

〈染色加工技術〉

反應性 染料에 의한 Cellulose 纖維의 染色技術에 關한 理論과 實際

盧 德 吉
忠南紡績(株) 理事

1. 서 론

천연 섬유 중에서도 섬유소 섬유는 그 우수한 물성 때문에 널리 이용되고 있다. 특히, 천연 cellulose 섬유는 내의류에서 out-wear는 물론 커튼, 침구류 등 우리 일상생활 주변에 가장 가까이 필수적으로 이용되고 있다. 우리는 이 cellulose 섬유에 고부가가치 제품을 만들기 위하여 여러 종류의 염료를 사용하여 선명한 색상과 견뢰도가 우수한 염색을 하고 여러가지 물리적, 화학적 가공을 통하여 다양한 기능을 부여하고 환경과 건강을 위한 가공을 함으로서 사람들의 욕구를 충족시키고 있다. 여기에서는 반응성 염료의 기초이론과 실제에 대하여 간단히 논하고자 한다.

1956년 영국의 ICI社에서 개발한 최초의 반응성 염료인 Procion MX염료가 시판된 이래 현재는 수많은 종류의 반응성 염료가 세계 각국에서 개발되어 왔으며, 최근 우리나라에서도 4~5개 社의 반응성 염료 Maker들이 선진국 제품에 전혀 손색이 없는 품질을 생산 공급하고 있으며 그 수요도 점차 증가하고 있는 추세이다.

현재 가장 많이 사용되고 있는 반응성 염료 중 반응기가 sulfite ethyl sulfone基, monochloro triazine基, 위의 두가지를 동시에 갖고 있는 異種二官能基를 가진 반응성 염료에 대하여 검토해 봄으로써 현장실무자들의 응용에 참고가 되기 바란다.

2. 반응성 염료

2.1 반응성 염료의 특성

서론에서도 언급 하였듯이 여러 종류의 반응성 염료가 시판되고 있으나 그중에서도 가장 많이 사

용되고 있는 vinyl sulfone基(sulfite ethyl sulfone), monochloro triazine基와 vinyl sulfone + monochloro triazine의 異種二官能基를 가진 반응성 염료에 대하여 중점적으로 검토하기로 한다. 이들 세 가지 반응성 염료의 특성을 살펴 보면 표 1과 같다.

2.2 반응성 염료의 반응기구

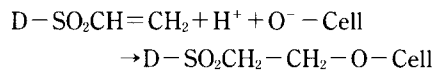
2.2.1 Cellulose 섬유와 물과의 반응

물과의 반응 즉, 가수분해를 가능한한 적게하고, cellulose 섬유와의 반응이 최고가 되도록 염색조건을 선택하여야 한다.

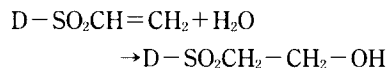
적당한 염색조건 : 알카리의 종류와 사용량, 온도, 시간 등이 주요 factor이다.

2.2.1.1 Vinyl Sulfone(VS) type

① Cellulose 섬유와의 반응(주반응) : 부가반응



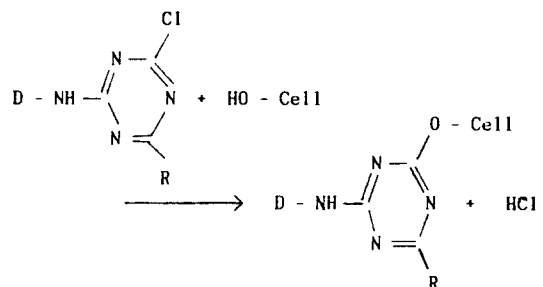
② 물과 반응(부반응) : 가수분해



2.2.1.2 Monochloro triazine(MCT) type :

치환반응하여 공유결합한다.

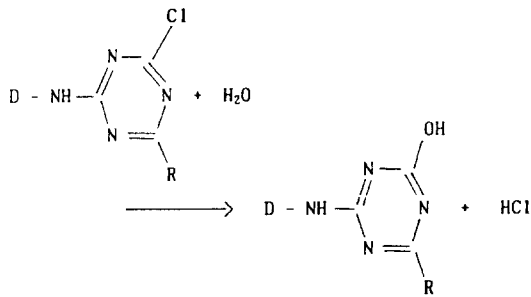
① Cellulose 섬유와의 반응(주반응) : 치환반응



丑 1. 反應性 染料의 特性

		異種二官能型 染料	V S 染料	M C T 染料
化學的 特性	反 應 基		D-SO ₂ CH ₂ CHEOSO ₃ Na	
	反 應 機 構	附加 및 置換反應	附加反應	置換反應
	反 應 速 度	比較의 大	大	小
實 用 上 的	一 浴 連 續 染 色	可	可	好 適
	二 浴 連 續 染 色	可	好 適	可
特 性	一 相 捺 染	可	可(染料 選定要)	好 適
	二 相 捺 染	可	好 適	不 適
	吸 盡 染 色 溫 度 (Soda ash의 경우)	50~70°C	50~60°C	80°C
	Washing off 性	優-良	優	良
	白 色 拔 染 性	良(一部 染料만)	優	良(一部 染料만)
	染色布의 貯藏 安定性	優	優	良
	尿 素 의 併 用 性	良(添加量 主義)	注意要	良
	溶 解 度	優	優	良

⑥ 물과 반응(가수분해)



D=색소 모체,

R=치환기

2.2.1.3 異種二官能型

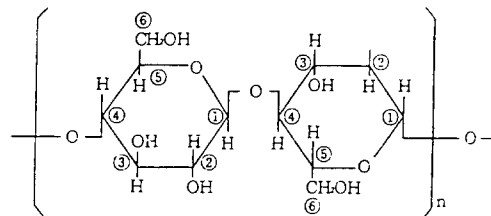
위의 2.2.1.1, 2.2.1.2에 설명한 반응이 동시에 또는 개개로 진행된다. 단, 침염에서는 sulfite ethyl sulfone基가 주로 cellulose섬유와 반응한다.

