

조제 첨가 음이온 발포제의 거품 효율

김공주 · 박병기 · 조은진 · 김지주 · 이재덕

전북대학교 공과대학 섬유공학과
(1992. 7. 16 접수)

Foaming Efficiency of Anion Foaming Agent Solution to Add Dyeing Assistants

Gong Ju Kim, Pyong Ki Pak, Un Chin Cho, Ji Joo Kim and Jae Duk Lee

Department of Textiles Engineering, Chonbuk National University, Chonju 560-756, Korea
(Received July 16, 1992)

Abstract—To optimize the foam dyeing procedures for polyester and polyester/nylon blended non-woven fabrics, the effects of organic solvents and surfactants were investigated by measuring the foam heights and surface tensions of the foam dyeing solution.

The results of the experiments can be summarized as follows:

1) Organic solvents and surfactants (sodium lauryl sulphate: SLS) solution lower the surface tension (ST) of the water, but ST lowering rate of SLS solution is greater than that of solvents. For a 0.25% SLS solution, the minimum surface tension was 30.3 dyne/cm, which is nearly the same value for organic solvents.

2) For 0.25% SLS solutions, additional adding of a 4.0% organic solvent makes the foam height (FH) be its maximum.

3) At 0.6 g/l dye concentration, incorporation of 0.4% SLS makes the surface tension of the foam solution be its minimum. The foam height did not show any trend due to the dye type.

4) The effect of foam stabilizers (sodium alginate (Alg-Na) and hydroxy ethyl cellulose (HEC)) were also investigated. The foam height of the foaming solution with HEC was greater than that with Alg-Na. The foam stability of the foaming solution with Alg-Na was better than that with HEC.

1. 서 언

염색공업에 있어서 계면활성제를 사용하는 목적은 과거에는 활성제가 가진 계면 수축성, 미셀형성 및 다른 분자와의 결합 등의 특성을 이용하여 견뢰 균염물을 얻기 위함이었다. 그런데 활성제, 염료, 거기에 섬유까지도 극성과 무극성을 포함하고 있으므로 삼자 사이에는 복잡한 상호작용이 있다.

일반적으로 염색에서의 계면활성제는 ①염색의 완염제로서 염료 친화성 완염제가 있다. 이런 종류의 완염제로는 염료와 다르게 하전하는 활성제 및

비이온 활성제를 들 수 있다. ②섬유상의 좌석에 대해 염료와 경쟁적으로 흡착하는 활성제, 즉 염료 중에서 염료와 동종으로 하전하는 활성제로서 섬유 친화성 완염제이다. ③물에 불용 또는 난용의 분산 염료의 염색에서 염료를 가용화, 분산시키는 역할을 하는 계면활성제를 들 수 있다.

그런데 거품염색은 염욕 자체를 물이 아닌 거품을 염료와 섬유와의 매체로 함으로써 계면활성제의 양이 비교적 많으며, 섬유 친화성 및 염료 친화성 완염제의 역할보다 염색의 매체로 쓰임으로 염료의 첨가에 의해 나타난 현상은 거품염색에 중요한 작

용을 할 것이다.

Polyester에 대한 분산염료의 염색은 염욕의 용해, 가용화, 분산의 평형이 지배한다. 일반적으로 시판되는 분산염료에는 계면활성제가 30~70% 포함되어 가용화 및 분산의 역할을 도와주고 있다. 음이온 활성제 미셀은 분산 염료 입자를 가용화된 상태에서 표면에 부전하를 가지며 염료의 집합을 전기적으로 반발하여 막는다. 이와 같이 염색욕에 가해진 계면활성제는 염색의 진행을 지배하는 중요한 역할을 한다.

비이온 활성제에 의한 분산염료의 가용화능은 음이온 활성제 보다 우수하며, 분산염료의 분산성, 균염성의 점에서 유리하나 염료와의 상호작용력이 크기 때문에 염색의 평형 염착율이 저하한다. 또한 거품염색에서는 기포제로서 비이온 활성제가 사용되는 한 가공제와의 병용성에 문제가 되는 염려는 없으나, 비이온 활성제는 음이온계에 비해 일반적으로 사용량이 많기 때문에 전회도, 태 등 여러가지에서 악영향을 적게 한다는 의미로 가끔씩 음이온 활성제의 사용을 권장하고 있다. 따라서 여기에서는 음이온성 계면활성제를 거품발생제로하여 거품염색을 하고자 한다.

