

불소계 발수발유제 내구성 향상

장혜영 · 이기풍 · 남정윤* · 이형달*

염색기술연구소 염색연구팀, *니카코리아 주식회사

1. 서 론

발수성 외에도 발유성, 방오성을 동시에 가지는 가공제는 불소계 발수발유제 이외에는 없다. 이 불소계 발수발유제는 1956년 미국 3M사에 의해 처음 시판된 이후 금방 전세계를 석권하고, 지금은 의류는 물론 카펫, 가구류, 부직포, 종이류에 이르기까지 많은 분야에서 사용되고 있다^(1, 5~7). 불소계 발수발유제는 장쇄 퍼플루오로알킬기(Rf기)를 함유하는 화합물을 주성분으로 하고, 그 피막은 낮은 임계 표면장력을 가지는데, 이것은 Rf기 때문이다⁽²⁾. Rf기를 많이 포함한 폴리머 표면은 물뿐만 아니라 각종 유기액체의 표면장력보다도 낮은 임계표면장력을 가지기 때문에 발수발유성을 동시에 보인다^(4, 8).

불소계 발수발유제로 가공하는 경우, 폴리에스테르(PET) 같은 합성섬유는 비교적 쉽게 내구성이 얻어지는데, 면 같은 셀룰로오스 섬유는 내구성을 얻기가 힘들다고 알려져 있다. 그것은 불소계 발수발유제는 그 자체가 강한 소수성의 물질이므로, 소수성 섬유인 PET는 불소계 발수발유제와 친화성이 크고 접착력도 강하기 때문에 세탁에 의해서도 탈락이 어렵기 때문이다⁽¹⁾. 면은 PET와는 반대로 친수성이 강한 물질이다. 즉, 면과 불소계 수지는 성상의 격차가 크므로, 접착하기 어려운 물질이고 세탁내구성도 얻기 어렵다. 섬유와 발수제의 성상이 유사하지 않은 경우, 양쪽과 친숙한 가공제를 중개제로 사용해서 간접적으로 접착력을 향상시키는 방법이 있다. 이 중개제의 사용으로 광범위한 섬유에 대해서 내구성 있는 발수발유가공이 가능하게 되었다. 하지만 셀룰로오스 섬유의 경우에는 양쪽의 성상의 차가 상당히 크기 때문에 중개제를 사용할 수가 없다. 그래서 다른 수단으로 생긴 것이 가교제의 이용이다. 셀룰로오스 섬유에는 하이드록시기가 풍부히 존재하기 때문에 적당한 가교제를 개발하는 것으로 섬유상의 하이드록시기와 발수제의 반응기를 화학반응으로 결합시킴으로 내구성을 향상시키려는 시도가 있다^(3, 9).

이 연구에서는 불소계 발수발유제를 면에 가공처리 할 경우, curing condition과 가교제의 사용이 세탁내구성에 미치는 영향에 대해 살펴보았다.

2. 실 험

2.1 시료

2.1.1 직물

염색건뢰도 시험용 백면포(한국의류시험연구원)를 사용했다.

2.1.2 가공제

불소계 발수발유제는 Nicca Korea에서 제작한 KF Guard 2001을 사용했고, 가교제로는 日華化學(日本)에서 생산한 NK assist를 사용했다. Fig. 1에서 불소수지 화합물의 구조를 보였다.

2.2 가공제 처리

2.2.1 가공제 처리조건 결정

가공제 처리에 가장 적합한 불소계 발수발유제 농도를 알아내기 위해 수지농도를 1, 5, 10, 20, 40, 60g/L로 변화시키고, curing온도는 160, 180, 200℃, curing 시간은 10, 30, 60, 120 초로 변화시키면서 최적 조건을 실험했다.

2.2.2 가교제 처리

가교제 농도를 1, 2, 4, 6, 8, 10g/L로 변화시키면서 2.2.1에서 찾은 최적 조건으로 가공제 처리했다.

2.2.3 성능 TEST

발수도는 KS K 0590 spray 법으로, 발유도는 AATCC 118-1992법으로 측정했다. 세탁내구성은 1, 2, 3, 10회 세탁 후 가정용 세탁기로 다림질 한 후 발수도와 발유도를 측정했다.

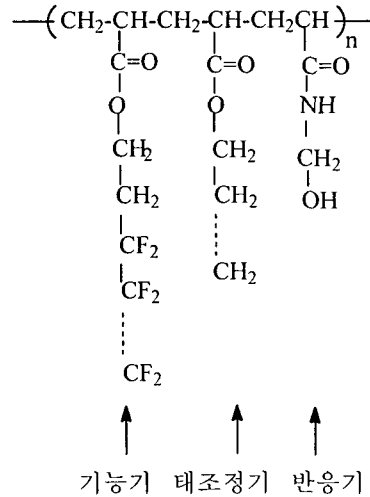


Fig. 1 Structure of fluorochemical finisher

3. 결과 및 고찰

Table 1은 curing 온도와 시간에 따른 발수도, 발유도 결과이다. 불소수지 농도 40g/L로 각각의 온도와 시간에서 수지 처리했을 때 발수도와 발유도의 결과이다. 발수도의 경우는 30초이상의 시간에서는 160, 180, 200℃에서 모두 양호한 발수성을 나타내었다. 10초 처리에서는 모든 온도에서 발수도가 우수하지 못했다. 섬유와 불소수지간의 결합에 일정수준이상의 시간이 필요함을 알 수 있었다. 200℃의 온도에서는 발수도는 양호하나, 황변이 일어나므로 160~180℃ 정도의 온도가 적합함을 알 수 있었다.

