

거품의 특성과 안정성에 대한 연구

신유식, 이기풍, 이형달*

한국염색기술연구소 염색연구팀, *니까코리아

A Study on the Properties and Stabilization of Foams

Yu-Shik Shin, Ki-Poong Lee, Hyung-Dal Lee*

Dyeing & Fishing Division, Korea Dyeing Technology Center, Daegu, Korea

** Nicca Korea.co.,LTD, Buk, Daegu, Korea*

1. 서 론

섬유공업 가운데 염색가공등의 습식공정에 있어서 에너지 절감과 약제의 균일처리에 의한 염색성 및 가공성의 향상을 기하기 위하여 거품을 이용하여 처리하는 방법이 일반화 되어가고 있다.

이에 따라 거품을 이용한 가공에 관한 연구도 활발히 이루어져 왔으며, 종래의 saturation pad 법과 거품 가공법으로 가공 처리했을 때의 에너지 소요량 및 거품을 만들 때 발포제로 사용되는 계면활성제 및 거품안정제와 발생된 거품의 성질(1-2), 거품을 발생시키는 장치(3-4), 발생된 거품을 직물에 처리하는 장치(5-7) 등에 대해서도 자세히 검토된 바 있다.

거품을 이용하는 가공이 실용화되어지는 추세에 따라, 국내에서도 발포제로서 효과적으로 이용되고 있는 sodium lauryl sulfate와 거품안정제로 ethyl cellulose를 사용하여 거품액의 온도와 조성이 거품의 성질에 미치는 영향을 알아보고 거품 발생장치를 설계, 제작하여 이에 의한 거품가공의 가능성을 일차적으로 탐색해 보고, 거품을 생성시키는 조건이나, 공급속도, 부여상식 등에 관한 충분한 검토가 이루어지지 않고 있기 때문에 본 연구에서는 앞의 연구에서는 거품발생장치를 설계, 제작하여 섬유가공에 활용가능성을 모색하기 위하여 거품의 생성조건을 중심으로 검토해 왔다.

본 실험에서는 약제의 조성, 농도, 온도, blow ratio, 거품의 밀도, drainage 등을 측정하여 거품의 성능을 평가하여 실제 섬유에 적용하기 위한 최적을 조건에 대해서 연구하고자 한다.

2. 실 험

2.1 가공제 및 시약

거품생성을 위한 발포제로는 Foamlex 1083 (니까코리아(주))를, 거품의안정제로는 hydroxyethyl cellulose(HEC, 니까코리아(주))를 사용하였으며, 각종약제의 발포성 이후의 거품의 생성조건의 실험에 사용한 용액의 조성은 다음과 같다.

① 0.1~0.5 g/l SLS의 농도(pH 3,7,11)

② 0.1~0.5 g/l SLS의 농도 (0.1, 0.3, 0.5g/l HEC)

2.2 실험방법 및 장치

2.2.1 거품의 성질 평가

1) 발포성

사용하는 발포제 및 기타 약제에 따라 용액의 발포성이 달라지며, 이 발포성은 기포성측정기(Mathis co.)를 이용하여 발생된 거품의 높이를 측정하여 평가하였다.

2) blow ratio

거품의 성질 중에서 가장 중요한 것으로, 거품이 만들어진 후, 단위부피의 무게에 대한 거품을 만들기 전의 단위부피의 액체의 무게의 비이며, 이는 다음과 같이 정의된다.

$$blow = \frac{W_L}{W_F}$$

여기서, W_L 은 거품을 만들기 전의 단위 부피의 액체무게, W_F 는 거품이 만들어진 후 동일 부피의 거품 무게를 나타낸다. 이 blow ratio를 구하기 위하여 거품과 용액을 각각 250ml씩 취해 평량 하여 구하였다.