일반적으로 음이온 계면활성제와 음이온성인 산성염료가 존재할 때의 균염성관계에 대해 보면 음이온 계면활성제의 농도가 증가할수록 염료의 평형 염착량은 전반적으로 감소한 현상을 나타내는데 이것은 계면활성제와의 경쟁적인 섬유에의 공격으로 완 염작용을 한다.¹⁾ 그러나 섬유와 친화력이 큰 염료(milling 산성염료)는 경쟁적인 공격에서 염료가 우위에 선다. 그러나 거품염색에서는 산성염료와 음이온 계면활성제가 동종의 하전을 하므로 혼합이 잘되어 섬유상에서 거품이 파괴됨으로 경쟁적 흡착량에는 관계가 없으며 어떤 염료가 nylon 쪽에 친화력이 더 있으면 문제가 된다. 그런점에서 보면 친수성이 큰 균염성 산성염료보다 소수성이 큰 milling 염료가 훨씬 견뢰한 염색이 될 수 있다. 이것은 소수성이 큰 nylon의 염색에는 더욱 그렇다고 본다. 또한 음이온 계면활성제 용액에 균염성 산성염료를 가하면 미셀임계농도(cmc)점에 이상이 없을 것이나 milling 염료의 경우는 소수성 때문에 cmc점의 농도가 다소 증가하리라고 생각된다.

Sodium dodecyl sulphate 및 sodium dodecyl benzene sulphate의 음이온 계면활성제에 대한 분산염료의 상호작용 연구에서 cmc 이하에서는 1:1 및 1:4(mol 비)의 2종의 complex가 형성된다고 발표하였다.²⁾ 따라서 complex를 형성한 만큼의 계면활성제가 소비되기 때문에 cmc점의 농도는 증가하리라고 생각된다.

음이온활성제의 경우도 비이온활성제처럼 cmc 이상에서는 염료의 가용화가 일어나 활성제 농도의 증가에 따라 증가함을 말하고 있다.

또 하나의 문제는 거품염색에서 거품으로 운반된 염료가 거의 가용화 상태이고 이것이 파괴되면 불용성 염료상태로 섬유에 부착되므로 이 불용성 상태의 염료에 용해를 돕기 위하여 용제의 첨가가 필요하다.

비수계에 있어서 분산염료의 거품을 살펴보면 분산염료는 물에 대해 난용성인데 반하여 유기용매 중에서는 용해성이 크며, 또 유기용매는 물과 같은 특이성을 갖지 않는다. 따라서 유기용매 중에서 분산염료가 단분자상으로 용해하고 있다고 하면 염색계는 간단하게 생각할 수 있다. Polyester의 유기용제 첨가염색에 있어서의 용매효과에 대한 factor를 간추려 보면,

- ① 염료의 용해성
- ② 염료의 섬유-용매 간의 분배 평형
- ③ 용매에 의한 섬유의 구조변화, 가소화 등을 들 수 있다.

Polyester의 분산염료에 의한 염색에 있어서의 염착등온선은 일반적으로 분배형으로 나타내며, 평형시의 염욕 및 섬유 중의 분산염료의 농도를 각각 $[D]$, $[D']$ 라 하면,

$$\text{분배계수 } K = [D] / [D']$$

Polyester를 물 및 perchloroethylene 욕에서 염색할 때 분배계수의 값을 보면 쓰여진 염료구조의 친수성/소수성의 균형에 의해 정도의 차이는 있으나 용제인 perchloroethylene 쪽이 수계보다 훨씬 적다.³⁾ 120°C의 염색온도에서의 값을 비교하면, Disperse Red 88의 70분의 1, 소수성이 큰 Disperse Red 60의 경우에는 7500분의 1이다. 이런 의미에서 보면 분산염료는 물보다 용해도가 크며 소수성 염

료일수록 그 용해도는 더 크다는 사실을 말해주고 있다. 따라서 유기용매계에 분산염료를 사용하여 높은 염착율을 얻는 방법으로 용매첨가 염색을 사용하는 방법을 고안함으로써 분배계수를 증가시켜 염착성의 향상을 시도하였다. 또 용제는 섬유를 가소화 시키는 효과를 가지고 있기 때문에 섬유의 T_g 점을 저하시켜 상압염색을 가능케하는 역할을 한다.⁴⁾ 일부 거품염색법으로 용제를 첨가하지 않는 연구가 있으나⁵⁾ 위와 같은 의미에서 발포제의 발포성 및 안정성에 영향을 주지 않는 한 용제를 첨가하면 염료의 용해도를 증가시키고 섬유의 가소화를 조장시켜 주기 때문에 발포제에 용제를 가하는 것은 polyester의 거품염색엔 효과적이라고 생각되며 이런 범위내에서 polyester 및 polyester/nylon 부직포의 염색을 위한 기초연구를 하고자 한다.

