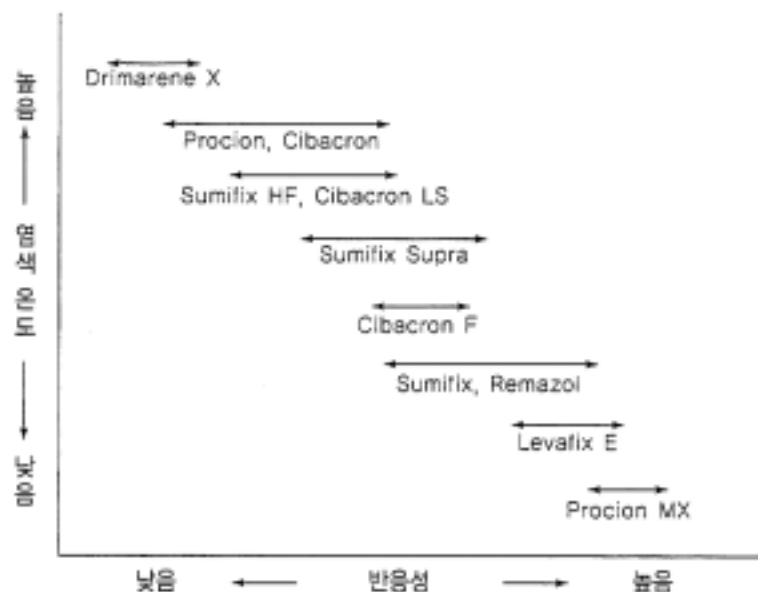


염색 기술자를 위한 염료 화학

- 셀룰로스 섬유용 염료(4) -

2.3 염색 방법에 의한 반응성 염료의 분류

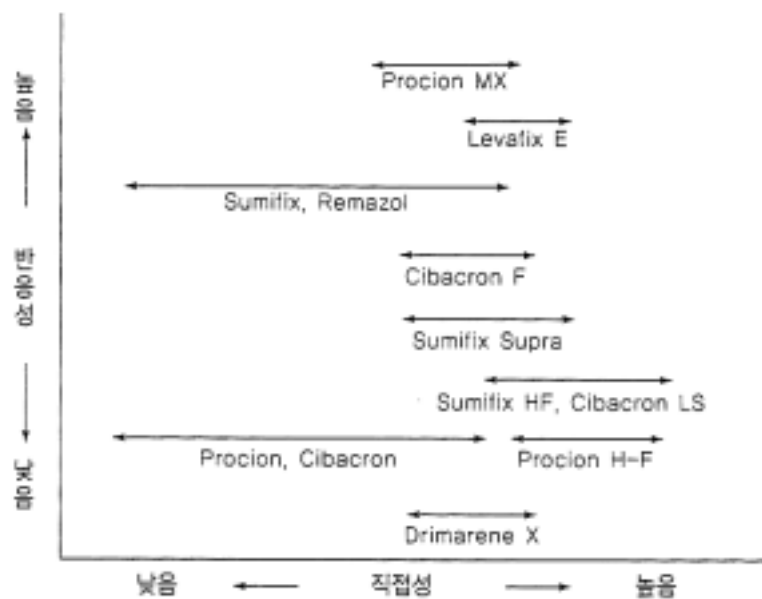
반응성 염료는 흡진 염색법, 연속 염색법, 날염법 등 각종 염색법에 적용할 수 있는데, 각 각의 염색법에 따라 서로 다른 반응성이 요구된다. 예를 들면 콜드 패드 배치 염색법이나 비교적 저온의 흡진 염색법에서는 반응성이 높은 염료가 요구되며, 날염법에서는 날염호의 보존 안정성 면에서 비교적 반응성이 낮은 염료가 요구되는 경우가 많다. <그림 8>에 시판 반응성 염료의 반응성 수준을 나타냈다.



<그림 8> 시판 반응성 염료의 반응성 수준

반응성 염료는 색소 모체와 반응기와의 조합에 따라 직접성이 높은 염료

에서 낮은 염료까지 직접성의 수준이 다른 염료를 설계할 수 있는데, 일반적으로 직접성이 높은 염료는 흡진 염색 분야에서 사용되며, 직접성이 낮은 염료는 연속 염색과 날염 분야에서 사용되고 있다. 이들 용도에 따라 반응성과 직접성이 다양한 염료가 시판되고 있다. <그림 9>에 시판 반응성 염료의 직접성 수준을 나타냈다.