2.2.2 반응성 염료가 cellulose 섬유와 반응하는 위치

Cellulose 분자의 glucose 단위 중에는 다음 그림과 제1급 수산기 ⑥과, 제2급 수산기 ②, ③이

존재한다.

- ① Garder는 각 수산기의 반응속도를 확인한 결과 ⑥의 OH가 23.4, ②의 OH가 2.16, ③의 OH가 0.106으로 이 결과 반응염료의 cellulose와의 반응위치는 주로 ⑥의 OH로 알려져 있다.
- ② Banmgarte는 치환반응하는 염료와 부가반응하는 염료도 제1급 수산기 이외 제2급 수산기와 반응하는 것을 증명하고 있다.
- ③ Zollinger도 실험에서 염료의 75%가 제1급 수산기와 반응하고 25%는 제2급 수산기에 결합하고 있다고 기술하고 있다.



2.3 반응성 염료의 반응성

반응성 염료는 연속염색법, 침염법, 날염법 등의 각 분야에 활용되고 있지만 각각 염색법에 따라서 반응성(반응속도)이 다르게 요구된다.

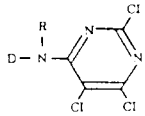
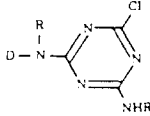
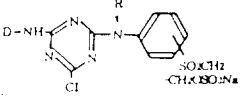
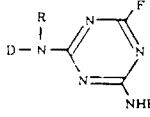
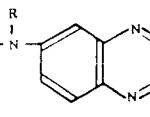
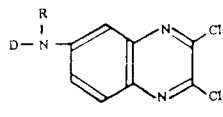
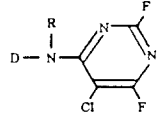
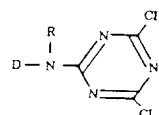
예를 들면 :

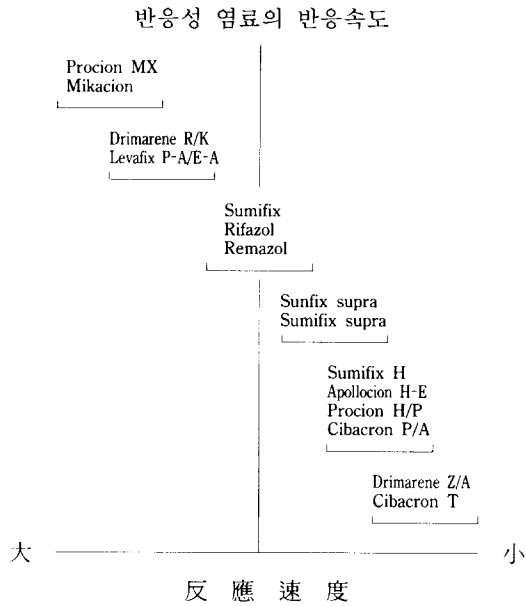
- a. 반응성이 높은 염료 : Cold pad batch법, 저온 침염법
- b. 반응성이 낮은 염료 : 날염 분야

또한 반응염료의 섬유에 대한 반응성은 각종 반응기에 따라 현저히 다르다.

침염시에는 염욕에 첨가하는 Alkali의 양, 염색 온도, 염색시간 등 각각의 반응기에 따라 적당한 염색조건을 선택하여야 한다. 표 2와 그림 1은 시판 중의 대표적인 염료의 반응성과 직접성이 빠르고 늦음을 나타낸 것이다.

표 2. 각 Maker별 시판되고 있는 상품명의 반응기와 화학명

반응기	화학명	제품명	Maker	염색온도	반응성
	Trichloro-pyrimidine	Drimarene X	Sandoz	80~100°C	
		Cibacron T	Ciba-Geigy		
	Monochloro-triazine	Sumifix H	主友	80~90°C	소
		Kayacion	化藥		
	Monochloro-triazine/ β -Sulfoethylsulfone (이종이관능형)	Sumifix supra	主友	50~70°C	
		Remazol SN	Hoechst		
$D-SO_2CH_2CH_2OSO_3Na$	β -Sulfato ethylsulfone	Sunfix supra	오영	40~60°C	
		Cemazol CF	이井		
		Sumifix	主友		
		Celmazol	이井		
	Monofluoro-triazine	Remazol	Hochst	40~60°C	
		Rifazol	이 화		
	Monofluoro-triazine	Cibacron F	Ciba-Geigy	40~60°C	
		Levafix E-N	Bayer		
	Dichloro-quinoxaline	Levafix E	Bayer	40~50°C	
			Difluorochloro-pyrimidine		
	Dichloro-triazine		Drimarene K	Sandoz	20~40°C
		Dayaract	化藥		
		Procion MX	ICI		
		Basilen M	BASF		



반응성 염료의 직접성 Level

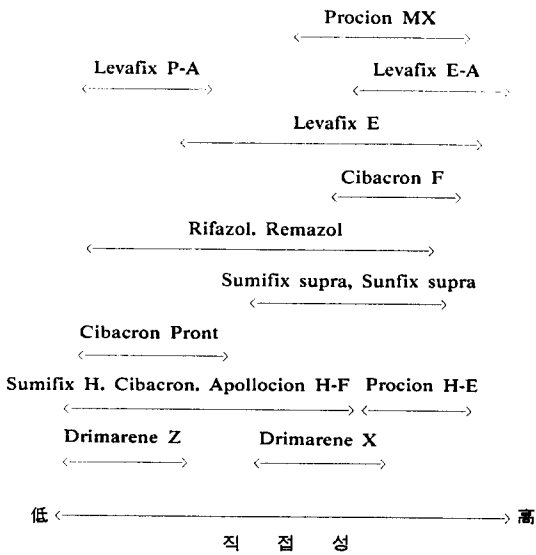


그림 1. 반응성 염료의 반응성과 직접성.

