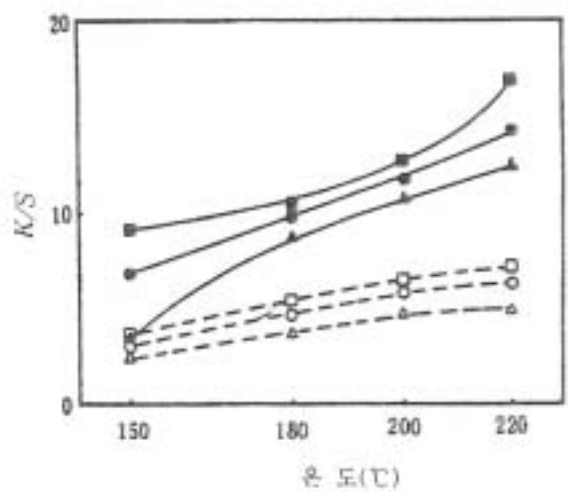
는 글리에진 CD의 영향이 적은데, 이것을 첨가함으로써 오히려 저하하는 경향이 있으며, 면에서는 글리에진 CD가 염착성을 현저하게 증가시킨다.



— : 글리에진 CD 첨가, : 無첨가

온도 : 150°C(△,▲), 180°C(○,●), 200°C(□,■), 220°C(▽,▼)

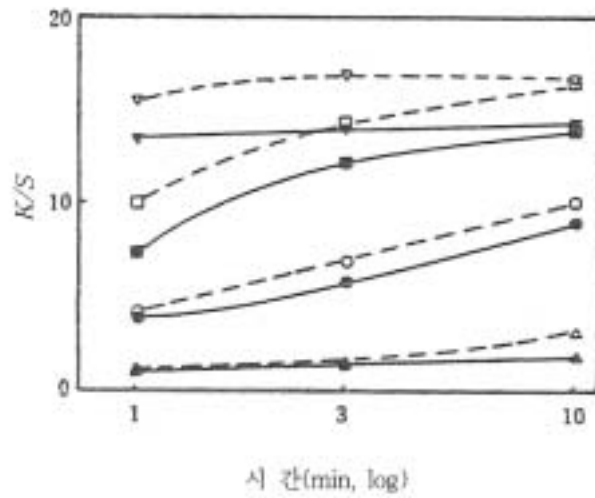
<그림 3.56> 면의 염착성에 미치는 Glyezin CD와 시간의 영향
(Cellestren Gold Yellow GG)



— : 글리에진 CD 첨가, : 無첨가

염색시간 : 1분(△,▲), 3분(○,●), 10분(□,■)

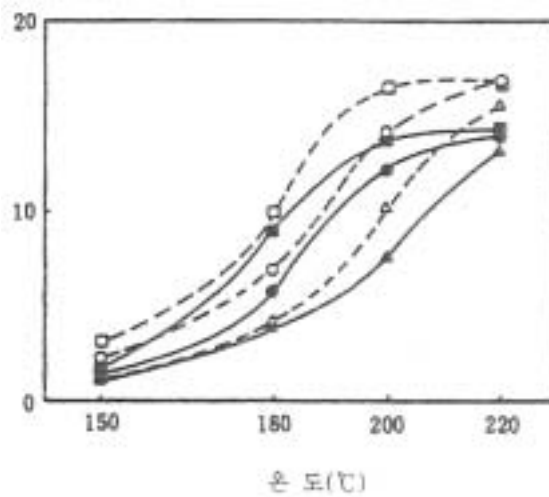
<그림 3.57> 면의 염착성에 미치는 Glyezin CD와 온도의 영향
(Cellestren Gold Yellow GG)



— : 글리에진 CD 첨가, : 無첨가

온도 : 150°C(△,▲), 180°C(○,●), 200°C(□,■), 220°C(▽,▼)

<그림 3.58> 폴리에스터섬유의 염착성에 미치는 Glyezin CD와 시간의 영향
(Cellestren Gold Yellow GG)



— : 글리에진 CD 첨가, : 無첨가

염색시간 : 1분(△,▲), 3분(○,●), 10분(□,■)

<그림 3.59> 폴리에스터섬유의 염착성에 미치는 Glyezin CD와 온도의 영향
(Cellestren Gold Yellow GG)

즉 폴리에스터섬유에 대한 분산염료의 염착은 서머졸법으로 행하는데, 글리에진 CD는 건열고착시 염료의 승화를 억제하고, 염착성을 나쁘게 한다.