<그림 9> 시판 반응성 염료의 직접성 수준

2.4 시판 반응성 염료

반응성 염료는 반응기의 종류에 따라 최적의 염색 온도를 저온 염색, 중온 염색, 고온 염색 타입으로 분류한다. 또한 염료의 주 용도가 흡진 염색용이면 E타입, 날염이나 연속 염색용 염료이면 P타입으로 표시하는 메이커도 있다. 최근 양모용 반응성 염료도 주목을 받고 있으며, 본래 셀룰로스 섬유용으로 개발된 반응기를 이용한 양모용 반응성 염료도 시장에 나와있다. 시판 반응성 염료의 예를 <표 4>에 나타냈다.

<표 4> 시판 반응성 염료의 예

	저온염색타입	중온염색타입	고온염색타입	양모용
佳化	Sumifix	Sumifix Supra	Sumifix HF	Sumifix WF
日本化薬	Mikacion		Kayacion	
DyStar	Remazol	Basilene FM	Procion	Realan
	Procion MX	LeaNova CA	Basilen E/P	
	Levafix E	(Levafix CA)		
Ciba		Cibacron F	Cibacron	Lanasol
		Cibacron C	Cibacron LS	
Clariant	Drimarene K/R		Drimarene X	Drimalan

2.5 반응성 염료의 염색 방법

(1) 반응성 염료의 염색성에 영향을 미치는 요소

반응성 염료의 염색에서 염색 거동에 영향을 주는 중요한 인자는 다음과 같다.

1) 염색온도

반응성 염료는 반응성 수준에 따라 저온~고온 염색형이 있기 때문에, 각각 최저 염색 온도에서 염색한다. 최적의 염색 온도보다 높은 온도에서 염색하면 물과 가수분해되는 반응속도가 크게 되어 염착률이 낮아진다. 반대로 낮은 온도에서 염색하면 섬유와 염료간에 반응 속도가 늦어지고 충분한 염착이 이루어지지 않게 된다. 염색온도의 기준은 아래와 같으며, 시판 반응성 염료에서 반응기의 종류와 최적의 염색 온도와의 관계를 <표 5>에 나타냈다.

· 저온 염색형 : 40~50°C

- 중온 염색형 : 60℃
- 고온 염색형 : 70~90℃

<표 5> 반응성 염료의 반응기와 최적의 염색 온도와의 관계

반응기	디클로로 트리아진	디클로로 퀴녹자린	비닐설폰	플루오로메틸클 로로피리미딘
약호	DCT	DCQ	VS	FMCP
반응성	높다			
염료 (메이커)	ProcionMX (DyStar) Mikacion (化藥)	LevafixE (DyStar)	Sumifix (佳友) Remazol (DyStar)	LevafixEA (DyStar) DrimareneK (Clariant)
최적온도	20~30℃	40~50℃	40~60℃	40~60℃

반응기	모노플루오로트 리아진	비닐설폰/모노클 로로트리아진	모노클로로트리 아진	트리클로로피리 미딘
약호	MFT	VS/MCT	MCT	TCP
반응성				낮다
염료 (메이커)	CibacronF (CSC) LevafixEN	SumifixSupra (佳友)	Procion H (DyStar) Cibacron (CSC) Kayacion	DrimareneX (Clariant)

	(DyStar)		(化藥)	
최적온도	40~60°C	50~70°C	75~80°C	95°C

2) 염색 pH

섬유와 염료간의 화학 반응을 촉진하기 위해 알칼리제의 첨가가 필요하다. 염색 최저 pH는 11~12정도이며, 중온 염색 타입에서는 pH 11.5 부근을 최적으로 간주하고 있다. PH의 조절이 중요한데, 알칼리제보다는 소다회를 10~20g/l 정도 첨가함으로써 pH 11.5 정도의 최적 염색 pH를 얻을 수 있기 때문에 이를 권장하는 경우가 많다.

3) 무기염의 농도

반응성 염료는 직접 염료에 비해 분자량이 작고, 섬유에 대한 친화성이 낮기 때문에 비교적 다량의 무기염을 필요로 한다. 염료 메이커의 권장 첨가량은 50~80g/l 정도이지만, 최근에는 친화성이 비교적 높은 저염형 염료가 개발되어 있으며, 25~40g/l 정도의 저염 염색법도 소개되어 있다.

4) 욕비

반응성 염료는 친화력이 낮기 때문에 욕비의 영향을 받기 쉽고, 저욕비일수록 염착률이 높다.

