

실리콘 수지에 의한 견직물의 발수가공

박병기, 류나연

전북대학교 섬유공학과

1. 서론

견섬유는 발수성, 방오성, 방추성, wash and wear성 및 내세탁성 등이 불량하고 황변되기 쉬운 결점을 갖고 있어서 의류용도의 기능성을 향상시키기 위해서나 고부가가치상품을 얻으려면 가공이 필요하다. 단, 견 본래의 성질을 손상시키지 않는 범위 내에서 가공을 실시해야 하는 어려움을 갖고 있다. 현재 견의 마무리 가공은 방추성 개선^{1~3}, 황변 방지 연구⁴가 주를 이루며 발수성을 부여에 관한 연구는 거의 없다.

본 연구에서는 견직물에 발수성을 부여하고자 실리콘 수지와 촉매를 직물에 처리하여 발수성을 평가했으며, 수지에 의한 기타 물성변화를 조사했다. 또한 수지의 내구성을 평가하기 위해서 드라이 클리닝을 20회까지 반복 실시하여 발수성 등을 재조사했다. 수지의 부착 상태나 섬유의 표면 상태는 주사전자현미경을 이용하여 관찰했다.

2. 실험

경사밀도 128 ± 1 올/in², 위사밀도 115 ± 1 올/in², 무게 17.1 ± 0.2 g/m²인 평직의 견직물을 이용하여 상품명이 Dryol S인 실리콘 발수제와, Dryolfix 146인 실리콘 발수제용 촉매로 표면처리하였다. 경화 조건과 수지 농도에 따른 직물의 황변 현상을 조사하기 위해 Color Difference Meter (model TC-1500MC-88/DO, Tokyo Denshoku Co., Ltd)을 이용하여 L*, a*, b*을 측정하고, 다음 공식으로 백도를 계산했다.

W.I. (White Index)

$$= 100 - \sqrt{(100 - L^*)^2 + (a^{*2} + b^{*2})}$$

KS K 0590에 따라 발수도를 측정하고, 드레이프 강연도는 KS K 0539 캔터레버법을 이용하여 측정했다. 인장강도는 Toyo Baldwin사의 UTM을 이용하여 KS K 0521 컷 스트립법에 따라 측정했으며, 공기 투과도는 KS K 0570 프라지어법에 따라 Textile air permeability tester(AP-360, DAIEAIKAGAK USEIKI SEISAKUSHO LTD., Kyoto Japan)를 이용하여 수압 차를 측정하고 공기투과량으로 환산했다. 드라이 클리닝은 JIS L 1042 (J법)를 기준으로 상온에서 20회 반복 시행했으며, 견섬유의 팽윤상태와 부착된 수지의 형태는 SEM X-650(HITACHI, Japan)을 이용하여 200 배와 1000 배에서 관찰하였다.

3. 실험결과 및 고찰

3.1 경화 조건에 따른 직물의 백도 변화

직물의 황변 현상이 일어나지 않는 경화 조건을 찾아내고자 실시한 예비실험으로 발수제 농도 30 g/l인 수용액에 견직물을 처리하여 경화온도를 120 °C, 130 °C, 140 °C, 150 °C, 160 °C, 경화시간을 각각 1분과 3분으로 변화시켜서 이들 시료의 백도를 측정하였는데, 처리된 모든 시료가 미처리 시료의 백도치와 유사하여 열처리 온도 160°C까지는 황변의 우려가 없음을 알 수 있었다.