2. 실험

2.1 시 약

2.1.1 발포제

Sodium lauryl sulphate (SLS, Sigma Chom. Co., U.S.A)

2.1.2 염 료

CI Disperse Red 4 (anthraquinone계, 정제)

CI Disperse Red 7 (monoazo계, 정제)

CI Disperse Blue 79 (monoazo계)

CI Acid Red 37 (azo계, level type)

CI Acid Red 266 (azo계, milling type)

2.1.3 용 제

methyl alcohol (1급 시약)

ethyl alcohol (1급 시약)

propyl alcohol (1급 시약)

iso-propyl alcohol (1급 시약)

butyl alcohol (1급 시약)

trichloroethylene (1급 시약)

perchloroethylene (1급 시약)

benzene (1급 시약)

toluene (1급 시약)

xylene (1급 시약)

dioxane (1급 시약)

2.1.4 거품 안정제

sodium alginate (1급 시약)

hydroxyethyl cellulose (1급 시약)

2.2 실험방법

2.2.1 발포제액의 발포성

각종 발포제액 및 가공제액의 농도에 따른 발포성은 ASTM D 1173-80의 Ross-Miles법에 의하여 발생된 거품의 높이를 측정하여 평가하였다. 측정장치는 Fig. 1의 (a) 및 (b)와 같이 제작하여 사용하였으며, 시험방법은 다음과 같은 방법으로 실시하였다. 200 ± 0.2 ml의 발포제에 용제 및 염료 등을 함유한 수용액을 내구경 2.9 ± 0.02 mm의 피펫(a)으로부터 water jacket에 의해서 25°C 가 유지되는 50 ml의 동일한 수용액을 함유하는 둥근 실린더 (b) foam receiver를 Fig. 1에 나타낸 바와 같이 90 cm 아래에 놓고 피펫에 있는 용액을 전부 떨어뜨렸다. 피펫의 용액을 전부 떨어뜨린 직후의 발생된 거품의 높이(initial foam height)와 얼마동안 지난 후의 거품의 높이를 측정하여 발포성을 평가하였다. 본 실험에서 제작 사용한 foam pipet으로부터 foam receiver까지의 낙하시간(dropping time, DT)은 24.5 초이다.

2.2.2 발포제액에 첨가된 각종 용제 및 염료용액의 발포성

2.2.1에서 측정된 sodium lauryl sulphate(SLS)의 최고 거품 높이의 농도(0.25%)에 1, 2, 4, 8%의 농

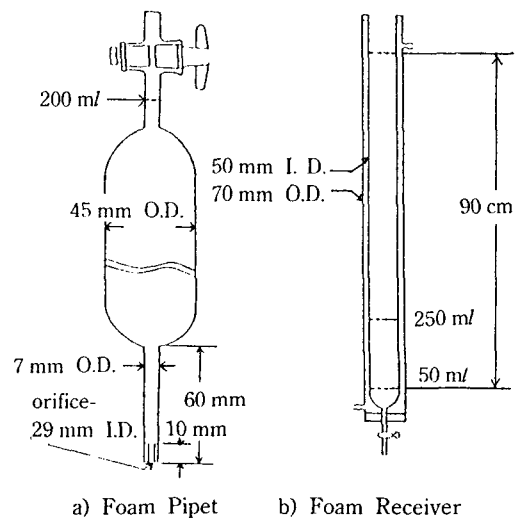


Fig. 1. Apparatus of foam height measurement (Ross-Miles method of ASTM D 1173-80).

도를 가진 각종 용제의 첨가에 의한 거품 높이, 그리고 SLS의 농도변화에 따른 0.6 g/l 첨가한 염육의 거품 높이의 변화 등을 Ross-Miles법에 의해 25°C에서 측정하였다. 그리고 SLS 0.4%의 농도의 용액에 선택된 용제 4%와 염료를 0.6 g/l 첨가한 용액의 거품높이(foam height: FH)를 Fig. 1에 의해 25°C에서 측정하였다.

2.2.3 표면장력의 측정

Digital tensionmeter K10(KRUSS)으로 발포제 및 발포제에 첨가된 염료 및 용제 용액의 표면장력(surface tension: ST)을 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 발포제, 용제 및 혼합용액의 표면장력

발포제 및 용제용액의 표면장력을 압으로서 표면장력과 거품 높이의 관계를 연구하고 표면장력의 저하는 섬유에 대한 흡수성을 증가(젖음이 쉬움) 시킴으로 발포제의 cmc의 발견, 그리고 용제의 선택을 위해서 중요하다. Polyester의 용제첨가염색은 많은 연구가 있으며 본인의 연구도 있다.⁶⁻⁸⁾

Table 1은 용제용액 그리고 Table 5에 sodium lauryl sulphate(SLS) 용액의 표면장력을 나타내었다. 여기에서 증류수의 표면장력 72.3 dyne/cm보다 용제 및 SLS를 첨가함으로써 훨씬 감소하고 있다. benzene계의 계면장력은 4% 농도까지는 감소하였다가 8%에서는 약간 증대하는 현상을 나타내어 cmc 점이 있음을 말해주고 있다. 또 benzene계의 -CH₃의 증가와 계면장력과의 상관관계는 크게 나타나지 않으나 4% 농도에서의 값은 27.7~27.4 dyne/cm로 가장 적음을 알 수 있었다.