(2) 염색방법

1) 흡진 염색의 처방

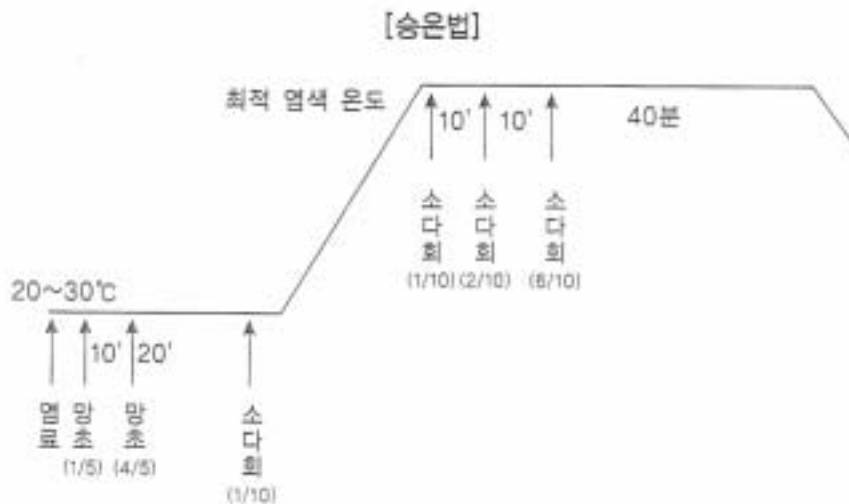
흡진 염색법에서 균일하게 염색하기 위해서는 흡진 속도(염착 속도)를 조절하여 염색하는 것이 효과적이며, 염착 속도를 제어하는 수단으로 승온 프

로그를 조정하거나 염색 pH를 조정한다 (알칼리제의 분할 첨가). 흡진 속도를 정량적으로 조절하기 위해서는 pH의 조정이 보다 효과적이므로 항온 염색 알칼리 분할 첨가법(또는 알칼리 도징법)을 채용하는 경우가 많아지고 있다. 다음에 일반적인 흡진 염색의 처방 예를 나타낸다.

- 염료 농도 : 반응성 염료 X% owf
- 알칼리 : 소다회 20g/l
- 무기염 : 무수망초 50g/l
- 염색 온도와 시간 : 각 염료의 최적 염색 온도, 30~60분

소 핑

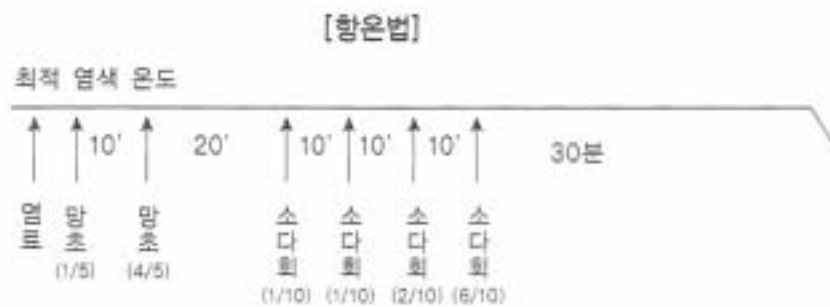
반응성 염료에 의한 염색물은 습윤 견뢰도가 양호하다는 특징이 있지만, 염색 직후에 소핑 처리를 하지 않으면 섬유와 반응하지 않고 가수분해한 미고착 염료가 섬유상에 잔존하여 습윤 견뢰도를 저하시키기 때문에 미고착 염료를 제거하기 위해 충분한 소핑을 해야 한다. 통상 염색 후에 수세와 탕 세이 이어서 95~98°C에서 약 10분간 소핑 처리를 한다. 고온에서 소핑하는 것이 효과적이며, 소핑의 온도 관리가 보다 중요하다.



2) 연속 염색법

반응성 염료를 사용하는 연속 염색법은 크게 나누어 일욕법과 이욕법이 있다. 일욕법은 염료와 알칼리를 동시에 섬유상에 부여하는 방법이기 때문에 염료는 알칼리 안정성이 좋은 것을 선택하여야 한다. 한편 이욕법은 염료와 알칼리를 별도의 공정에서 섬유상에 부여하기 때문에 비교적 광범위하게 사용할 수 있다는 특징이 있다.

연속 염색법은 흡진 염색법보다 염료가 섬유 표면에 염착하는 경향이 높고, 내광성이 떨어지기 때문에 염료를 선택할 때 예비 시험을 통해 확인하는 것이 바람직하다.



① 일요법

염료와 알칼리를 함유한 염욕에 원단을 패드하고 열처리를 행하여 염료를 고착시키는 방법이다. 일욕법의 경우에는 강알칼리의 조건은 피하고, 중탄산소다 같은 비교적 약알칼리를 사용하며, 발색 조건은 처리 시간을 비교적 길게 설정하고 있다.