3.2 발수성

3.2.1 발수제의 농도변화에 따른 발수효과

발수제의 농도를 1 g/l에서 70 g/l까지 변화시키면서 견직물에 처리한 후 발수도를 측정했다. Table 1에서 볼 수 있는 바와 같이 발수제만 단독 처리한 견직물의 경우 발수제원액의 농도가 5 g/l 일 때부터 발수도를 보이기 시작하여 10 g/l일 때 70, 30 g/l일 때 80, 70 g/l일 때 0~50의 발수도를 나타냈다(Table 1참조). 70 g/l 농도의 발수제로 처리한 시험직물이 30 g/l로 처리한 시험직물의 경우보다. 수지부착량이 많음에도 불구하고, 발수도가 오히려 낮고 불안정한 이유는 수지분자들끼리 회합이 일어나 상대적으로 용액중의 수지분자와 섬유와의 반응이 제한되기 때문이라고 추정된다. 발수제의 드라이 클리닝에 대한 내구성을 평가하기 위하여 1, 5, 10, 15, 20 회 동안 드라이 클리닝을 행하고 발수도를 측정했다. 그러나, Table 1에서 보는 바와 같이 섬유에 대한 수지의 결합력이 약하기 때문에 1 회만 드라이 클리닝하더라도 발수도가 확연히 떨어져서 발수도 80을 나타내던 것이 0~50으로 감소했으며 5회 이상 드라이 클리닝해 주면 발수효과가 모두 없어짐을 알 수 있었다.

3.2.2 촉매에 의한 발수효과

발수제의 농도를 30 g/l로 일정하게 고정시키고 촉매의 농도를 변화시켜 혼합한 용액에 견직물을 처리하여 발수도를 측정했다. Table 2 (a)는 일정 농도의 발수제(30 g/l)에 촉매의 농도를 변화시켜 용액을 제조하고 견직물에 처리한 후 발수성을 조사한 것이다. 촉매를 포함시켜 처리한 견직물의 발수성은 매우 우수하여 불과 1 g/l의 촉매를 첨가시키더라도 80의 발수도가 90~100으로 향상되었다. 촉매가 5 g/l 이상 첨가될 경우에는 모두 100의 발수도를 나타냈다. 또한 촉매를 첨가시킴으로써 수지의 섬유에 대한 결합력이 증가하고, 드라이 클리닝에 대한 수지의 내구성이 증가하여, 드라이 클리닝을 20 회 실시하더라도 발수도가 30 이상 감소하지 않았다.

3.2.3 드라이 클리닝 후 열처리에 의한 발수효과

불소수지에 가교제를 첨가하여 면직물과 셀룰로오스 필름에 처리하고 세탁한 후 열처리를 행했을 때 발수성이 회복된다는 보고가 있다.^{5,6} 본 연구에서는 드라이 클리닝을 실시한 다음 직물을 수초동안 재열처리하여 열처리하지 않은 직물의 발수도와 비교했다. Table 2 (b) 에서 볼 수 있는 바와 같이, 약 160 °C에서 수초간 열처리한 직물의 발수성

(b)이 미처리 직물의 발수성(a)보다 좀 더 우수함을 확인하였다. 촉매의 양이 많고 드라이 클리닝이 반복될 수록 열처리에 의한 발수효과가 월등하였다. 이와 같은 현상은 드라이 클리닝에 의해 외측에 배향된 메틸기의 배향이 흐트러져 발수도가 저하되었다가 재열처리 과정에서 다시 수직 방향으로 배향되기 때문에 발수성이 향상된 것으로 생각된다.

Table 1. Water repellency of the silicone-treated silk fabrics after drycleaning

② \ ①	0	1	5	10	15	20
1	0	0	0	0	0	0
5	50	0~50	0	0	0	0
10	70	0~50	0	0	0	0
30	80	0~50	0	0	0	0
70	50	0	0	0	0	0

①number of dry cleaning ②conc. of silicone resin (g/l)

Table 2. Water repellency of the silk fabrics treated with the silicone resin containing catalyst.

(a) after drycleaning

② \ ①	0	1	5	10	15	20
1	90~100	90	80	80	50~70	50
5	100	90	90	80~90	70	70
10	100	90~100	90	80	80	70
20	100	100	90	80~90	80	70~80
30	100	100	90~100	90	80~90	70~80

(b) heat-treated fabrics after drycleaning

② \ ①	0	1	5	10	15	20
1	90~100	90	80	80	50~70	50
5	100	90	90	80	70	70
10	100	90~100	90	80~90	80	80~90
20	100	100	90~100	90	80	80~90
30	100	100	90~100	90	80~90	80~90

①number of dry cleaning ②conc. of catalyst(g/l)

3.3 드레이프 강연도

3.3.1 수지와 촉매 농도의 영향

Fig. 1에서 볼 수 있는 바와 같이 수지 농도가 30 g/l일 때까지는 원시료와 큰 차이를 보이지 않고, 다만 70 g/l 일 경우에는 강연도가 매우 증가하여 상당히 뻣뻣해짐을 알 수 있다. 이는 많은 양의 수지가 견직물에 불 균일하게 부착되었기 때문이라고 생각된다.