그러나 면에 대한 분산염료의 건열고착법은 염료, 물 및 글리에진 CD를 함유한 염료액에서 면은 먼저 물을 흡수하여 팽윤하고, 팽윤된 섬유에 글리에진 CD가 확산 침투한다. 이어서 중간건조와 건열 등의 가열과정에서 글리에진 CD의 확산침투가 촉진되고, 동시에 염료는 면에 함유된 글리에진 CD에 용해하면서 섬유내로 침투 확산한다.

더욱이 세정과정에서 글리에진 CD가 면으로부터 용탈함과 동시에 염료는 불용화되어 섬유내에 잔류함으로써 염색이 완료된다. 이 때문에 셀레스트렌법에 적합한 염료는 물에 매우 난용성이지만 글리에진 CD에는 가용성이다. 한편 글리에진 CD는 물에 가용성이고, 비점이 높은 액체이다.

이런 관점에서 보면 셀레스트렌법으로 면을 염색하는 경우 다음의 요소가 문제로 된다.

- ① 물에 의한 면의 팽윤 및 그에 따라 글리에진 CD가 면으로 확산 침투
- ② 글리에진 CD를 개입시킨 염색
- ③ 승화염료에 의한 염색

따라서 염색과정에서 물이 관여하는 방법을 바꾸어 고착시킨 경우의 결과를 <표 3.21>에 나타냈다. 표에서 면의 경우는,

- ① 건열법에서는 글리에진 CD가 필수적이며, 이것이 없으면 염착은 매우 빈약하다.
- ② 글리에진 CD를 함유한 경우 건조되지 않은 상태로 건열하는 편이 건조 후 건열하는 것보다도 염착성이 양호하다.
- ③ 증열고착법은 염착성이 매우 나쁘다.

한편 폴리에스터섬유는 글리에진 CD의 유무에 관계없이 날인, 건열후 건

조하지 않으면 염착성이 매우 나쁜데, 특히 물과 글리에진 CD가 염착성을 저하시킨다.

이런 점에서 면 염색에는 물과 글리에진 CD의 공동작용에 의한 면의 팽윤과 면으로 염료의 용해 침투작용이 불가결하다. 또한 면에 침투된 글리에진 CD에 염료가 보다 잘 용해, 침투하는 데는 높은 온도가 필요한데, 이 때문에 염착량이 온도의 영향을 민감하게 받는다. 특히 셀레스트렌염료와 같이 일반 분산염료보다도 소수성이고, 고분자량의 염료에서는 이러한 경향이 크다.

<표 3.21> Cellestren염료의 고착성에 미치는 고착법과 각종 고착조건의 영향

섬유 종류	면			폴리에스터		
Glyezin CD(g/kg)	0	100	200	0	100	200
날임→미건조→건열* ¹	1~2	4	2	1	1	1~2
날임→건 조→건열* ²	1~2	3	2~3	4~5	4	3~4
날임→건 조→증열* ¹	1	1	1	2	2	2

(주) : 1) 숫자가 큰 쪽이 염착성이 큼, 1은 아주 답색, 5는 농색

2) *1 : 215°C에서 1분, *2 : 100°C 포화증기에서 30분

3.4.5 고착 매체량

고착에 영향을 미치는 요소는 매우 많지만 연속염색이나 날염과 같이 증열에 의해 염료를 고착시키는 염색계에서는 증열시 섬유상에 있는 응축수의 양이 고착도에 크게 영향을 미친다. 또한 건열고착시 액상태의 조제, 예를 들면 Cellestren법에서의 Glyezin CD와 서머줄법에서의 농염제 등은 증열시에 응축수와 같이 염료과착의 매체로 작용하기 때문에 그 사용량이 고착도에 상당한 영향을 미친다. 즉 염료고착을 위한 매체량과 피염물량과의 중량비를

욕비(liquor ratio bath ratio)라고 가정하면, 욕비는 염료의 초착도에 영향을 미친다.

