

Wool 직물의 나노 발수 발유가공

최보련 · 한삼숙 · 이문철[†]

부산대학교 유기소재시스템공학과

Water and Oil Repellency of Wool Fabric Treated with Nano-type Finishing Agent

Boryun Choi, Samsook Han and Muncheul Lee[†]

Department of Organic Material Science and Engineering, Pusan National University, Busan 609-735, Korea

(Received: September 16, 2008/Revised: October 14, 2008/Accepted: December 2, 2008)

Abstract— Wool fabric having high moisture content were treated with fluorocarbon-based water and oil repellent finishing agents by pad-dry-cure system. Three types of finishing agents which were regular-type or nano-type were adapted to compare the surface chemical composition, water and oil repellent property, crease recovery angle, and durability to repeated laundering. From the surface chemical compositions resulted by ESCA and C_{1s} curve-fitting, it was shown that the regular-type finishing agent were easily taken off from the finished wool fabrics after repeated laundering. On the other hand, the fluoroalkyl groups of nano-type finishing agents turned round from fabric surface to fiber internal after repeated laundering. The water repellency of the wool fabrics treated with regular-type agent had a little changes according to the treatment condition changes and sharply decreased with repeated laundering. However, these values when treated with nano-type agents increased with the concentration and cure temperature and were maintained after 20 times laundering. The wool fabrics treated with nano-type agent had a great oil repellency irrespective of treatment conditions. Furthermore, the wrinkle recovery values of the wool fabrics treated with nano-type agents were higher than those of the fabrics treated with regular-type agent and were unchanged after 20 times laundering.

Keywords: wool fabric, water and oil repellency, nano-type finishing agent, ESCA/XPS, laundering

1. 서 론

Wool 직물에 발수, 발유 및 방축성을 부여하기 위하여 여러 가지 가공방법이 도입되어 왔다. 종래의 발수 또는 발유 가공방법은 먼저, 발수제를 wool 직물에 도포하여 부착시키는 방법이 있으며, 이러한 방법으로 가공된 직물은 초기에는 발수 또는 발유 효과가 우수하나 드라이클리닝을 수회 거친 후 발수 또는 발유성이 저하되어 내구성을 갖지 못하는 단점이 있다. 한편 일본특허청에는 wool을 저온 플라즈마로 처리한 후 발수 가공하는 방법과 염소 처리하여 방축효과를 얻는 방법이 제시되어 있다¹⁾. Wool을 저온 플라즈마로 처리한 후 발수 가공하는 방법은 플라즈마 처리장치가 필요하므로 아직은 상업상 이용이 어려운 문제점이 있다. 또한 염소 처리하여 방축효과를 얻는 방법은 처리 장치가 별도로 필요하

고 공정이 복잡하며, 염소의 사용에 따른 환경문제가 발생하는 단점이 있었다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 특별한 처리 장치 및 공정을 필요로 하지 않는 pad-dry-cure 방법이 이용되고 있다.

가장 대표적인 Wool 섬유의 발수 발유가공제는 불소계 발수제이다. 발수성을 발휘하게 되는 원리는 불소를 함유하는 에스테르기(perfluoroalkyl group)가 섬유축에 수직 방향으로 배향하여 발수성에 기여하고, 불소 수지의 골격인 아크릴산 잔기는 섬유와의 접착력에 기여하는 것으로 추측된다.

발수제와 섬유소재에 작용하는 힘은 분자간력 및 화학결합으로 나누어지며, 이들에 의해 내구성이 결정된다²⁾. 또한 섬유와 불소계 발수제간의 반 데르 발스력이 약할 경우 섬유와 화학(공유)결합할 수 있는 다양한 가교제를 도입하여 내구성을 향상시키고 있다.

[†]Corresponding author. Tel.: +82-51-510-2408; Fax.: +82-51-512-8175; e-mail:leemc@pusan.ac.kr

특히 최근에는 고기능성 가공에 초점이 맞추어지고 있어 일반 불소계 발수·발유제만으로는 내구성이 떨어지며, 직물에 패딩하여 흡착시키는 방법은 초기에는 발수 효과가 우수하나 발수제의 약한 흡착력 때문에 수 십 회의 세탁이나 드라이클리닝 후 그 효과가 저하되어 처리 전보다 주름이 더 잘 발생하는 단점이 있다³⁻⁵⁾. 따라서 나노 사이즈의 불소계 발수·발유제를 이용하여 처리직물의 세탁내구성을 향상시키는 연구가 꾸준히 진행되고 있다.