alcohol계는 농도의 증가에 따라 표면장력은 감소하고 있으며 1.0% 농도의 표면장력은 57~53

dyne/cm의 범위에 있었으나 alkyl기의 증가에 따라 농도가 증가할수록 표면장력의 저하가 큼(8.0% 농도의 methanol 51.2 dyne/cm에서 butanol의 26.0 dyne/cm)을 알 수 있다.

dioxane도 농도가 증가할수록 표면장력은 감소하나 그 감소율은 가장 적음을 보여주었다. perchloroethylene계의 표면장력은 증류수에는 거의 혼합이 안되어 측정이 불가능하였다. SLS의 0.1~0.5% 농도의 표면장력은 0.1~0.25%까지는 32.7에서 30.3 dyne/cm까지 감소하였으나 0.5% 농도에서 31.4 dyne/cm까지 증가하여 cmc가 0.25% 근처에 있음을 알 수 있었다. 이 값은 kita hara의 연구에서 나타난 25°C에서 8.1×10^{-3} mole/l(≈ 2.34 g/l)와 유사한 값이다. 또한 SLS 용액의 표면장력 저하율이 용제용액의 저하율보다 훨씬 컸으나 최하치는 거의 비슷하였다. 0.25%의 농도와 1~4%의 용제를 혼합한 용액의 표면장력은 Table 2~4와 Fig. 5에 나타내었는데, 단독용제계의 ST보다 SLS와 용제혼합계가 많은 저하현상을 나타내었는데 이것은 SLS의 영향으로 보고 있다.

Table 2에서의 benzene계는 용제를 첨가한 0.25% SLS 용액의 표면장력은 0.25% SLS 용액의 표면장력보다 감소하고 있고 cmc점도 있으며 Table 3에 나타낸 trichloroethylene과 perchloroethylene도 cmc점은 있으나 표면장력은 오히려 증가하는 경향을 보였다. Table 4의 alcohol계는 0.25% SLS의 표면장력보다 증가하고 있으며 methanol과 ethanol은 농도가 증가할수록 증가하는 현상을 보였으나 propanol은 감소하였다가 증가하였으며 butanol은 감소현상을 나타내었다. 이것은 ethanol까지는 alkyl기가 표면장력에 영향을 주지 못했으나 propanol부터는 영향을 준 것으로 사려되며 SLS와 용제계의 혼합용액의 표면장력이 증가한 것은 계면활성

Table 1. Surface tension of solvents solution at 25°C [dyne/cm]

Solvent conc. (%)	Benzene	Toluene	Xylene	Methanol	Ethanol	Propanol	Iso-propanol	Butanol	Dioxane
0	72.3	—	—	—	—	—	—	—	—
1.0	38.1	57.2	49.3	57.9	59.1	62.7	61.7	53.4	62.7
2.0	36.1	57.6	47.9	55.9	56.2	56.0	52.9	45.1	60.5
4.0	27.7	27.6	27.4	52.3	53.4	48.4	49.8	35.6	57.1
8.0	28.0	27.6	27.7	51.2	50.6	39.4	42.0	26.0	57.4

Table 2. Foaming efficiency and surface tension of 0.25% SLS solution to add solvents at 25°C

Solvent conc. (%)	Benzene		Toluene		Xylene	
	FH	ST	FH	ST	FH	ST
0	230(185)	30.3	—	—	—	—
1.0	239(202)	28.3	238(203)	27.9	225(188)	27.8
2.0	248(216)	27.1	237(201)	27.0	228(182)	27.4
4.0	247(211)	27.4	239(203)	26.5	232(186)	27.1
8.0	245(210)	27.4	238(202)	26.8	230(184)	27.2

FH: foam height [mm], ST: surface tension [dyne/cm], (): after 5 mins.

Table 3. Foaming efficiency and surface tension of 0.25% SLS solution to add solvents at 25°C

Solvent conc. (%)	Trichloroethylene		Perchloroethylene	
	FH	ST	FH	ST
0	230(195)	30.3	—	—
1.0	231(197)	30.5	230(197)	31.9
2.0	234(204)	30.4	233(203)	31.4
4.0	233(203)	29.4	239(205)	31.0
8.0	230(200)	32.2	236(204)	31.3

Table 4. Foaming efficiency and surface tension of solvents to add 0.25% SLS solution at 25°C