욕비 f_v , 흡진율 F_t 및 분배계수 K 의 사이에는 다음 식이 성립한다.

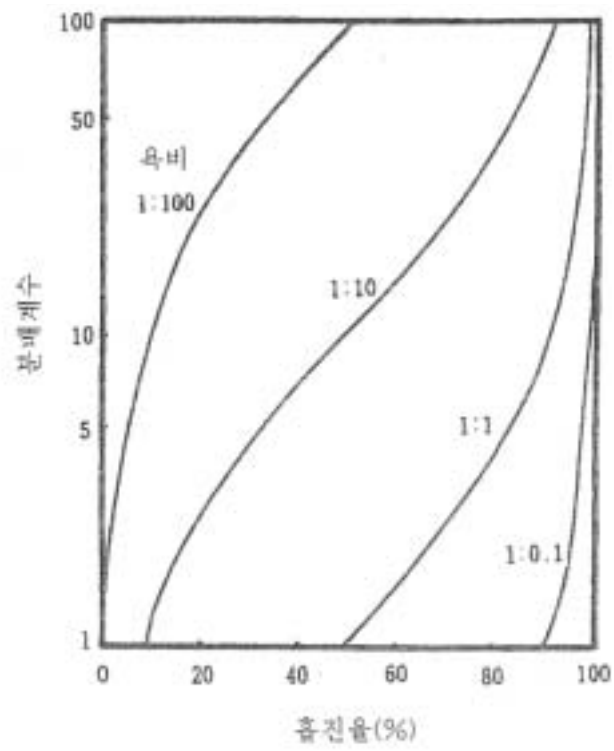
$$F_t = \frac{100 \cdot K}{K + f_v} \dots\dots\dots (3-64)$$

여기서 욕비는 염색매체의 중량과 섬유중량의 비로 나타낸다.

(3-64)식에 따라 이들 여러 인자들의 관계도를 <그림 3.60>에 나타냈다. 그림에서 보면 욕비가 낮으면 분배계수가 낮고, 직접성이 결여된 염료계라도 양호한 흡진 고착을 얻을 수 있다. 반대로 분배로 분배계수가 높고, 직접성이 높은 염색계라도 욕비가 크면 흡진 고착을 크게 저하한다. 이 원칙은 공업적으로는 매우 중요한 요인이다. 단지 날염, 침염에 한정하지 않고 욕비가 현저하게 저하하는 경우에는 염색매체로서의 액체가 섬유상에서의 분표상황, 염색매체로의 염료와 약제류의 용해성 등 2차적인 문제가 발생하여 균염성, 염착성, 침투성, 색채 등에 크게 영향을 미친다.

욕비를 아주 적게 하는 경우, 이점은 흡진율이 향상되는 것이지만, 결점은,

- ① 염색매체량의 변화에 따른 염색계의 불확실성
 - ② 염색매체량의 적음에 따른 염료, 약제류의 용해성 저하와 그에 의한 염색성 저하
 - ③ 염색매체량의 적음에 따른 섬유, 호제 등의 팽윤 저하 및 침투성 악화
- 등을 지적할 수 있다. 그러나 이들 제반문제에 대해서는 일부 실험적으로나 경험적으로 알고 있느냐 상세한 연구는 전혀 없는 상태여서, 이 점이 고착과정으로 모호하게 하고 있다.



<그림 3.60> 욱비와 흡진율과의 관계