본 연구에서는 일반 발수·발유가공제와 나노 사이즈의 발수·발유제를 이용하여 가공 처리 조건(가공제 농도, 큐어링 온도 및 시간)에 따른 wool 섬유 표면의 화학조성 변화, 발수·발유성 평가, 방추도 및 세탁 내구성을 검토하였다.

2. 실험

2.1 시료 및 가공제

시험용 wool 백포를 사용하였으며, 일반 불소계 발수·발유 가공제 SNOGUARD 170(DAE YOUNG CHEMICAL Co., Korea)과 나노 사이즈의 불소계 발수·발유 가공제 Nuva HPU Liq.(Clariant Co., Swiss) 및 NT-X490(Nanotex Co., USA)을 사용하였다.

2.2 발수·발유가공 실험

일반 및 나노 사이즈 발수 발유 가공제 모두 30, 50 및 80 g/L의 발수·발유 가공제를 처리하였으며, 아세트산으로 가공처리 욕의 pH 5로 조정하였다. 1 dip-1 nip법으로 1분간 증류수에 담근 후 60%의 pick-up율로 고정하였으며, 그 후 발수·발유 가공제에 30초간 함침하고 60%의 pick-up으로 조절하여 110℃의 mini tenter에서 3분간 예비건조한 후 150℃에서 3분 혹은 170℃에서 40초 동안 큐어링하였다.

2.3 세탁내구성

Wool 직물에 처리한 발수·발유가공제의 세탁내구성을 평가하기 위해서 세탁견뢰도 시험기(Launder-O-Meter, Daelim Co., Korea)를 사용하여 50℃에서 30분간 10회 및 20회 반복세탁한 후 발수도를 측정하였다.

2.4 ESCA 측정

80 g/L 농도의 발수·발유제 처리 및 처리 후 20회 세탁한 wool 직물의 섬유 표면의 화학 조성 변화를

조사하기 위해 ESCA(electron spectroscopy for chemical analysis) 측정을 행하였다. ESCA 분석은 VG Scientific ESCALAB 250 Spectrometer (West Sussex, UK)를 사용하여 wide scanning ESCA spectra로부터 C_{1s}, O_{1s}, N_{1s}, S_{2p}, Si_{2p} 및 F_{1s}의 상대적인 강도를 측정하였으며, 또한 상세한 화학 조성을 알아보기 위해 C_{1s}의 스펙트럼의 피크를 분리하여 -CH, -COH, -COO, -C-CF, -CHF, CF₂ 및 CF₃의 상대적인 양을 계산하였다.

2.5 FT-IR 측정

적외선 분광광도계 Nicolet Impact 400D(USA) FT-IR spectrometer를 사용하여 3종의 발수·발유 가공제에 대한 적외선 분광분석을 하였다.

2.6 발수성 평가

발수 가공한 wool의 표면 습윤 저항성을 평가하기 위해서 접촉각 측정기(Contact angle meter, ERMA INC. G-1, USA)를 이용하여 측정하였다. 시료에 10 μL의 증류수를 syringe를 사용하여 발수가공 처리한 wool 직물에 떨어뜨린 다음 1분 후 접촉각 측정기를 이용하여 측정하였다.

2.7 발유성 평가

탄화수소법 ISO 14419법에 준하여 발유가공 처리한 시험용 wool 백포의 발유도를 측정하였다. 시료에 발유도 번호를 부여한 표준시험 용액을 발유도가 가장 낮은 용액부터 사용한다. 시험용액을 피펫으로 취하여 1 방울의 크기가 지름 약 5 mm 혹은 양이 약 0.05 mL가 되도록 시료의 표면에 떨어뜨려 약 45°의 각도에서 30초간 관찰한다. 만일 시험용액이 시료와 맞닿은 부분에서 시료로 침투하거나 습윤되어 스며들지 않으면 발유도가 그 다음으로 높은 번호의 시험용액을 그 인접 부분에 떨어뜨려 다시 30초간 관찰한다. 이 조작을 어느 한 시험용액이 30초 이내에 시료에 스며드는 것이 분명히 나타날 때까지 계속하며, 발유도는 30초 이내 동안 시험편에 스며들지 않는 가장 높은 번호의 시험용액으로 한다.