3.3.2 드라이 클리닝 이후의 드레이프 강연도

Fig. 2는 실리콘 수지 처리한 견직물의 드라이 클리닝 이후의 드레이프 강연도를 측정한 결과인데 초기 강연도와 비슷하거나 감소함으로써 유연성이 유지됨을 알 수 있고, 수지 농도가 70g/l일 경우에는 드라이 클리닝을 행함으로써 직물에 과도하게 부착되어 있던 수지가 떨어져 나가기 때문에 유연성이 회복되어 감을 알 수 있었다.

3.4 통기성

표면이 부드럽고 가늘어서 촉감이 좋은 견직물이 수지처리에 의해서 어떠한 영향을 받는지 알아보기 위해서 견직물의 공기투과량을 측정하여 통기성을 조사하였다. Fig. 3는 수지의 농도에 따른 견직물의 공기투과량을 측정한 결과인데 발수제 농도가 약 30 g/l이 될 때까지는 수지가 단 섬유를 피복하여 원시료의 통기성을 유지하거나 더 좋아졌으나, 그 이상(70 g/l)의 경우에는 부착된 수지가 단 섬유를 포함시킬 뿐만 아니라, 직물사이의 기공까지 충전시켜 기공을 막게 되어 통기성이 더 나빠졌다. 또한, 드라이 클리닝을 시행함에 따라 통기성은 더욱 감소하였다.

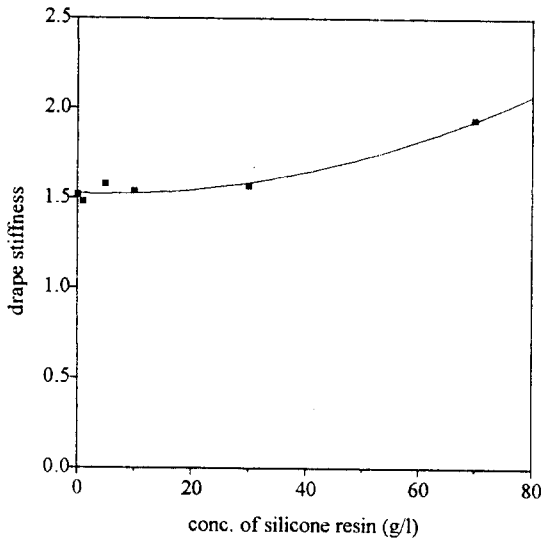


Fig.1 Relationship between the drape stiffness and the concentration of the silicone resin.

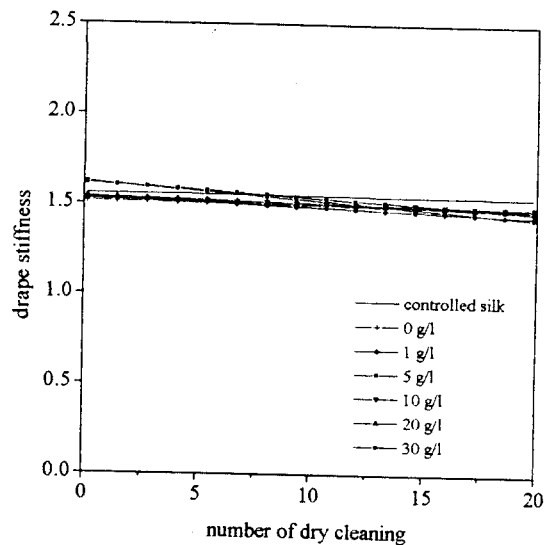


Fig.2 Relationship between the drape stiffness and the number of dry cleaning of silk fabrics treated with the silicone resin and the catalyst

3.5 인장강도

Fig. 4에서 보는 바와 같이 수지 농도가 증가함에 따라 직물의 인장강도는 감소하여 드라이 클리닝 이후에는 직물의 강도가 점점 회복되어간다. 실리콘 수지처리에 의한 견직물의 전체적인 인장강도의 감소율이 10%이하를 보임으로서 수지로 인한 직물의 강도 손실은 크지 않음을 알 수 있었다.