2.4 반응성 염료의 흡착속도와 고착속도

① 반응성 염료로 cellulose 섬유를 염색한 경우 염료의 염착곡선은 그림 2와 같다.

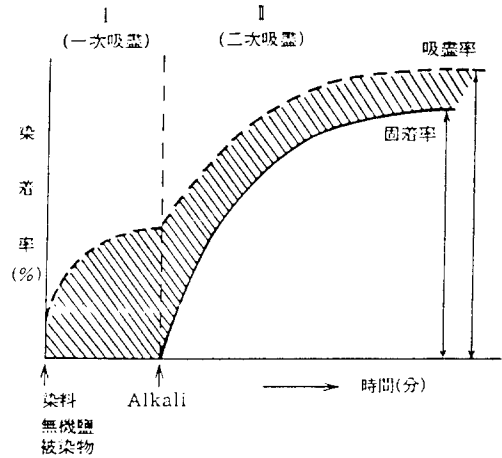


그림 2. 반응성 염료의 흡착속도 곡선.

점선 부분: 염료가 섬유표면에 흡착속도 표시
 실선 부분: 염료와 섬유가 화학결합하는 고착속도 표시

- (I) 부분: 염액 중의 염료와 salt만을 가한 경우 염료의 직접성(Substantivity)에 의한 물리적 흡착 표시, 1차 흡착이라고 말한다.
- (II) 부분: 염욕에 alkali를 첨가 후 흡착을 나타내고 2차 흡착이라고 부른다.

② 일반 침염용 염료의 흡착율이 다른 3가지 염료를 분류하여 그림 3에 나타내었다.

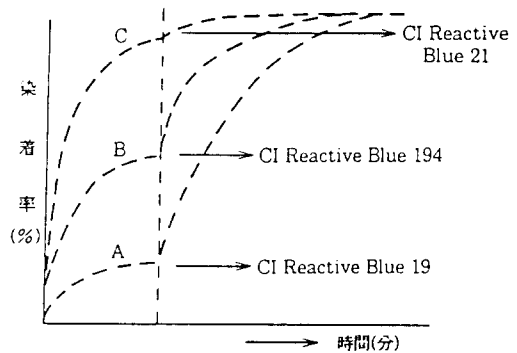


그림 3.

(注) 염착도: 각 염료의 표준염색 조건에서의 흡착율을 100%로 함.

반응성 염료 염착속도의 1차 흡진에 의한 분류

※ Turquoise Blue G : 대부분의 반응성 염료들은 섬유 표면에서 내부로의 확산속도가 빠르나 이 염료는 확산속도가 대단히 느리기 때문에 염색온도를 높이는 것이 균염에 좋다(80°C).

A 염료 : 1차 흡진이 적어 이염에 의한 균염효과가 어렵다. 균염을 얻으려면 고착속도(alkali 사용량의 조절)의 조절이 필요하다.

B 염료 : 사용염료의 1차 흡진이 1/3~2/3 정도로 균염을 얻기 쉽다.

C 염료 : 이 염료는 직접성이 너무 높아 1차 흡착염료의 이염이 어려워 불균염의 발생이 쉽다.

③ 균염을 얻기 위하여는 배합하는 염료들의 1차 흡진율이 너무 높지도 낮지도 않은 중간 위치의 염료의 선택과 고착속도가 비슷하고 상용성이 우수한 염료의 선택이 중요하다(각 maker별 color pattern book 참조).

④ 무기 중성염의 영향(Na_2SO_4 또는 NaCl)

흡진염색(침염)에 있어서 염료의 고착율을 높이기 위하여 가능한 많은 염료를 섬유 표면에 흡진시키는 것이 필요하다. 이 염료의 흡진은 염료의 직접성, 염욕의 온도, 사용하는 alkali의 종류와 첨가량, 욕비 및 중성염료의 첨가량에 따라서 영향이 다르다. 특히 중성염의 첨가는 염료의 대폭 흡진을 증진시킨다. 일반적으로 반응성 염료는 분자량이 작아 직접성이 낮기 때문에 다량의 중성염을 첨가한다. 그러나 일시에 과량의 salt를 첨가하거나 적정량 보다 많이 가하면 흡진속도가 가속되어 불균염의 원인이 된다. 경우에 따라서는 용해도가 저하하여 응집물의 발생이나 color yield 저하의 원인이 되므로 주의해야 한다. 반응성 염료 염색시 무기중성염은 망초(Na_2SO_4)가 적합하며, 식염을 사용하는 경우는 염료의 응집을 촉진하고 염색기를 부식시킬 수가 있어 특별한 경우를 제외하고 추천하지 않는다.

※ 망초 용해시 주의 사항

망초의 전이점은 32.4°C로 온도가 낮거나 높으면 용해도가 현저히 저하된다.

