

## 방축처리된 양모의 염색성 평가

김현정, 김재필  
서울대학교 공과대학 섬유고분자공학과

### 1. 서론

양모의 수축은 양모를 습윤 처리할 때 양모 스케일의 모근과 모단방향의 마찰계수가 다르기 때문에 일어나는 현상이므로 양모의 스케일을 화학적으로 개질하여 두 방향의 마찰계수의 차를 감소시키면 양모의 수축을 감소시킬 수 있다. 이와 같은 원리로 방축효과를 주는 양모의 방축 가공제로는 90% 이상이 염소 또는 염소를 발하는 물질인데 이 가공으로 인한 폐수는 환경문제를 일으키는 AOX를 함유하고 있어서 이를 대체하고자 하는 연구가 여러 곳에서 진행되고 있다. 그 중 상업적으로 개발된 것이 산화제인 permonosulfate를 양모에 처리하는 방법이다. 이러한 방법에 의해 방축 처리된 직물은 섬유 표면에 새로운 기능성기가 형성될 뿐만 아니라 스케일이 물리적으로 변하기 때문에 미처리 양모 직물과는 다른 염색성을 나타낸다. 따라서 본 실험은 미처리 직물, 염소 처리(dichloroisocyanuric acid;DCCA) 직물, permonosulfate 처리 직물의 반응성 염료에 대한 염색성을 중심합성회전계획<sup>1</sup>을 이용하여 고찰해 보았다.

### 2. 실험

#### 2.1. 가공

DCCA 처리 가공은 Basolan DC(BASF)를 3% o.w.f.로 pH 4.5에서 40분간 상온에서 처리한 후 sodium metabisulfite로 50℃에서 후처리하였다. Permonosulfate(PSA)처리는 Basolan 2448(BASF) 4% o.w.f.로 pH 6.5에서 상온에서 40분간 처리하고 50℃에서 sodium sulfite로 15분간 후처리하였다.

#### 2.2. 염색

반응성 염료에 대하여 흡진을 및 고착율에 영향을 미치는 인자로서 염료 농도, 염의 농도, 균염제의 농도, pH를 설정하고 중심합성회전계획의 4가지 변수에 관한 다음과 같은 실험계획을 세웠다(Table 1,2). 염료는 Lanazol Red 2G(CIBA)를 사용하였고 1℃/min로 70℃까지 승온시킨 후 20분간 균염을 시켰으며 다시 1℃/min로 98℃까지 승온시켜 1시간 염색하였다. 후처리로 80℃에서 15분간 암모니아(3% o.w.f.)처리를 하였다.

Table 1. Code and Experimental Conditions for the Central Rotatable Plan

Code	Variables	Levels				
		-2	-1	0	1	2
X <sub>1</sub>	Dye conc.	0.75	1.25	1.75	2.25	2.75
X <sub>2</sub>	Salt conc.	0	10	20	30	40
X <sub>3</sub>	Albegal B	0	1	2	3	4
X <sub>4</sub>	pH	4	4.5	5	5.5	6

Table 2. Plan of Experiments

Expt No.	Dye conc. (% o.w.f)	Salt conc. (% o.w.f)	Albegal B (% o.w.f)	pH	Expt No.	Dye conc. (% o.w.f)	Salt conc. (% o.w.f)	Albegal B (% o.w.f)	pH
1	1.25	10	1	4.5	17	1.75	20	2	5
2	2.25	10	1	4.5	18	1.75	20	2	5
3	1.25	30	1	4.5	19	1.75	20	2	5
4	2.25	30	1	4.5	20	1.75	20	2	5
5	1.25	10	3	4.5	21	1.75	20	2	5
6	2.25	10	3	4.5	22	1.75	20	2	5
7	1.25	30	3	4.5	23	1.75	20	2	5
8	2.25	30	3	4.5	24	0.75	20	2	5
9	1.25	10	1	5.5	25	2.75	20	2	5
10	2.25	10	1	5.5	26	1.75	0	2	5
11	1.25	30	1	5.5	27	1.75	40	2	5
12	2.25	30	1	5.5	28	1.75	20	0	5
13	1.25	10	3	5.5	29	1.75	20	4	5
14	2.25	10	3	5.5	30	1.75	20	2	4
15	1.25	30	3	5.5	31	1.75	20	2	6
16	2.25	30	3	5.5					

