

이관능형 반응성염료에 의한 면직물의 CPB염색

전영실, 권혁성, 남성우, 김인회

성균관대학교 공과대학 텍스타일시스템공학과

1. 서 론

CPB(Cold Pad Batch)염색이 염색공장에서 처음으로 채용된것은 약 40년전이다. CPB염색이란 섬유를 염액과 알칼리를 혼합한 bath에 통과시켜 패딩하고, batching하여 일정시간 동안 일정온도에서 고착시키고, 마지막으로 가수분해 되거나 미고착 된 염료를 수세하는 염색법으로서 경제적인 잇점이 있는 염색법이다. 이 방법은 color yield가 높게 나타나며, 염색공정 이전에 피염물은 충분히 냉각된 상태이어야 하며, 잔유수분량이 10~12%로 일정해야 한다. CPB장치는 염액의 침투와 섬유의 팽윤이 잘 될 수 있도록 air passage가 있어야 하고, 권취장치는 장력이 없어야 하며 포지가 증상에 위치될 수 있도록 되어 있어야 한다. Batching과정에서 마찰이나 장력이 과다하게 작용하면 직물의 변형이나, 불균염을 초래할 수 있으므로 주의하여야 한다. 테일링(tailing)이나 이염(migration), 이색문제를 최소화하기 위해 직접성, 고착시간 등의 관점에서 상용성이 양호한 염료의 선정이 중요하다.

본 논문에서는 실험실과 현장의 색재현성의 차이가 발생하는 원인을 규명하기 위한 목적으로 이관능형 반응성염료를 이용하여 다양한 조건하에서 면직물을 처리하고 염착농도 및 Lab값의 변화를 조사하였다.

2. 실 험

실험에 사용한 염료는 이관능형 반응성염료로서 Sunfix Supra Red, Sunfix Supra Yellow, Sunfix Supra Blue의 3원색을 사용하였으며 pH 조절제로서 NaOH를 이용하였다. 염료(3% owf)와 알칼리(pH 3-10)를 4:1의 비율로 혼합하여 pick-up율을 변화시켜 패딩한후 오븐을 이용하여 다양한 온도에서 열처리를 행하였다. 또한 패딩한 직물을 batching 온도 및 시간을 변화시켜 배칭을 행하였다. 여러 조건하에서 염색한 직물은 측색기를 이용하여 염착농도(K/S) 및 Lab값을 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

Table 1에 염료용액을 제조하는 온도에 따른 염착농도 및 Lab값의 변화를 조사한 결과를 나타내었다. 일반적으로 저온보다는 고온에서 염료를 용해시키는 경우가 염료의 용해성이 증가하여 염착농도가 증가함을 알 수 있다. CCK에서 반응성 염료는 일반적으로 고온의 물을 이용하여 용해시키는 데 이것은 염료 손상의 위험이 있으며 재현성에 영향을 줄 수 있다. 염료용액은 패딩전에 알칼리에 의한 가수분해

를 막기위하여 알칼리와 혼합전에 반드시 냉각 시킬 필요가 있다. Table 2에 고온(90℃)에서 염료를 용해 시키는 경우 재현성의 결과를 나타내었다. 일반적으로 우수한 재현성을 나타내고 있기 때문에 알칼리 혼합전에 냉각을 시키는 경우에는 고온에 의한 염료의 손상 및 가수분해에 의한 염색안정성의 저하를 방지할 수 있음을 알 수 있다.

Table 1 K/S and Lab values of cotton fabrics dyed with Supra Blue prepared at various make solution temperature

temp. (°C)	λ _{max} (nm)	K/S	L*	a*	b*
20	620	5.15	44.77	-20.60	2.41
40	620	5.24	44.40	-20.78	3.18
60	620	5.23	44.50	-20.63	3.23
80	620	5.58	43.61	-21.06	3.43
100	620	5.65	43.34	-21.16	3.91

Table 2. K/S and Lab values of cotton fabrics dyed with Supra Blue prepared at 90℃

temp. (°C)	λ _{max} (nm)	K/S	L*	a*	b*
90	620	3.35	50.61	-20.48	4.32
90	620	3.45	50.17	-20.75	5.02
90	620	3.41	50.28	-20.44	4.67
90	620	3.39	50.38	-20.63	4.94
90	620	3.42	50.29	-20.71	4.95

CPB 공정에서의 재현성은 염색의 안정성에 달려 있는데, 염색 안정성 자체는 사용되는 염료에 따라 달라진다. 피염물이 패더로 들어가기전에 냉각되어 있지 않으면 염액은 동반가열되어 염색내에서 알칼리에 가수분해되어 패드조의 온도차이는 실험실과 생산현장 사이의 재현성문제를 일으킬 수 있다.