2.8 방추도

발수·발유제 처리 시료(1.5 cm × 4 cm)를 KS K 0550(개각도법)에 준하여 건방추도를 몬산토법으로 측정하였다. 방추도(%)는 얻어진 개각도로부터 다음

식에 의하여 위사 방향에 대하여 10회 평균값으로 나타내었다.

$$\text{방추도} = \frac{\theta}{180^\circ} \times 100$$

여기서, θ : 개각도

3. 결과 및 고찰

3.1 가공제의 IR 분석

Fig. 1은 3종의 불소계 발수·발유가공제의 FT-IR 스펙트럼을 나타낸 것이다. 3종의 가공제는 1360~1090cm⁻¹에서 폴리플루오로화 알칸의 stretching vibration에 의한 밴드가 나타나며, 1365~1325cm⁻¹에서 CF₃-CF₂-의 C-F bond stretching vibration band와 800cm⁻¹ 이하에서 -CF₃의 C-F deformation vibration band가 나타난다. 또한 carboxylic acid의 C=O stretching vibration band가 1725cm⁻¹ 부근에서 볼 수 있다. 본 실험에 사용된 가공제는 일반적인 불소계 발수제의 구조를 가지고 있음을 확인하였다.

한편 나노 사이즈의 발수제인 Nuva HPU와 NT-X490은 1690cm⁻¹에서 secondary amide의 C=O bond stretching vibration band와 1520cm⁻¹에서 secondary amine의 N-H deformation vibration band가 나타난다. 이로부터 나노 사이즈 발수·발유 가공제를 직물에 처리할 경우 섬유와의 반응성을 향상시키기 위하여 아민류 또는 아마이드류의 블록형 가교제가 첨가된 것으로 판단된다. Wool 섬유는 기본적으로 불소계 발수·발유가공제와의 Van der Waals force가 크지 않기 때문에 가교제의 도입이 필요할 것으로 생각된다²⁾.

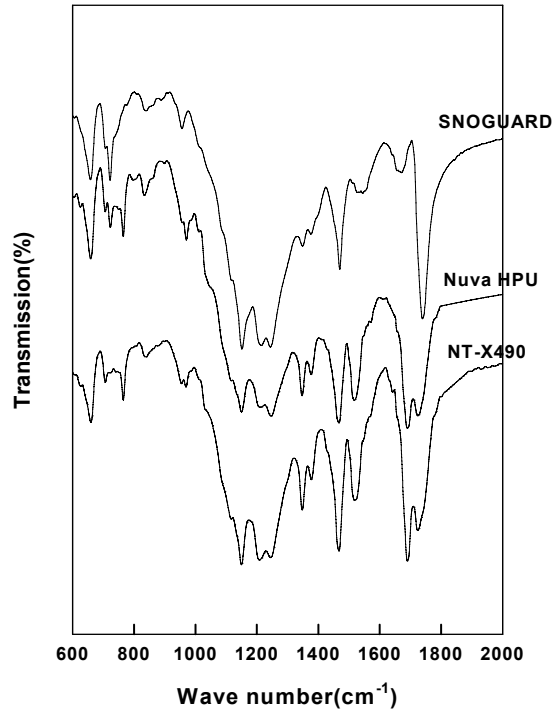


Fig. 1. FT-IR spectra of fluorocarbon-based water and oil repellent finishing agents.

3.2 표면조성 및 화학상태 분석

Table 1은 3종의 발수·발유가공제 80 g/L를 처리한 직물과 처리 후 20회 세탁한 직물에 대하여 wide scanning ESCA로 측정된 C_{1s}, O_{1s}, N_{1s}, S_{2p}, Si_{2p}, F_{1s}의 상대적인 함량을 나타내고 있다. 3종의 발수·발유가공제 처리에 의해 wool 직물 표면의 F_{1s} 성분의 상대적 양이 증가하였으며, 20회 세탁에 의해 F_{1s} 성분의 상대적 양이 현저히 감소하는 것으로 나타났다.