2.3. 흡진율 및 고착율 측정

UV spectrophotometer 를 이용하여 잔욕법으로 흡진율을 측정하였다. 고착율은 염색된 직물을 25% 피리딘으로 처리하여 미반응 염료를 추출하여 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 중심합성회전계획의 적용

염색에 영향을 끼치는 인자와 실험 결과인 흡진율 및 고착율은 다음과 같은 함수 관계를 가진다.

$$y = b_0 + \sum_i b_i x_i + \sum_i b_{ii} x_i^2 + \sum_{ij} b_{ij} x_i x_j \quad (1)$$

여기에서 y 는 실험을 통하여 얻어진 결과이고 x 는 변수(염료 농도 등)이며 b<sub>0</sub>, b<sub>i</sub>, b<sub>ii</sub>, b<sub>ij</sub> 는 계수이다. Table 2 과 같이 실험하여 반응식의 계수 b 를 계산할 수 있었고 식 (1) 을 이용하여 Fig. 1 과 같은 그래프를 얻었다. 이 그래프에서 변수 2 개가 동시에 변할 때 이에 따른 반응량의 변화를 예측할 수 있었다. 또한 4 개의 변수를 조합하여 실험 결과에 대한 여러 변수들의 영향 및 염색의 최적조건과 같은 유용한 정보를 얻을 수 있었다.

3.2. 염료 농도와 중성 염의 농도에 따른 흡진율(Fig.1; (a),(c),(e))

미처리 직물(a)의 경우 저농도 염료에서는 염의 양이 증가함에 따라 섬유에 -NH<sub>3</sub><sup>+</sup> 에 대한 염의 음이온과 염료 음이온의 경쟁반응이 증가하여 흡진이 감소하였다. 고농도에서는 염의 증가에 따라 흡진이 증가하였다. 이것은 염료의 섬유 내부로의 확산이 진행되면서 염료-섬유

간 결합으로 섬유내의  $-NH_3^+$ 기가 소비된 결과, 상대적으로 음전하를 띄는 섬유와 염료간 반발력이 커지게 되는데 염의 양이온이 이들간의 반발력을 감소시켰기 때문이라고 생각된다. PSA 로 처리된 직물(c)은 섬유 표면에 새로운  $-SSO_3^-$ 기가 생기므로<sup>2</sup> 섬유와 염료와의 반발력이 미처리 시료보다 커진다. 따라서 염이 서로의 반발력을 감소시키는 역할을 하여 염이 증가할수록 흡진이 증가하였다. 그러나 저농도의 염료에서는 염의 양이 많아지면 오히려 염과 염료의 경쟁반응으로 흡진은 감소하였다. DCCA 처리 직물(e)의 경우에는 흡진율이 염료 농도 및 염의 농도에 그다지 영향을 받지 않는 것으로 나타났다.

### 3.3. 염료 농도와 AlbeGal B 농도에 따른 흡진율(Fig.1 ; (b),(d),(f))

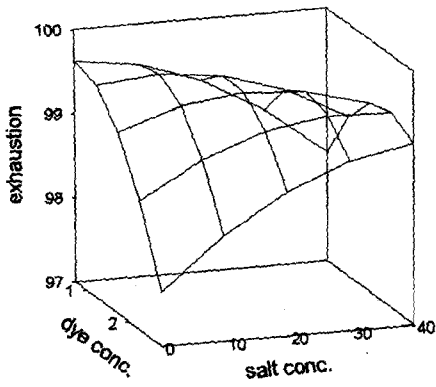
미처리 시료(b) 및 PSA 처리 시료(d)는 균염제의 농도가 1-2%일때 가장 흡진이 높았다. AlbeGal B<sup>3</sup>는 양모의 tip dyeing 를 방지해주는 균염제로 염료와 조제가 착체를 형성하여 수용성인 염료를 보다 소수성으로 만들어 양모의 소수성 모근에 친화도를 높임으로서 균염을 이룬다고 알려져 있다. 이러한 효과는 AlbeGal B 의 절대적인 양보다는 염료와의 비에 의존하며 실험 조건하에서 미처리 시료, PSA 처리 시료의 경우 이에 해당하는 것으로 나타났다. 그러나 DCCA 처리 시료(f)의 흡진율은 균염제 첨가에 의해 감소하였다. 그 이유는 이 처리로 인하여 소수성을 나타내는 양모의 스케일부분이 제거되어 양모는 친수성이 증가하였는데 반하여 염료는 균염제 의해 소수성이 증가하여 서로간의 친화력이 약화되었기 때문이라고 생각할 수 있다.