Solvent conc. (%)	Methanol		Ethanol		Propanol		Iso-propanol		Butanol	
	FH	ST	FH	ST	FH	ST	FH	ST	FH	ST
0	230(185)	30.3	—	—	—	—	—	—	—	—
1.0	225(190)	31.5	224(190)	31.3	314(184)	32.4	226(193)	32.3	231(189)	32.0
2.0	226(192)	31.8	225(191)	31.8	215(185)	31.7	228(195)	28.6	221(194)	31.9
4.0	227(194)	31.9	226(191)	32.2	219(191)	31.5	230(196)	26.3	211(185)	31.3
8.0	227(195)	32.3	201(176)	32.4	201(177)	32.0	195(183)	33.2	190(175)	26.0

Table 5. Foaming efficiency and surface tension of SLS solution to add 0.6 g/l dyes at 25°C

CI dyes SLS. (%)	Disperse Red 4		Disperse Red 7		Disperse Blue 79		Acid Red 37		Acid Red 266		SLS	
	FH	ST	FH	ST	FH	ST	FH	ST	FH	ST	FH	ST
0.10	164(139)	31.4	186(161)	31.0	165(139)	31.4	117(104)	30.9	158(137)	31.7	210(180)	32.7
0.15	182(162)	31.3	212(182)	31.3	171(141)	31.4	163(141)	31.6	167(146)	31.6	215(184)	31.8
0.20	196(170)	31.1	221(189)	30.4	173(145)	31.6	191(164)	31.2	170(147)	31.8	220(186)	31.1
0.25	204(189)	28.3	231(192)	30.3	180(154)	32.3	219(182)	31.0	189(163)	31.9	234(195)	30.3
0.30	222(188)	26.9	225(190)	30.4	181(158)	31.8	201(174)	30.7	191(163)	31.5	230(195)	31.0
0.35	231(193)	26.3	216(188)	30.7	196(167)	31.5	172(148)	30.5	220(187)	31.8	228(183)	31.2
0.40	225(190)	28.1	212(186)	30.7	188(164)	30.2	171(148)	29.7	236(203)	31.0	228(184)	31.2
0.45	215(185)	28.5	205(176)	30.9	180(160)	31.6	158(137)	30.7	230(211)	31.1	221(182)	31.3
0.50	212(184)	28.3	202(173)	30.7	180(160)	31.6	118(90)	31.4	208(177)	31.1	220(182)	31.4

제의 작용을 용제가 방해한 것으로 생각된다.

Table 5는 0.6 g/l 농도의 염료에 SLS 농도를 변화시켜 측정된 표면장력을 나타내었는데, 동일 농도의 SLS 단독계보다 혼합계의 ST가 크을 알 수 있었다. 이같은 현상은 음이온성 계면활성제와 분산 염료는 cmc 농도 이하에서 complex를 형성한다²⁾는 사실이 증명하고 있으며 SLS 단독용액에서는 0.25% 농도에서 cmc점이 나타났으나 분산염료 혼합용액에서는 0.35~0.40%의 SLS 농도에서 나타남을 알 수 있었다. 산성염료의 경우에는 동일하전 혼합용액으로서 친수성의 혼합계는 SLS 단독계의 ST보다 감소하였으며 또한 소수성의 milling 염료보다 표면장력이 낮게 나타나 SLS와 균염성 산성염료는 complex를 형성하지 않는데서 온 것으로 추정하고 있다.

3.2 SLS와 용제혼합용액의 발포성

Table 2는 0.25% SLS와 1.0~8.0%의 농도를 가진 benzene계와의 혼합용액의 발포성을 나타내었다. 혼합계의 FH가 SLS계의 FH보다 약간 컸으며 용

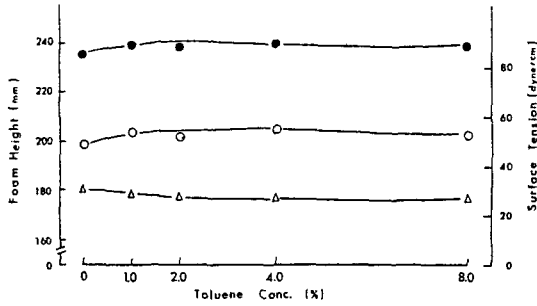


Fig. 2. Foaming efficiency and surface tension of 0.25 % SLS solution to and toluene at 25°C. ●, initial foam height; ○, foam height after 5 min; △, surface tension.

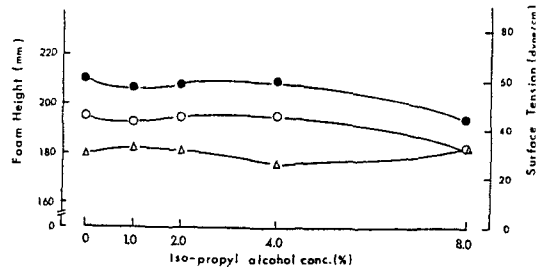


Fig. 4. Foaming efficiency and surface tension of 0.25 % SLS solution to add isopropyl alcohol at 25°C. Symbols are the same as those used in Fig. 2.