Table 1 Water resistance and oil repellency by curing condition

Curing condition (temperature, time)		발수도	발유도
160℃	10sec	0	0
	30sec	90	0.5
	60sec	100	7.0
	120sec	100	7.5
180℃	10sec	50	2
	30sec	100	7.0
	60sec	100	7.5
	120sec	100	7.5
200℃	10sec	50	2.5
	30sec	100	7.5(황변)
	60sec	100	7.5(황변)
	120sec	100	7.5(황변)

Fig. 2와 Fig. 3은 가교제 농도에 따른 세탁내구성 평가이다. 가교제 첨가하지 않았을 때, 세탁 전에는 발수도와 발유도 모두 가교제 첨가했을 때와 큰 차이가 없지만, 세탁을 1, 2, 3, 10회 행했을 때는 발수도와 발유도가 현저히 저하했다. 하지만, 가교제를 첨가한 경우는 세탁후에 발수도와 발유도의 감소 폭이 월등히 작았다. 그리고 가교제의 양이 증가해도 발수도와 발유도의 감소 폭이 큰 차이가 없으므로 1g/L 정도의 첨가로도 충분한 효과를 볼 수 있다고 생각된다. 이 결과에서 불소수지에 가교제를 병용하는 것에 의해, 세탁에 의한 발수성의 저하를 막는 효과가 있는 것이 확실하다. 셀룰로오스 섬유는 수중에서 팽윤하고, 셀룰로오스 분자의 각 세그먼트는 세탁 및 건조 중에 섬유 중으로 용이하게 움직여진다. 그 결과, 불소수지 처

리된 셀룰로오스 분자쇄는 세탁시 주위의 친수 환경을 피해서 섬유 표면에서 내부로 움직이기 때문에 발수성이 현저히 저하한다⁽⁵⁾. 면과 같은 셀룰로오스 섬유에는 관능기인 hydroxyl기(-OH)가 풍부히 존재한다. 그러므로 적당한 가교제를 이용해서 섬유상의 hydroxyl기와 발수제의 반응기

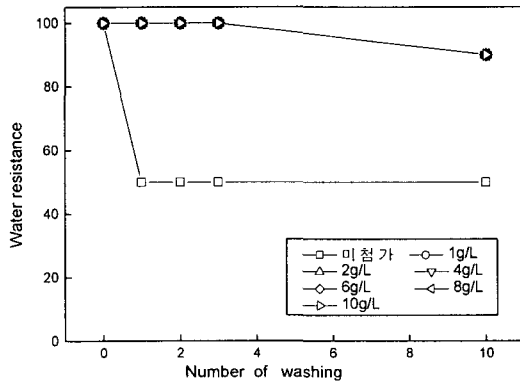


Fig. 2 Durability of washing in water resistance as concentration of cross-linking agent ; curing condition: 180°C, 30sec

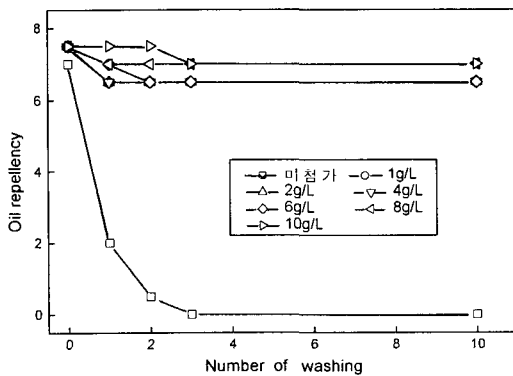


Fig. 3 Durability of washing in oil repellency as concentration of cross-linking agent ; curing condition: 180°C, 30sec

와를 화학반응에 의해 결합시킬 수 있다⁽³⁾. 가교제를 병용한 경우는 셀룰로오스 분자사이 또는 셀룰로오스, 불소수지 사이의 가교결합에 의해, 세탁시의 섬유 중에서의 Rf기의 회전을 제어한다.

4. 결 론

불소계 발수발유제를 면섬유에 처리할 때, curing 조건과 가교제의 효과에 대한 연구의 결론은 다음과 같다.

1. curing 온도가 180°C보다 낮으면 발수성능과 발유성능이 충분하지 못하고, 온도가 더 높으면 면섬유에 황변이 일어나므로 180°C가 적당한 온도이고, 10초간 처리했을 경우도 성능이 충분하지 못했다. 따라서 curing 온도와 시간이 180°C, 30초면 우수한 발수도와 발유도를 얻을 수 있다.

2. 가교제는 1g/L 첨가로도 가교제 첨가하지 않았을 때 비해 세탁에 대한 우수한 내구성을 보였다.

참 고 문 헌

1. 明成化學工業(株) 技術開發本部 織工藥第2unit, 加工技術, 32(6), 362(1997).
2. 森田正道, 荻巢浩子, 久保元伸, 纖維學會誌, 52(9), 493(1996).
3. 水島春男, 加工技術, 29(10), 675(1994).
4. 久保元伸, 纖維學界誌, 48(6), 307(1992).
5. 水瀬精, 加工技術, 29(10), 641(1994).
6. 内田重二, 加工技術, 29(10), 654(1994).
7. 飯島喜代美, 加工技術, 32(6), 370(1997).
8. 川瀬徳三, 中野加壽代, 皆川基, 澤田英夫, 好野則夫, 纖維學會誌, 54(1), 26(1998).
9. Yoshihiko Onogi, Aoi Yabuuchi, Chikako Matsuda, 纖維學會誌, 52(9), 488(1996)