2.5 반응성 염료 염색물의 문제점

2.5.1 鹽素 견뢰도 문제

활성 염소에 의한 염색물 변퇴색의 기구: 염료의 azo基의 분해와 염료의 산화분해이다.

예) 가정용 염소계 표백제: 수도물속에 함유된 미량의 살균용 활성 염소, 수영장상의 살균용 염소 등이 분체가 된다.

2.5.2 Formalin에 의한 변색

염료 색소 중에 free amine基(-NH₂)를 가진 azo염료는 formalin에 의해 methylol化되어 변색이 된다. 이러한 trouble은 봉제 후의 set 조건이 적절하지 않은 경우나 수지 가공제 및 가공 방법 등에서 일어날 수 있으나 염료의 선정과 가공공정의 적정화(baking 후 수세 등)로 해결이 가능하다. 소비자들로 부터의 trouble의 예는 합성수지제 단추에서 발생한 formalin에 의한 변색이 대부분이다.

2.5.3 산화성 gas에 의한 변색

염료 색소 중 amino基를 가진 anthraquinone계 염료는 산화성 gas에 의해 nitro化되어 변색이 되는 일이 있다. 특히 겨울철 석유 stove 등의 난방에 의하여 생기는 연소 가스 중 NO_x에 의한 변색 trouble이 생기는 경우가 많다.

2.5.4 耐光 및 靛耐光 견뢰도

반응성 염료의 대부분을 침하고 있는 azo계 염료는 光 energy에 의한 azo基의 분해가 원인이 된다. 땀액이 섬유상에 존재할 때에 변퇴색의 원인은 함유속염 염료의 경우 땀샘 중 amino산 성분에 의해 탈금속 반응과 탈금속된 염료의 내광성 열세에 기인하는 것으로 밝혀졌다.

2.5.5 가공방법과 변퇴색의 관계

염색방법과 염색물의 내광 견뢰도의 관계는 다음 순서와 같다.

양호 : cold pad batch > 2욕 pad-steam법 >

1욕 pad-steam법 > 1욕 pad-thermofix법 : 불량

염색물은 fix제 처리나 수지가공을 하는 경우가 많기 때문에 각종 견뢰도에 영향이 적은 약제의 선정이나 처리조건의 설정이 필요하다.

Fix제(고착제)의 선정이 불량하면 fix 변색이나

내광 건뢰도, 내염소 건뢰도의 저하가 초래되는 것이 있어 주의하여 선정해야 한다.

2.5.6 습윤 건뢰도 저하 문제

대기 중의 산성 gas(탄산 gas, 유황 산화물, 질소 산화물 등)에 의한 가수분해, 세제 중의 과탄산소다, 과붕산소다 등의 산화제에 의한 산화분해, 다리미질의 열에 의한 분해 등을 생각할 수 있다.

2.6 반응염료의 장단점(他 cellulose 섬유용 염료에 비교하여)

1) 장점

- ① 색상이 풍부하고 선명하다.
- ② 농색을 얻을 수 있다.
- ③ 습윤 건뢰도가 우수하다.
- ④ 염색방법이 간단하다.
- ⑤ 장점에 비해 가격이 저렴하다.

2) 단점

- ① 침염시 다량의 중성염이 필요하다.
- ② 흡진율, 고착율이 낮은 염료가 많고, 폐수의 부하가 크다.
- ③ 염색 후 세정시 많은 물과 energy, 시간이 필요하다.
- ④ 각 염료 maker별로 반응기의 성질이 달라 각각의 염료에 따라 최적조건이 다르다.
- ⑤ 땀내광, 내염소수, 과산화 세탁 등의 건뢰도

저하 문제

- ⑥ 염색물의 경시변화-염료와 섬유간의 결합이 파괴되어 습윤 건뢰도가 저하되는 품목도 있다.

3. 反應性 染料의 連續染色法

3.1 각종 padding 염색법 및 그 특징

Padding 염색법은 1욕법과 2욕법으로 대별된다.

1욕법 : ① 염료와 alkali를 동시에 부여하는 염법이다.

- ② 염료와 alkali를 동시에 padding욕에 투입하기 때문에 반응속도가 큰 염료는 가수분해나 용해도 저하 문제가 있다. 그러므로 1욕법은 alkali 안정성이 우수한 異種二官能型이나 MCT type의 염료의 사용이 이상적이다.

2욕법 : ① 염료와 alkali를 별개로 부여하는 염법이다.

- ② 염료와 alkali를 각각 별개로 padding욕에서 처리하므로 반응속도가 비교적 낮은 염료는 V. S. type의 염료가 최적이다. 또한 異種二官能型의 염료도 사용이 가능하다.

표 3~5는 고착방법에 따라 여러가지 염색법으로 분류한 것이다.