3) 거품의 반감기

거품의 안정성을 평가하는 또 하나의 주요 인자로 반감기의 측정이 있는데, 이번 실험에서는 기포성측정기를 이용하여 거품을 발생시킨 후 250ml의 분별갈때기를 이용하여 거품을 담고, 무게를 측정한 후 절반의 무게가 액체로 흘러내리는데 걸리는 시간을 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 약제의 농도와 pH에 따른 발포성

거품을 만들 때 사용되는 발포제는 대부분 계면활성제이며, 가장 효과적인 것은 SLS과 같은 탄소수 12인 선상알칸 유도체로 알려져 있고(2), 거품 안정제로는 HEC가 비이온성이기 때문에 대부분의 음이온성 및 양이온성의 가공제 성분과 상용성이 좋으며, 저농도에서도 점도가 크고 가공 후에 남아 있는 소량의 잔존량은 직물의 성질에 거의 영향을 미치지 않기 때문에 가장 많이 사용되고 있다(1). 따라서, 본 실험에서 사용된 Foamlexs 1083은 SLS와 유사하며, 발포제의 농도와 거품 안정제의 농도별로 각각 사용하여, 발포제의 농도에 따른 발포성을 검토하였다. Fig. 1에서 알 수 있듯이 pH 3에서의 기포의 발생조건이 가장 열악하고, pH7과 11에서는 그다지 pH의 영향에 그다지 큰 영향을 받지 않았다. 또한 각각의 blow ratio를 계산해 본 결과, pH3의 0.1, 0.2g/l를 제외하고는 섬유에 적합한 blow ratio인 5:1~10:1에 적합하였다. 특히, pH 7에서와, pH 11에서의 차이도 크지 않아 산성일 경우를 제외하고는 염기성과 중성에서는 기포발생에 큰 영향을 받지 않았다. 또한 농도의 증가에 따른 기포의 영향은 pH 7의 0.2 g/l 농도 40℃에서 기포의 높이가 가장 높았는데 이는 Foamlex 1083수용액이 0.25%농도 부근에 c.m.c(임계미셀농도)가 존재하여 그 이상의 농도에서는 미셀이 생

성하여 발포성이 감소되는 것으로 생각된다.

3.2 온도의 변화에 따른 거품의 성질

0.1~0.5g/ℓ Foamlex 1083의 용액의 온도를 20℃로부터 60℃까지 변화시켰을 경우의 거품의 성질을 나타내었다. 기포발생장치를 이용하였을 때 Fig 2에서 알 수 있는 것은 온도가 증가하면서 거품의 높이가 점점 기포의 높이가 증가하는데 이는 온도의 상승에 의하여 거품이 팽창되어 거품 막의 두께가 얇아진 상태가 되고 아울러 거품의 크기가 커져서 일정체적을 차지하는 거품의 수가 적어져 이들이 파괴되더라도 실질적으로 액화되는 양이 적어진 것이라 생각된다.

3.3 안정제가 기포의 발생에 미치는 영향

Fig 3은 발포제 각각의 농도에 대하여 안정제(HEC)의 농도를 0.1, 0.3 0.5 g/ℓ씩 정량하여 기포를 발생하였을 때 발생하는 거품의 높이를 측정하였다. 그림에서 알 수 있듯이 HEC의 농도가 증가함에 따라서 기포발생의 조건에는 큰 영향을 미치지 않았다. 이는 HEC의 비이온성으로 인한 음이온 기포발생제인 Foamlex 1083과의 상용성 때문이라 생각되며, HEC의 양이 증가하면 용액의 점도가 높아져서 발포성을 저하하는 경향을 나타낼 수 있기 때문에 거품의 안정한 조건의 농도를 알아보기 위하여 반감기를 측정하였다.

3.4 안정제가 거품의 안정성에 미치는 영향 (반감기)

안정제의 첨가 목적은 거품의 점도를 증가시켜 거품방울의 유하를 느리게 하여, 거품이 applicator에 응용될 때까지 균일한 성질을 유지하는데 있다. Fig 4는 안정제의 농도에 따른 거품의 반감기를 측정하였다. 안정제의 증가는 용액의 점도를 증가시키고 거품의 점도를 증가시키는데, 거품의 점도는 공기와 접하는 두 계면에서 접하기 때문에 이보다 훨씬 높은 것으로 알려져 있다(8). 따라서 거품의 점도가 증가하면 전체 표면적이 증가하여 거품표면의 단위 면적당 계면활성제의 농도는 줄어들게 되어 표면장력이 증가하고 따라서 거품의 안정성이 증가한다.