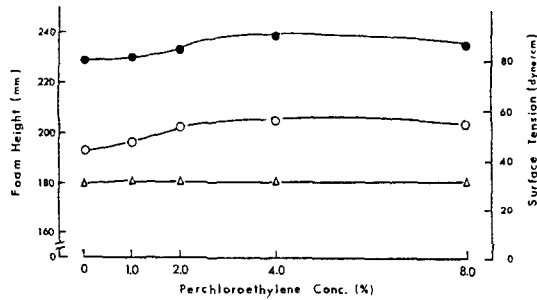


Fig. 3. Foaming efficiency and surface tension of 0.25 % SLS solution to add perchloroethylene at 25°C. Symbols are the same as those used in Fig. 2.

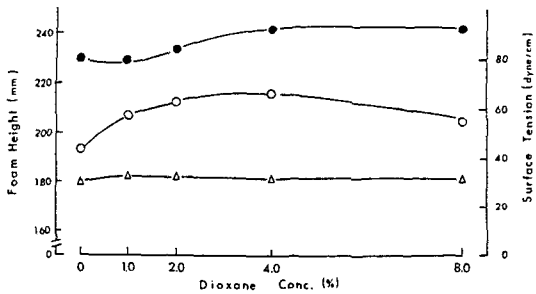


Fig. 5. Foaming efficiency and surface tension of 0.25 % SLS solution to add dioxane at 25°C. Symbols are the same as those used in Fig. 2.

제의 4.0% 농도에서 큰 값을 나타내었다. 용제와의 관계에서는 FH는 xylene 쪽이 적었으며 ST와의 관계에서는 동일 용액에서는 표면장력이 적은 것일 수록 FH가 높다는 이론¹⁰⁾과 일치하고 있으나, 이 중용액의 비교에서는 거기에 따르지 않음을 알 수 있었다. Fig. 2는 toluene 혼합용액의 FH를 나타내었는데 4.0%에서 최고값을 보여주고 있다.

Table 3은 perchloroethylene 혼합계의 FH를 나타내었는데 4.0% 농도에서 perchloroethylene의 FH가 높음을 알 수 있으며 Fig. 3에 perchloroethylene의 FH와 ST와의 관계를 나타내었다. Table 4는 alcohol계 혼합액의 FH 및 ST를 수치화한 것이다.

alcohol계의 FH를 보면 4.0% 농도에서 비교적 컸으나 0.25% SLS 농도의 FH보다 낮았으며 buta-

no!만은 감소현상을 나타내어 cmc점이 낮고 FH점이 높은 iso-propanol의 거품특성을 알기 위하여 Fig. 4에 도시하였는데 8%에서 급격하게 감소함을 알 수 있었다. Fig. 5에 dioxane의 혼합용액의 FH 및 ST의 관계를 나타내었다. ST는 큰 변화가 없었으며 4.0% 농도에서 다른 용제보다 가장 FH가 높았으며 Masuda도 이 용제에 대한 연구가 있었다.¹¹⁾

3.3 SLS와 염료 혼합용액의 발포성

SLS의 농도의 변화에 따른 0.6 g/l의 분산염료 및 산성염료 첨가용액의 FH 및 ST를 Table 5에 나타내었다. 3.1의 표면장력의 고찰에서 언급한 것처럼 염료혼합용액의 cmc점은 0.35~0.40%의 SLS 농도에서 나타나어 SLS의 단독용액의 cmc점이 0.25%보다 농도가 높은 것은 SLS와 염료와 complex를

형성한테 기인한다고 고찰하였다. 그와 더불어 FH의 최고값도 0.35~0.40의 값에서 나타나 FH와 ST와의 연관관계가 있음을 알 수 있다. 분산염료 상호간의 관계에서 anthraquinone계인 CI Disperse Red 4와 azo계인 CI Disperse Red 7과의 사이에 큰 차이가 없었으며, 정제된 CI Disperse Red 7과 시판 CI Disperse Blue 79에도 큰 차이가 없으나 정제된 쪽의 FH가 약간 높음을 알 수 있었다. 균염성 산성염료와 milling 산성염료를 비교하면 염료도 일종의 계면활성제라는 이론처럼 소수성이 강한 milling 염료가 비교적 FH가 높은 것은 염료의 소수성이 계면활성으로 작용한 결과라 생각된다.