표 3. 각종 padding 염색법

分 類	工 程	異 種 二官能型	V.S.型	MCT型	
일 욕 법	1. Pad/dry Steam法	염액(알카리포함) Padding → 건조 → steaming	○	△	○
	2. Pad/wet Steam法	염액(알카리포함) Padding → steaming	△	△	△
	3. Pad/dry法	염액(알카리포함) Padding → 건조	△	△	△
	4. Pad/dry Thermofix法	염액(알카리포함) Padding → 건조 → Thermofix	○	△	○
	5. Cold batch Up法	염액(알카리포함) Padding → 권취 → Storage	○	○	X-△

표 3. 계속

분 류	I	程	異 種	V.S.型	MCT型
			二官能型		
이 용 법	1. Pad/dry Pad/Steam法	염액 Padding → 건조 → 알카리 Padding → steaming	○	○	△
	2. Pad/wet Steam法	염액 Padding → 알카리 Padding → steaming	△	△	X-△
	3. Pad/dry Jigg法	염액 Padding → 건조 → Jigger에 의한 알카리 처리	○	△	△
	4. Pad/wet Jigg法	염액 Padding → Jigger에 의한 알카리 처리	△	△	△
	5. Pad/dry /wet/Fix法	염액 Padding → 건조 → Alkali Shock	○	○	X
	6. Cold batch Up法	염액 Padding → 건조 → 알카리 Padding → 권취 → Storage	○	○	X

(주) ○ : 최적, △ : 부분적으로 적용, X : 부적당

표 4. 1욕법의 각종 padding 염색법의 특징

染 色 法	Pad/dry Steam法	Pad/wet Steam法	Pad/dry法	Pad/dry thermofix法	Cold batch up法
必 要 한 設 備	Padder Hot flue steamer Open soaper	Padder Steamer Open soaper	Padder Hot flue Open soaper	Padder Hot flue Thermosol Open soaper	Padder Batch up unit Open soaper
方 式	連 續	連 續	連 續	連 續	半 連 續
加 工 Speed	약간 느림	약간 느림	약간 느림	약간 빠름	느림
加 工 Lot의 크기	中-大	中-大	中-大	大	小-中
染 色 所 要 時 間	짧 다	짧 다	짧 다	짧 다	길 다
染 料 固 着 率	높 다	낮 다	약간 낮다	높 다	높 다
色 相	鮮 明	鮮 明	普 通	普 通	鮮 明
染 料 固 着 에 必 要 한 Energy	多	多	中	多	少
適 應 染 料	V.S.型 染料 異種二官能 型 染料 MCT型 染料	限 定 染 料 대 部 分 的 染 料 대 部 分 的 染 料(最 適)	限 定 染 料 대 部 分 的 染 料 대 部 分 的 染 料	限 定 染 料 대 部 分 的 染 料 대 部 分 的 染 料(最 適)	限 定 染 料 (最 適) 대 部 分 的 染 料(最 適) 限 定 染 料

표 4. 계속

染 色 法	Pad/dry Steam法	Pad/wet Steam法	Pad/dry法	Pad/dry thermofix法	Cold batch up法
實用化의 程度 其他	날염의 지염 Steaming 시간 : 3~5분	Bemberg, 綿 Pile 생지의 染色의 最適 綿染色에는 淡中色이 最適	Steamer나 Thermosol 가 없는 경우에 採用 건조와 高찰을 同時 130~140°C ×2~3분	많 음	많 음

표 5. 2욕법의 각종 padding 염색법의 특징

染 色 法	Pad/dry Steam法	Pad/wet Steam法	Pad/dry法	Pad/dry thermofix法	Cold batch up法	Pad/wet Jigger法
必要한 設備	Padder Hot flue steamer Open soaper	Padder Steamer Open soaper	Padder Hot flue Open soaper	Padder Hot flue Thermountit Open soaper	Padder Batch up unit Open soaper	Padder Jigger
方 式	連 續	連 續	半 連 續	連 續	半 連 續	半 連 續
加 工 Speed	빠 림	약간 빠 림	느 림	빠 림	느 림	느 림
加 工 Lot의 크기	大	中-大	小	大	小-中	小
染色 所要時間	짧 다	짧 다	길 다	짧 다	길 다	길 다
染料 固着率	높 다	약간 낮 다	낮 다	높 다	높 다	낮 다
色 相	鮮 明	鮮 明	鮮 明	普 通	鮮 明	鮮 明
染料 固着에 必要한 Energy	多	多	中	多	少	中
適 應 染料	V S 型 染料	대부분의 染料(最適)	限定 染料	대부분의 染料(最適)	대부분의 染料	限定 染料
	異種二官能 型 染料	대부분의 染料(最適)	限定8 染料	대부분의 染料(最適)	대부분의 染料	限定 染料
	M C T 型 染料	대부분의 染料(V.S. 염료보다 steaming 시간이 길다)	限定 染料	限定 染料	不 適	不 適 限定 資料
實用化의 程度 其他	많 음	Bemberg, 綿 Pile 생지의 染色에 最適 1욕법에 비 하여 적응 염료가 많음	고찰은 Jigger염색기로 행함. 불균염이 되기 쉬운 피염물이 염색에 사용		1욕법에 비 하여 열 적용 염료가 많다.	Dry Jigger법 보다 Color yield는 낮 다.

3.2 Pad/dry 및 Pad/steaming시 문제점

이들의 공통적인 문제점을 공정별로 보면 그림 4, 표 6 및 표 8과 같다.

Padding 염색은 연속 방식이기 때문에 trouble 발생시는 다량의 불량 위험이 있다.