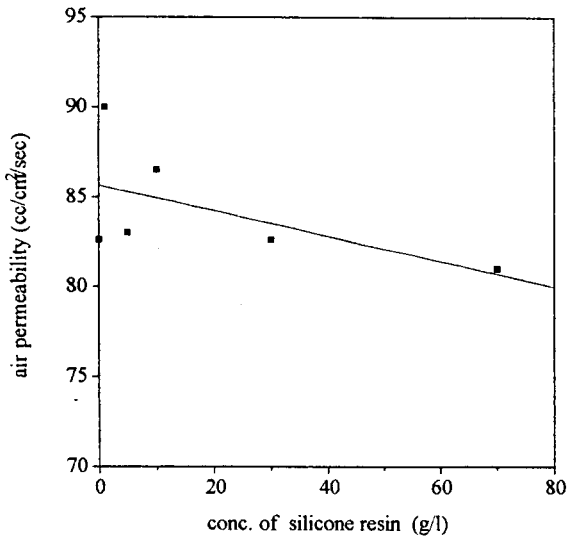


Fig.3 Relationship between the air permeability and the concentration of the silicone resin.

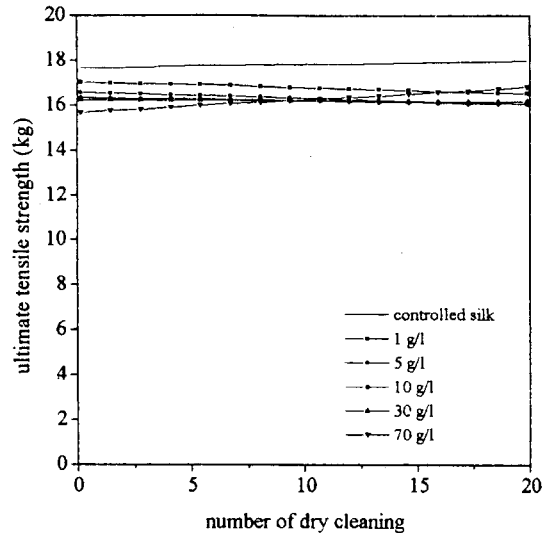


Fig.4 Relationship between the tensile strength and the number of dry cleaning of silk fabrics treated with the silicone resin.

4. 결론

견직물을 실리콘 발수제로 가공하기 위한 최적 조건은 발수제 농도가 30 g/l, 가교제의 농도가 10 g/l, 경화 온도와 시간은 150℃, 3분이었으며, 가교제가 포함된 용액으로 처리한 견직물은 20회의 드라이 클리닝 시행 후에도 모두 탁월한 발수성을 발휘했고, 드라이 클리닝 후 160℃에서 수초간 열처리 해 줌으로써 수지의 재배향이 일어나 발수성이 좋아졌다. 직물의 드레이프성은 발수제 농도가 30 g/l일 때까지는 원시료와 비슷한 수준이었고, 70 g/l에서는 강연도가 증가하여 뻣뻣해짐을 알 수 있었다. 직물의 통기성은 처리 액의 농도가 증가할 수록, 드라이 클리닝이 진행될 수록 나빠졌고, 직물의 인장강도는 수지 부착으로 인하여 감소하였으나 초기강도의 90%이상을 유지했다.

References

1. M. Tsukda, *J. Appl. Polym. Sci.*, 35, 2133(1988).
2. M. Tsukda, and H. Shiozaki, *J. Appl. Polym. Sci.*, 37, 2673(1989).
3. Y. Yang and S. Li, *J. Text. Inst.*, 84, 638(1993).
4. 山口, 小松, 絹黃變防止委員會 研究報告(日). p29(1987).
5. Yukihiro Sato, *Textile Res. J.*, 64, 316(1994).
6. T. Goto, J. Chen, and T. Wakida, *Chemistry express.*, 6(9), 711(1991)