3.4 염료 및 용제를 가한 SLS 용액의 발포성

0.25% SLS 용액에 용제를 첨가하였을 때의 발포성 및 표면장력측정에서 FH가 높고 ST가 낮은 용제농도는 4% 였으며 (Fig. 2~5) SLS의 각종 농도에 대한 0.6 g/l의 염료를 가했을 때의 ST가 가장 낮은 cmc점을 SLS의 농도 0.4%에서 나타났음은 이미 고찰한 바와 같다(Table 5). 따라서 SLS, 용제 및 염료의 혼합용액으로 polyester 및 polyester/nylon 부직포의 거품염색이 적정농도는 0.4% SLS 용액에 4%의 용제 및 적정농도의 염료를 혼합한 발포용액이 적합하다고 사료되어 0.4% SLS 용액에 용제 그룹중에서 적합하다고 생각되는 4% 농도의 toluene, perchloroethylene, iso-propylalcohol, dio-

xane에 Disperse Blue 79, Acid Red 37, Acid Red 266 시판염료 0.6 g/l를 가한 발포용액의 발포성 및 표면장력의 측정결과를 Table 6에 나타내었다. 여기에서 용제를 중심으로 4% 용제/4% SLS 혼합계와 4% 용제/염료/4% SLS 혼합계의 평균값을 비교하면 FH값은 용제-SLS 혼합계 쪽이 컸으며 ST값은 일정하지 않았다. 또 염료를 중심으로 염료/0.4% SLS 혼합계와 염료/4%용제/0.4% SLS 혼합계의 평균값을 비교하면 일정하지는 않으나 3자 혼합계의 FH값이 약간 증가함을 보여주고 있다. 또 ST값은 큰 변화가 없었다. 이와 같은 사실로서 단순용액의 FH 및 ST값과 혼합용액의 FH 및 ST값에 일정한 변화가 나타나지 않는 것은 염료 및 용제의 특성에 따라 복잡한 결과라고 생각된다. 따라서 염료 및 용제의 개별실험을 통한 특성을 찾아 polyester 및 polyester/nylon 부직포의 거품염색이 발포용액을 만들어야 된다고 사료된다.

3.5 거품 안정제를 첨가한 SLS의 발포성

Fig. 6는 거품안정제의 농도변화에 따른 0.4% SLS 용액의 발포성 실험의 결과이다. 거품안정제로 사용된 sodium alginate(Alg-Na)와 hydroxyethyl cellulose(HEC)의 농도의 변화에 따른 0.4% SLS의 FH를 비교하여 보면 Alg-Na는 HEC의 약 80% 정도의 FH를 나타냈으며 농도의 증가에 따른 FH는 감소하였다. 이것은 점도의 증가로 인하여 표면장

Table 6. Foaming efficiency and surface tension of 0.4% SLS solution to add dyes and solvents at 25°C

Solvents (4%) CI dyes (0.6 g/l)	Toluene		Dioxane		Iso-propanol		Perchloroethylene	
	FH	ST	FH	ST	FH	ST	FH	ST
Disperse Blue 79	240(206)	27.0	234(198)	33.0	227(194)	31.1	236(202)	33.0
Acid Red 37	243(197)	27.9	224(190)	34.1	233(202)	32.1	227(195)	31.6
Acid Red 266	236(190)	27.1	234(198)	32.6	225(194)	32.8	214(184)	31.8

Table 7. Foam height of 0.4% SLS solution to add solvents and various conc. of Alg-Na at 25°C

Conc. of Alg-Na (g/l)	1.5	3.0	4.5	6.0	7.5	9.0
Solvent (4%)						
toluent	210(159)	216(155)	165(125)	141(107)	94(71)	54(41)
isopropyl alcohol	194(156)	183(151)	176(122)	154(126)	120(97)	63(51)
perchloro ethylene	245(191)	214(158)	214(156)	166(121)	110(80)	80(59)
dioxane	184(151)	178(148)	179(134)	168(119)	150(116)	99(77)

(): after 5 min.

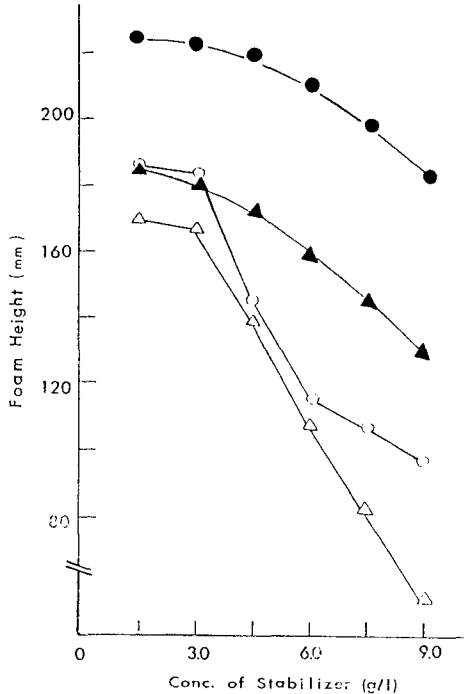


Fig. 6. Effect of the concentration of stabilizer on foam height of 0.4% SLS solution.