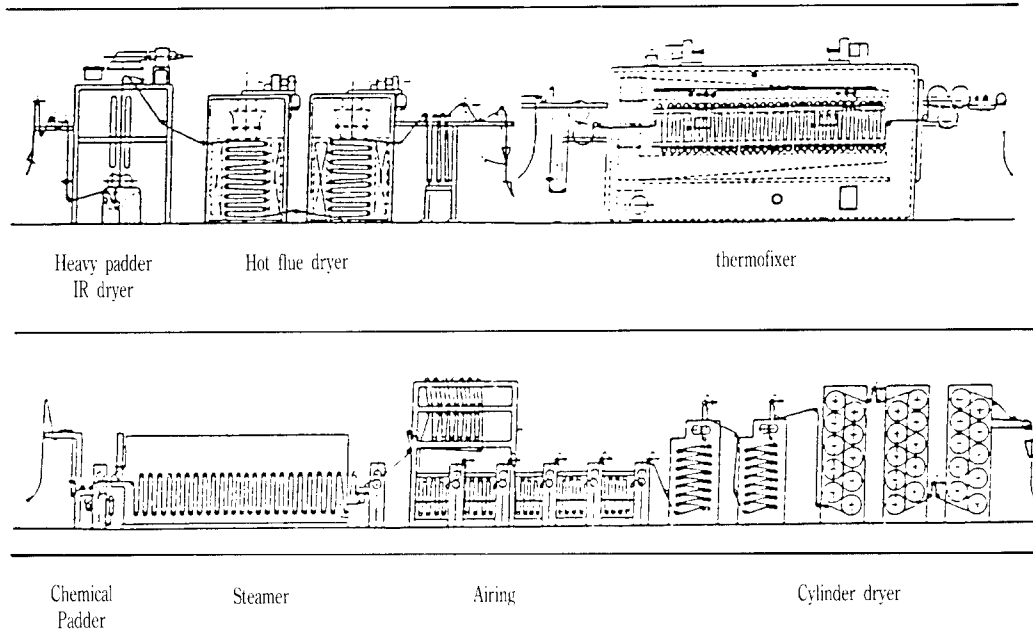


그림 4. 연속 염색기의 측면도.

표 6. Pad/dry시 문제점

No.	공 정	문 제 점	위 인 및 내 책
1	Padding욕	(1) 염료의 용해 (2) 첨가조제와 염료의 상용성 (3) 염액의 pH와 안정성	(1) 40°C paste → 열탕 용해 (2) 용수 : SHMP계 정수제 침투제, Migration 방지제, 환원방지제 Urea(염료 용해도와 고착율 증진, 황변 방지 효과) (3) 1욕법 : MCT형은 soda ash를 첨가해도 상온에서 2~3일 안정 2욕법 : V. S.형과 異種二官能型 pH가 5부근, 20~30°C에서 7일 이상 안정
2	Padding	(1) Tailing or Ending : 염색물의 시작 부분이 약하고 뒷부분으로 갈수록 진하거나 틀리는 상태 (2) Listing : 직물의 좌, 중, 우 중에서 어느 한 부분이 진하거나 약한 상태	(1) 염료의 선택흡수 요인 : 염료의 직접성, 침투속도, 염료농도, 전처리 조건, 산류약제, 용수, 첨가조제 및 padding조건 (2) 양 selvege 혹은 한쪽 selvege와 중앙 염착이 불균일 하여 발생 (3) Pick up의 불균일(Nip 상태), padding액 온도의 불균일, 염액의 보급 불균일(좌, 중, 우), 직물의 온도 및 건조 불균일 Mangle의 경도차이
3	중간건조	(1) Migration(별도 참조)*	(1) Listing 및 표리차 : 건조기의 온도 분포, 풍속, 풍향이 불균일

4	미고착포의 보 관	① Gas의 영향	② Migration : 반응염료는 타 염료에 비하여 친수성이 강하여 건조시 물과 함께 표면으로 이동한다. 대책 : Migration 방지제의 적정 사용, Infra red 건조기 사용, Hot flue 온도 조절 ③ Infra red 건조기 : 적외선을 조사하면 피염물이 온도가 높아 팽윤하고 염료의 내부침투가 증가하여 migration이 적게된다. ④ Pad dry 후 thermofix나 steaming을 하지 않고 장시간 보관하는 경우는 각종 gas(염소, 탄산포르마린, 산화질소, 아류산, 암모니아 gas 등)에 닿은 부분이 발색성(고착율)이 떨어져 얼룩 발생 대책 : 가능한한 빨리 처리하고 직사광을 피하며, 통기성이 없는 plastic film으로 sealing하여 보관한다.
---	-----------	-----------	---

④ Migration 지수 표시

시험방법 : 2枚의 직물을 겹으로 봉합한 후 pad-dry-고착시킨 후 내측과 외측의 농도를 측정(K/S값)하여 다음 식으로 계산한다.

$$M = \frac{2M_2}{M_1 + M_2}$$

M : Migration 지수

M₁ : 내측의 농도(K/S값)

M₂ : 외측의 농도(K/S값)

그러므로

M=1이면 : Migration이 없다.

M=2이면 : 100%(완전) Migration이 일어난 것이다.

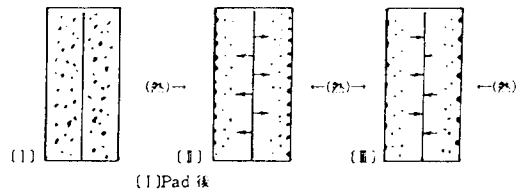


그림 5. Migration에 따른 포내부의 염료 분포 상태.