4. 결 론,

거품을 이용하여 가공처리하는 과제 1단계인 조제의 실험에서 다음과 같은 결론을 내렸다.

- (1) pH 3에서의 기포의 발생조건이 가장 열악하고, pH7과 11에서는 그다지 pH의 영향에 그다지 큰 영향을 받지 않았다. 각각의 blow ratio는 pH3의 0.1, 0.2g/ℓ를 제외하고는 섬유에 적합한 blow ratio인 5:1~10:1에 적합하였다.
- (2) 온도가 증가하면서 거품의 발포능이 향상됨을 알 수 있었다.
- (3) 안정제의 농도는 기포발생의 조건에는 큰 영향을 미치지 않았다
- (4) 안정제의 농도가 증가함에 따라 거품의 안정성은 증가하였고, 점도의 증가는 거품

의 안정성을 증가시키는 요인이 되었다.

참고문헌

1. J. D. Turner, *Text. Chem. Color.*, 12, 43(1980).
2. T. F. Cooke, *Text. Chem. Color.*, 15, 74(1983).
3. G. R. Turner, *Text. Chem. Color.*, 13, 28(1981).
4. W. L. Brown, *Am. dyest. Rep.*, 70(2), 17(1981).
5. S. M. Suchecki, *Text. Ind.*, 9, 50(1979).
6. H. B. Goldstein and H. W. Smith, *Text. Chem. Color.*, 12, 49(1980).
7. K. L. Baker et al., *Text. Res. J.*, 52, 395(1982).
8. A. Datyner, "Surfactant in Textile Processing, Surfactant Science Series." Vol. 14, Chap. 3, Marcel Dekker, 1983.

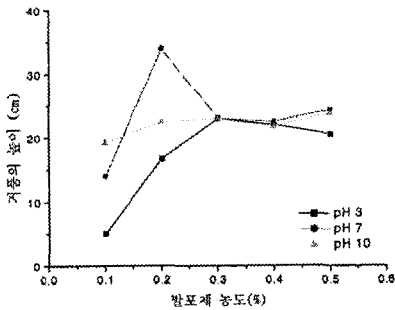


Fig. 1 발포제의 pH에 따른 거품의 높이 (40°C)

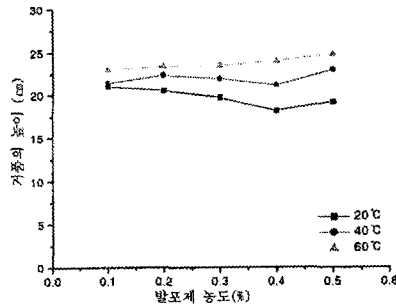


Fig. 2 발포제의 농도와 온도에 따른 거품의 높이

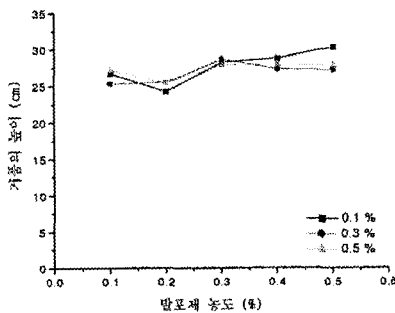


Fig. 3 발포제와 안정제의 농도에 따른 거품의 높이(40°C)

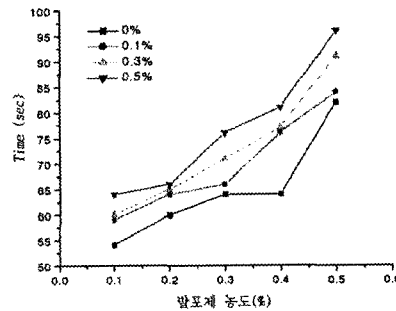


Fig. 4 안정제의 농도에 따른 거품의 안정성