<일목 패드 · 드라이 · 스팀법>

염료와 알칼리를 함유한 욕조에 원단을 패드하고, 중간 건조 후 100°C의

포화 증기로 2~10분간 스티밍하여 염료를 고착시키는 방법이며, 표준공정은 아래와 같고, 패딩욕의 조성 예는 <표 6>에, 스티밍 조건의 예는 <표 7>에 나타냈다.

· 패딩(온도 : 20~25°C, 픽업률 : 60~65%)

→ 건조(온도 : 110~120°C, 시간 2분)

→ 스티밍(온도 : 100~105°C, 시간 : 2~10분)

→ 세정

<표 6> 일욕법의 패딩욕의 조성 예

	Sumifix 염료 VS계	Sumifix Supra VS/MCT 2관능계	Monochlorotriazine타입 MCT계
염료	X g/l	X g/l	X g/l
요소	0~50g/l	0~100 g/l	50~100 g/l
환원방지제	10g/l	10 g/l	10 g/l
이염방지제	1g/l	1 g/l	1 g/l
중탄산소다 (또는 탄산소다)	10~20g/l -	10~20 g/l (10~20 g/l)	10~20 g/l (10~20 g/l)

<표 7> 일욕법에서의 스티밍 조건의 예

	온 도	Sumifix염료 VS계	Sumifix Supra 염료 VS/MCT 이관능계	Monochlorotrizaine타입 MCT계
상압스티밍	100~105°C	2~5분	2~5분	3~10분
HT스티밍	120~130°C	2~5분	2~5분	3~10분
	140~160°C	1~2분	1~3분	2~4분

<일욕 패드 웨트 스티밍>

타월 같은 두꺼운 원단을 염색하는 경우, 중간 건조에 필요한 에너지가 크기 때문에 중간 건조를 하지 않고 그대로 증열 처리를 하는 방법이 채용되는 경우가 있다. 다량의 수분을 함유한 상태에서 열 처리를 하기 때문에 가수분해에 의한 염료 분해가 많아지지만, 에너지 절감이라는 이점을 고려해 채용된다.

· 패딩 → 스티밍 → 세정

<일욕 패드 드라이법>

가장 단순한 염색 방법이며, 염색물의 품위보다는 값싸게 염색하는 경우에 채용된다. 이 방법에는 디클로로트리아진형 염료가 채용되는 경우가 많다.

· 패딩 → 건조 · 고착 → 세정

<일욕 패드 열고착법>

염료와 알칼리를 함유한 욕조에 원단을 패드하고, 중간 건조 후에 150~160°C에서 3~4분간 건열 처리하여 염료를 고착시키는 방법이다. 폴리에스터/셀룰로스 혼방품인 경우에는 분산 염료의 서머졸(thermosol) 조건(200~210°C, 90~60초)에서 반응성 염료를 고착시키는데, 이 경우는 패드 서머졸법이라고도 부르고 있다. 이 방법에는 주로 모노클로로트리아진형의 염료가 사용된다.

· 패딩 → 건조 → 열고착 → 세정

② 이욕법

알칼리를 함유하지 않은 염료 패드 욕에서 원단을 패드한 후에 다시 알칼

리옥에 패드하고, 열처리를 하여 염료를 고착시키는 방법이다. 이 경우 알칼리제로는 강알칼리를 사용하며 스티밍 시간은 일욕법의 경우보다 더시간으로 설정한다.

<이욕 패드 드라이 스티밍>

염료를 패드하고 건조한 원단을 다시 저온에서 알칼리욕에 패드하고, 100℃의 포화 증기로 20~40초간 스티밍함으로써 염료를 고착시키는 방법이다. 비닐 설폰계 염료는 이 방법으로 양호하게 염착한다.

· 염료 패딩(온도 : 20~25℃, 픽업률 : 60~65%)

→ 건조(온도 : 110~120℃, 시간 : 2분)

→ 알칼리 패딩(온도 : 20~25℃, 픽업률 : 80%)

→ 스티밍(온도 : 100~105℃, 시간 : 20~40초)

→ 세정

이 욕법에서 염료 패딩욕의 조성 예와 알칼리 패딩욕의 조성 예를 각각 <표 8>과 <표 9>에 나타냈다.