표 7. 반응성 염료의 건조시 Migration에 영향을 미치는 Factor

인 자	Migration의 경향		
	정 도	개 요	
피 염 물	직 물의 종 류	大	친수성/소수성의 정도, 일반적으로 소수성이 Migration은 크게된다.
	성 상 후 직	大	
	박 직	小	
	전 처리의 경 우	有	
Padding욕	염 료	大	일반적으로 염료의 직접성과 직접성에 영향을 주는 약제의 혼입이 문제가 된다.
	염	小	
	Alkali	大	

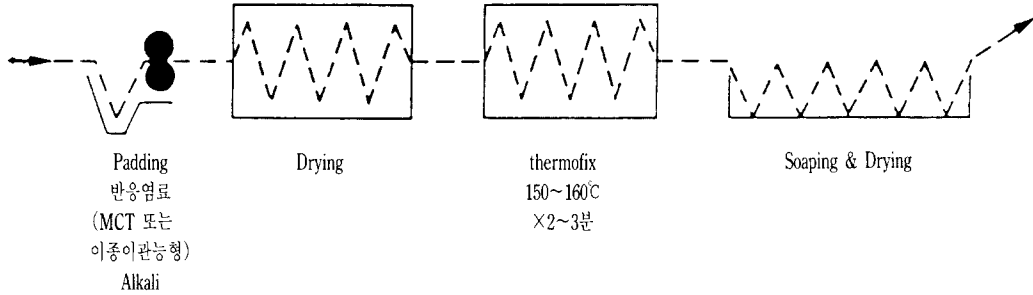
	요 소 대	
	계 면 활 성 제 小	
	점 도 有	
효 율		자유수분이 많은 경우 Migration이 크게 된다.
건 조	온 도 中	수분이 표면 이동속도가 영향을 준다.
	풍 속 大	
	습 도 小	
	적외선 건조 小	
	Hot flue 건조 大	
	Cylinder 건조 大	

표 8. Pad-steaming시 문제점

No.	공 정	문 제 점	원 인 및 대 책
1	Alkali padding	① Alkali 및 첨가조제와 고착율	(1) 염색 padding pick up보다 약 20~30%의 pick up을 더 주어 100~105℃×30~45초로 steaming 하여 고착 (2) 최고의 고착을 얻으려면 : alkali 농도와 steaming 조건이 중요하다. (3) 환원방지제-환원 분해 방지 (4) 분산제-Bleed한 염료의 응집 방지 Blue R염료 : alkali와 salt가 공존하면 응집하여 침전
2	Steaming	② 조건과 고착율 100~150℃×30~45sec	(1) Steaming 시간이 길면 농도가 저하된다. 원인 : 염료가 섬유간의 결합이 alkali 가수분해에 의하여 영향을 받기 때문이다.
3	Thermofix	③ 조건과 고착율	(1) 이 법은 보통 baking법이라고 부른다. (2) 주로 alkali 안정성이 좋은 MCT type의 염료에 사용되고 150~180℃×1~3분이면 적당하다. (3) Urea의 사용은 용해도를 증진시키고 고착율을 향상시킨다. (4) 과잉의 urea를 사용했을 때 일어나는 염착농도의 저하원인은 urea가 다음과 같이 alkali와 반응하여 직물의 pH를 떨어뜨리는 원인이 있다고 생각 된다. ④ Soda ash와의 반응 $2CO(NH_2)_2 + Na_2CO_3 \rightarrow 2NH_3 + 2NaOCH + CO_2 + H_2O$

3.3 각 Padding 염색의 대표적인 공정의 이론 과 실제

3.3.1 1욕법의 대표적인 공정도



* 공정 : Pad-dry→Thermofix Method

① Padding : 20~25°C, 50~70% pick up

- * 처방 Xg/l MCT 혹은 이종이관능형 염료
- 0.5~1g/l Migration 방지제(알긴사 소다)
- 혹은 10~20g/l 합성 Migration 방지제
- 10g/l 환원방지제
- 10~20g/l 중조 또는 탄산소다
- 50~100g/l Urea

② Infra red-dry(hot flue) : 1st chamber 80°C
2nd chamber 100°C
3rd chamber 120°C

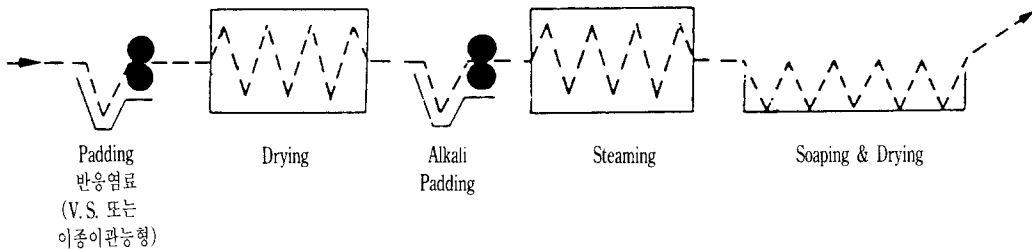
③ Thermofix : 150~160°C×2~3분

④ Soaping-dry

⑤ 요점 :

- ① 이 방법은 Triazine계 염료에 가장 적당하다.
- ② V. S. type은 color yield와 색상이 어두워져 사용을 거의 하지 않는다.
- ③ Urea의 영향 :
 - 염료의 용해도 증진
 - 섬유의 팽윤(Swelling)
 - 습기가 없는 thermosol에서 습윤을 보존하며 염색매체의 기능을 수행하여 고착을 향상시킨다.
- ④ MCT형 염료에 최적이며 180°C 이상의 온도에서 고착시는 중탄산소다를 사용하는 것이 탄산소다 보다 황변이 적다.

3.3.2 2욕법의 대표적인 공정도



* 공정 : Pad-dry→Pad-steaming Method

① Padding : 20~25°C, pick up 50~70%

② Alkali padding : 20~25°C, pick up 70~90%

③ Steaming : 100~105°C×[30~45sec.