●, initial foam height of HEC; ○, initial foam height of Alg-Na; ▲, foam height after 5 min. of HEC; △, foam height after 5 min. of Alg-Na.

Table 8. Foam height of 0.4% SLS solution to add 4.5 g/l Alg-Na, dyes and solvents at 25°C

Solvent (4%) CI dyes(0.6 g/l)	Toluene	Dioxane	Iso-propanol	Perchloro ethylene
Disperse Blue 79	197(167)	149(125)	154(123)	158(131)
Acid Red 37	216(160)	186(131)	162(122)	165(110)
Acid Red 266	162(120)	142(119)	133(116)	153(113)

(): after 5 min.

력이 증가하여 생긴 결과라고 사료된다. 또한 농도의 증가에 따른 FH의 감소현상을 보면 Alg-Na는 직선적으로 급격하게 감소한데 대하여 HEC는 완만하게 감소한 현상을 나타내어 HEC의 점도가 농도의 증가에 따라 급격하게 증가하지 않음을 말해주고 있다. 거품안정도의 기초자료로서 5분 후의 FH의 측정에서 보면 HEC의 FH는 약 20% 낮아진데 반하여 Alg-Na는 5~10% 정도 낮아져 Alg-Na쪽이

훨씬 안정함을 나타내었다.

Table 7은 안정제인 Alg-Na에 0.4% SLS와 4%의 용제를 가하였을 때 FH를 나타내었다. 일반적으로 Alg-Na의 농도의 증가에 따라 모든 용제의 FH가 낮아졌으나 용제를 가하지 않는 Alg-Na 용제의 FH (Fig. 6) 보다는 높았으나 안정도는 감소현상을 나타내었다.

Table 8은 0.4% SLS에 4.5 g/l의 Alg-Na와 4%의 용제를 가한 혼합용액에 0.6 g/l의 염료를 첨가하여 염료별 FH를 비교하였다. 먼저 Table 6과 비교하면 염료를 첨가함으로써 FH가 낮아진 경향을 나타내었으나 용제에 따라 일정하지 않았다. 염료별로 보면 균염성 산성염료인 CI Acid Red 37이 비교적 FH가 높아졌으나 안정성의 면에서는 소수성이 큰 Disperse blue 79나 Acid Red 266(milling 산성염료)보다 불안함을 나타내었다. 이와같은 현상은 염료의 소수성이 어떤 작용을 한 것으로 사료된다.

4. 결 언

polyester 및 polyester/nylon 부직포의 거품염색의 최적방법을 연구하기 위하여 발포제와 거기에 염료, 용제 및 거품안정제를 가했을 때의 발포성은 실험 결과는 다음과 같다.

1) 용제용액의 표면장력은 증류수보다 감소하였으나 Sodium lauryl sulphate보다 감소율이 적었으며 최하 표면장력은 비슷하였으며 Sodium lauryl sulphate의 표면장력은 0.25% 농도에서 30.3 dyne/cm이었다.

2) 0.25% sodium lauryl sulphate에 첨가된 용제 혼합용액의 최고 foam height는 4%의 용제농도에서 나타났으며 일반적으로 0.25% sodium lauryl sulphate보다 약간 높았으나 alcohol계는 감소하였다.

3) sodium lauryl sulphate의 농도변화에 따른 0.6 g/l의 염료를 첨가하였을 때는 cmc는 0.4% 농도에서 나타났으며 foam height는 염료에 따라 달랐다.

4) 0.4% 농도의 sodium lauryl sulphate에 4% 용제와 0.6 g/l의 염료를 가했을 때의 foam height는 염료 및 용제에 따라 일정하지 않다.

4) 0.4% 농도의 sodium lauryl sulphate에 거품안정제를 가했을 때의 foam height는 hydroxy ethyl

cellulose가 sodium alginate보다 높았으나 안정성은 sodium alginate가 양호하였다.

참고문헌

1. 三石賢, 染色工學, **19**, 285 (1971).
2. 黑岩 茂隆 外, 纖學誌, **24**, 536 (1968).
3. 水島春男, 纖維加工, **34**, 124 (1982).
4. 金公朱, 纖維工學會誌, **14**, 98 (1982).
5. 임용진, 성에너지 염색가공기술개발에 관한 연구, 상공부 연구보고서 (1989).
6. 金公朱 外 3人, 全北大 工學研究, **14**, 27 (1983).
7. 金公朱, 全北大 論文集, **26**, 80 (1984).
8. 金公朱, 日本纖學誌, **39**, T87 (1983).
9. 北原文雄 外 3人, “界面活性濟”, 講談社, 東京 (1986).
10. 界面活性濟研究會, “新界面活性濟”, 經營開發센터, 東京 (1981).
11. 益田恭, 加工技術, **16**, 280 (1981).