<표 8> 이욕법 염료 패딩액의 조성 예

	Sumifix 염료 VS 계	Sumifix Supra 염료 VS/MCT 2관능계	Monochlorotriazine타입 MCT계
염료	Xg/l	Xg/l	Xg/l
요소	-	0~50g/l	50g/l
침투제	0~2g/l	0~2g/l	0~2g/l
이염 방지제	1g/l	1g/l	1g/l
제1인산소다	1g/l	1g/l	1g/l

<표 9> 알칼리 패딩욕의 조성 예

	Sumifix 염료 VS계		Sumifix Supra 염료 VS/MCT 2관능계		Monochlorotriazine 타입 MCT계
	A	B	A	B	
규산소다	45~48°Bé	-	45~48°Bé	-	-
가성소다(40°Bé)	-	10~20g/l	-	10~30g/l	20~35g/l
탄산소다	-	0~20g/l	-	0~20g/l	-
무수망초 또는 식염	-	250~300g/l	-	150~250g/l	200~300g/l
환원 방지제	-	10g/l	-	10g/l	10g/l

<이욕 패드 웨트 스티밍>

일욕 패드 웨트 스티밍법과 마찬가지로 두꺼운 원단을 염색하는 경우, 중간 건조에 필요한 에너지가 커지기 때문에 중간 건조를 하지 않고 그대로 증열 처리 하는 방법이다. 가수분해에 의한 염료의 분해가 많아지지만, 에너지 절감이라는 이점을 고려해 채용된다.

· 염료 패딩 → 알칼리 패딩 → 스티밍 → 세정

<이욕 패드 드라이 습윤 고착법(알칼리 쇼크법)>

염료를 패드하여 건조한 원단을 규산소다 또는 이를 대신한 각종 알칼리 혼합물 욕조에서 약 95°C로 10~15초 정도 침지하여 고착시키는 방법이다. 비닐설폰계 염료의 발색에 아주 적당하지만, 현재 이 방법을 채용하는 공장은 줄어들고 있다. <표 10>

· 염료 패딩 → 건조 → 열 알칼리욕 고착(온도 : 95°C, 시간 : 10~20초) → 세정

<표 10> 알칼리 쇼크욕의 조성 예

	A	B
규산소다	45~48°Bé	-
가성소다(38)	-	50g/l
탄산소다	-	0~50g/l
무수망초 또는 식염	-	250g/l

③ 콜드 패드 배치 염색법

반응성 염료 중에서 반응성이 높은 염료(저온 또는 중온 타입)의 경우는 실온에서도 고착이 가능하여 콜드 배치 염색법을 적용할 수 있다.

<일류 콜드 패드 배치법>

비닐설폰형의 염료가 아주 적합하며, 염료에 요소와 알칼리를 함유한 욕조에 원단을 패드하고 2~20시간 정도 유지하여 염료를 염착시키는 방법이다. 염색 장치가 간단하고 염색할 때 열 에너지가 필요하지 않다는 점이 특징이며, 소규모의 가공에도 적합한 염색법이다. 표준 공정은 아래와 같다.

· 염료액 + 알칼리 액의 혼합 → 패딩(온도 : 실온, 픽업률 : 직물 65~80%, 편물 80~110%) → 배칭(저장 온도 : 28~32°C, 시간 : 2~16시간) → 세정

알칼리제의 처방은 사용하는 염료의 알칼리욕 안정성, 염색 장치에서 알칼리 믹서의 유무, 피염물의 종류 및 형태에 따라 결정한다. 재현성이 좋은 염색을 위해서나 큰 로트의 염색을 하는 경우에는 알칼리 믹서의 사용이 바람직하다. <표 11>에 알칼리 처방의 예와 그 특징을 나타냈다.

<표 11> 콜드 패드 배치법의 알칼리 처방 예

	알칼리처방	피염색물	특 징
A	규산소다(45~48°Bé) 50~250g/l	면 레이온, 뱀베르크	염착률, 균염성, 재현성 양호 염색 안정성 양호
B	규산소다 50~250g/l 가성소다 (38°Bé) 5~20ml	면 레이온, 뱀베르크	염착률, 균염성, 재현성 양호 염색 안정성 양호
C	가성소다(38°Bé) (8+X/5)/l 무수망초 30g/l	면	소핑이 용이함 재현성, 균염성이 약간 불량 염액 안정성 약간 불량
D	가성소다(38°Bé) (5+X/5)ml 탄산소다 20g/l 무수망초 0~10g/l	면 레이온, 뱀베르크	소핑이 용이함 재현성 양호 염액 안정성 약간 불량

(주) X : 염색농도g/l

<이목 콜드 패드 배치법>

일목법에서 두꺼운 원단에 대한 염료의 침투성이 불충분한 경우에 채용되는 염색법으로, 알칼리 욕의 안정성이 다소 떨어지는 염료에 대해서도 적용할 수 있으며, 공정은 다음과 같다.

· 염료 패딩 → 건조 → 알칼리 패딩 → 배칭 → 세정