## 4. 결론

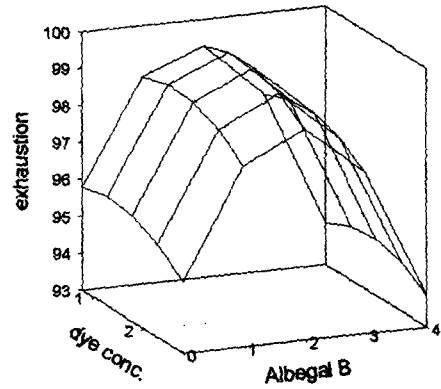
미처리 직물, PSA 처리 직물 및 DCCA 처리 직물의 반응성 염료에 대한 염색성을 반응표면 분석법중 중심합성회전계획을 이용하여 평가할 수 있었다. PSA 처리 직물은 미처리 직물보다 변수에 따라 흡진율의 변화량이 컸으며 특히 표면에 생성된 음전하 때문에 염의 양이 중요한 인자로 작용하였다. DCCA 처리 직물은 스케일이 대부분 제거되므로 이에 따라 양모의 소수성 부분이 친수성으로 변화하여 균염제의 첨가는 오히려 흡진을 감소시키는 결과를 얻었다.

## 5. 참고문헌

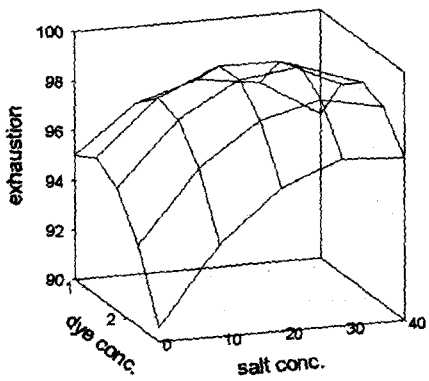
1. Cochran and Box, 'Experimental Designs', 2nd Edition, (New York:John Wiley & Sons) 342
2. F.F.Douthwaite, D.W.Lewis, U.Schumacher-Hamedat, *Test. Research. J.*, **63**, 177(1993)
3. Klaus Hannemann, *J.S.D.C.*, **108**, 200(1992)



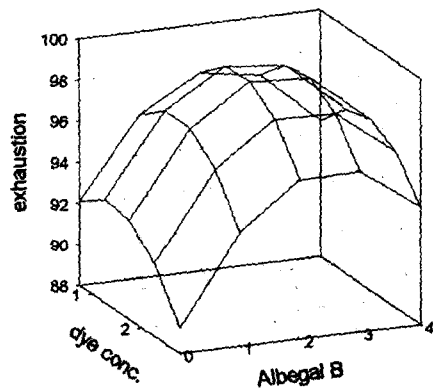
(a)



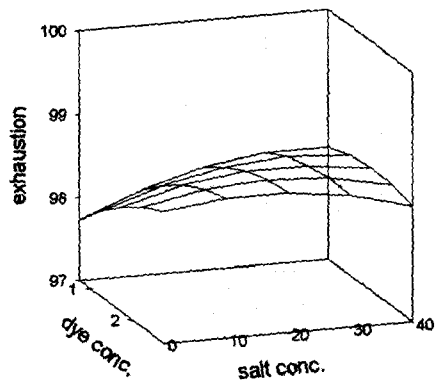
(b)



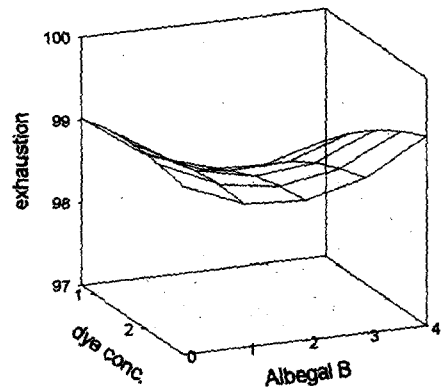
(c)



(d)



(e)



(f)

Figure 1. (a),(c),(e) - relationship between dye exhaustion, dye conc. and salt conc.  
 (b),(d),(f) - relationship between dye exhaustion, dye conc. and Albigal B  
 where, (a),(b) : untreated wool fabric  
 (c),(d) : permonosulfate treated fabric  
 (e),(f) : DCCA treated fabric