Table 3에 패딩액의 온도에 따른 염착농도 및 Lab값의 변화를 조사한 결과를 나타내었다. 일반적으로 패딩액의 온도가 높아질수록 알칼리에 의한 가수분해가 촉진되어 염착농도가 감소하며 색상은 어두워지는 경향을 보이고 있다. 따라서 패딩온도가 너무 높으면 알칼리에 민감한 반응성 염료는 가수분해가 용이하게 발생하여 염색의 안정성이 낮아지고 이는 재현성 문제와도 연관된다. 즉 패드조의 온도는 매우 중요하며 특정 범위를 유지하여야 한다. Pick-up율은 압착압력, 패드속도, 패드조에서의 염료레벨, 염색조제 그리고 사용직물 등에 따라 달라진다. 직물전체에 걸쳐 균일하게 pick-up 되어야 하며 각각의 전체 Lot에 그리고 첫 Lot에서 마지막 Lot까지 일정하여야 한다. Table 4에 pick-up율의 변화에 따른 염착농도 및 Lab값의 변화를 조사한 결과를 나타내었다. 일반적으로 pick-up률이 증가할수록 염착농도가 증가함을 알 수 있으며 색상이 어두워지고 적색계열에서 녹색계열로 또한 청색계열에서 황색계열로 색상이 변화한다. 따라서 염액 pick-up율을 처음부터 끝까지 일정한 수준으로 관리 하는것이 중요함을 알 수 있다.

Table 3 K/S and Lab values of cotton fabrics dyed with mixed(red+blue) dye at various padding temperature

padding temp. (°C)	λ _{max} (nm)	K/S	L*	a*	b*
5	550	8.97	33.74	21.18	-26.98
10	550	9.21	32.75	21.06	-27.03
20	550	9.07	33.04	21.28	-26.97
30	550	8.64	34.12	21.28	-26.88
40	550	8.36	33.66	21.44	-26.95
50	550	7.32	35.93	21.42	-25.57

Table 4 K/S and Lab values of cotton fabrics dyed with mixed(red+blue) dye at various pick-up ratio.

pick-up ratio (%)	λ _{max} (nm)	K/S	L*	a*	b*
102.4	550	9.68	32.03	21.12	-27.04
88.5	550	8.85	33.32	21.17	-27.19
80.4	550	7.77	35.09	21.07	-26.63
76.2	550	7.43	35.65	20.90	-26.43
69.5	550	6.59	37.30	20.67	-25.64
69.4	550	5.31	40.14	19.90	-25.60

염료는 직물에 패딩하고 batch-up한후 batching과정에서 직물에 고착된다. 따라서 패딩과 batching의 온도차이가 나지 않도록 하는것이 중요하다. 일반적으로 고착이 완료되는데는 4-24시간의 장시간이 필요하기 때문에 고착온도가 batch간에 일정하게 유지되지 못하거나, 혹은 고착시간이 상이한 경우에는 batch간에 색상차이가 발생하게 되며 또한 재현성 저하의 문제를 일으킬 수 있다. Table 5에 batching온도에 따른 염착농도 및 Lab값의 변화를 조사한 결과를 나타내었다. 일반적으로 batching온도가 높아질수록 염착농도는 감소함을 알 수 있다. 비록 고온에서 고착속도가 더 높아져 생산성이 높아지고 균염성이 좋아지긴 하지만 가수분해가 촉진되어 염착농도의 저하를 일으키며 저온 염색은 고착속도는 고온보다 낮아서 고착시간이 길게 소요되지만 염료 가수분해를 방지하여 염착농도가 증가한다. 최대의 생산성을 위해 필요한 경우 염료를 신속히 고착시켜야 하지만 고착시간이 길어지더라도 색상을 일관성 있게 유지하는 것이 중요하다.

Table 6에 batching시간에 따른 염착농도 및 Lab값의 변화를 조사한 결과를 나타내었다. 일반적으로 batching시간이 길어질 수록 염착농도가 증가하며 12시간 이후에 거의 일정함을 알 수 있다. 따라서 색상의 균일성을 유지하기 위하여 일정시간 이상의 batching시간이 필요하며 batching온도 및 시간의 관리가 Lot간의 색상차이를 최소화하고 재현성 확보에 중요한 인자로서 작용함을 알 수 있다.

Table 5..K/S and Lab values of cotton fabrics dyed with mixed(red+blue) dye at various batching temperature

batching temp. (°C)	λ_{max} (nm)	K/S	L*	a*	b*
10°C	550	9.07	33.10	21.44	25.42
20°C	550	9.05	33.21	21.74	-25.82
30°C	550	8.99	33.10	21.05	-26.61
40°C	550	8.81	33.25	20.63	-27.14
50°C	550	8.22	34.03	20.04	-27.87
60°C	550	6.86	32.26	19.20	-28.66

Table 6..K/S and Lab values of cotton fabrics dyed with mixed(red+blue) dye for various batching time

batching time (h)	λ_{max} (nm)	K/S	L*	a*	b*
1	550	13.77	26.56	14.72	1.70
2	550	13.55	26.12	13.11	1.29
3	550	13.63	25.76	13.18	1.48
4	550	13.79	24.82	12.81	1.35
5	550	13.87	26.56	12.63	1.07
6	550	13.99	25.06	12.86	1.46
7	550	14.03	25.46	12.55	1.57
8	550	14.33	26.67	12.94	1.68
9	550	14.45	25.11	12.56	1.69
10	550	14.91	25.96	12.59	1.51
11	550	15.54	24.36	11.64	1.29
12	550	15.57	23.88	11.29	1.11

4. 결 론

1. 고온에서 염료를 용해시키는 경우가 염착농도가 증가함을 알 수 있다.
2. 패딩액의 온도가 높아질수록 알칼리에 의한 가수분해가 촉진되어 염착농도가 감소한다.
3. batching온도가 높을수록 염착농도는 감소하며 시간이 길수록 증가함을 알 수 있다.