표 9. Padding액 및 Alkali padding액 Recipe

Type	염료 padding	Alkali padding
VS 및 異種 二官能型	(1) 염료 Xg/l	(1) Salt 250g/l
	(2) Migration 방지제 또는 합성 방지제 1g/l	(2) NaOH(48'Be) 10~20g/l
	(3) Wetting agent 1~2g/l	(3) Na ₂ CO ₃ 20~30g/l
	(4) 정수제(SHMP형) 0.5g/l	(4) 환원방지제 10g/l

* 요 점

④ MCT type의 염료도 pad/dry→alkali padding법으로 처리가 가능하나 실제로는 거의 사용하지 않고 있다. 그 이유는 color yield가 떨어지고 color가 어두워지는 문제점이 있다.

⑤ NaOH와 Na₂CO₃를 병용하면 완충작용에 의하여 가성소다의 농도변화에 따르는 고착율의 흔들림이 없게 되어 재현성이 좋다고 알려져 있다.

(4) Soaping : 1~3g/l anion계 혹은 nonion계 환성제, 온도 95C 이상

(5) 고착제(Fixing agent) 처리하는 이유

④ 농색의 경우 미고착 염료가 잔류하기 쉬워 이들에 의한 습윤 건피도의 저하를 방지하기 위하여 fix 처리를 한다.

④ 처리방법

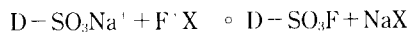
1. Open soaper의 최종 bath에 10~50g/l를 gad하여 1~4% (o. W. F) 흡수하도록 처리한다.

2. 수지 가공욕에 처리하는 경우 수지욕에서 10~30g/l fix제를 처리한다.

3. 단, 수지 가공욕의 첨가제와의 상용성에 주의해야 한다.

④ Fix 처리 영향

반응성 염료는 친수성기(-SO₃Na)를 갖고 있어 수용성이다. 물의 존재에서 염료를 anion으로 해리한다. 여기에 cation계의 fix제가 작용하여 섬유상의 염료의 친수성기는 다음과 같이 봉쇄되고 물에 불용성의 D-SO₃NaF의 형으로 되어 습윤 건피도를 향상시킨다.



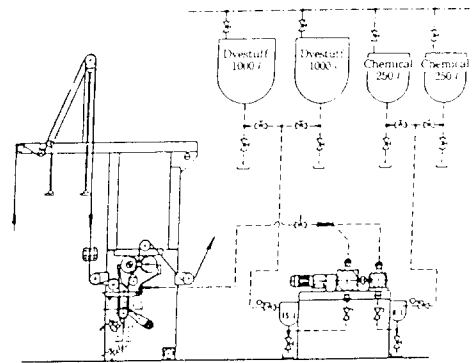
④ 반응성 염료에 적당한 fix제

Poly cation계 또는 Poly amine계가 이용된다.

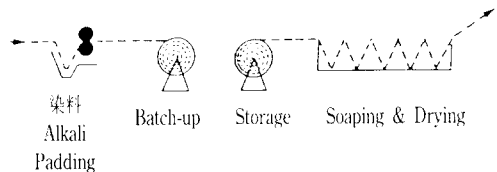
④ 처리제에 따라 습윤 건피도의 향상정도, 변퇴색, 내광 건피도나 염소 건피도의 저하 등이 다르기 때문에 시판되는 fix제의 성능을 충분히 검토하여 선택하여야 한다.

3.3.3 Cold pad batch(C. P. B) Method

(1) 기계 측면도



(2) 공정도



* Batch up시 Rayon과 같이 Tension에 영향이 큰 직물에는 Tension control이 가능한 Batching winder가 필요하다. 최근에는 E. P. H (Electrically programmed hydraulic) winder에 의해 Tension control이 가능하고 winding시 Expanding roller와 직물의 contact를 방지하기 위하여 Photocell로 control되는 특

수 winder에 의해 gap 조절이 가능한 설비가 이용되고 있다.

③ Padding 조건

① Padding욕

염료		
침투제	4(용량)	
Urea		
Alkali		→Mixing→Padding (20~25℃)→Batch up →Storage pick up 60~80%
중성염 (Salt)	1(용량)	

② Storage(고착)

1. V. S. 형 : 20~30℃×4~24시간
2. 異種二官能型 : 20~30℃×6~30시간
3. MCT형 : 20~30℃×18~48시간

③ Soaping

미고착 염료와 가수분해된 염료를 완전히 제거해야 한다.

④ 요점

1. 염액과 Alkali를 4 : 1로 정확히 공급할 수 있는 Metering pump(정량 펌프)가 필요하다.
2. Ageing room(향온항습실)에 보관하여 batch 내의 온도를 일정하게 유지하고 vinyl sheet로 roll 전체를 감아준다.(이유 : 탄산 gas 등의 산성 gas에 의해 발색 불량)
3. 함수율이 몰리지 않도록 일정한 속도로 rolling한다.

4. Tailing 방지를 위해 Trough의 용량을 10~18L 정도로 3분 이내에 염액이 교체되어야 한다.

5. Overlock 실은 직물과 동질의 실이 좋다.

6. Turquoise Blue G는 반응속도가 느리기 때문에 Alkali 사용량을 올려주고 Storage 시간을 길게할 필요가 있다.

⑤ Padding액의 조성

염료	Xg/l
침투제	1~2g/l
요소(Urea)	50~100g/l
Alkali(NaOH 40'Be)	Yg/l
무수망초(Salt)	0~30g/l

⑥ 異種二官能型 염료 및 VS형 염료의 농도와 적정 alkali량