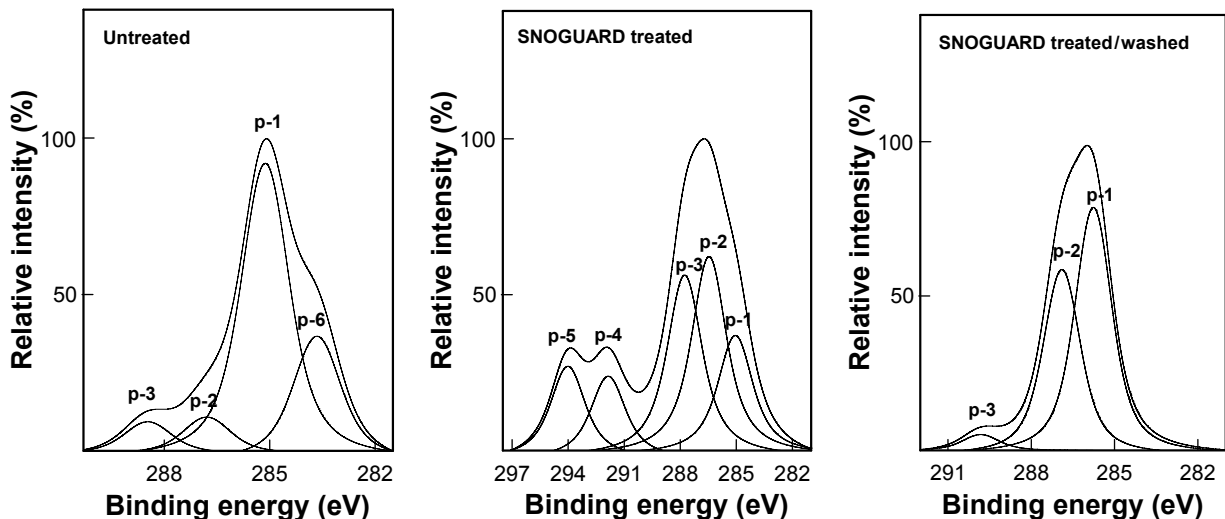
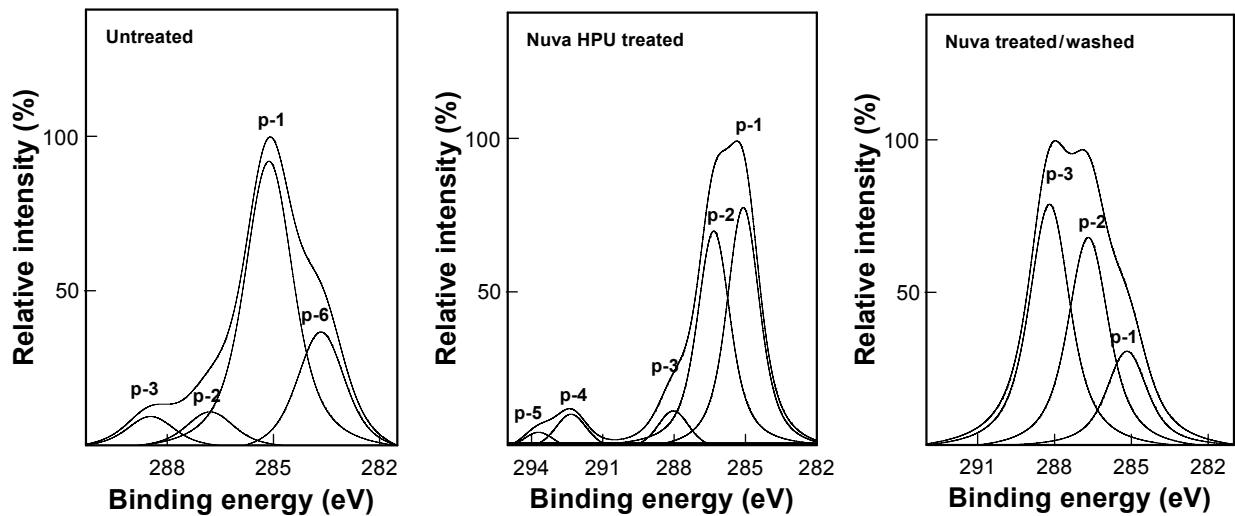
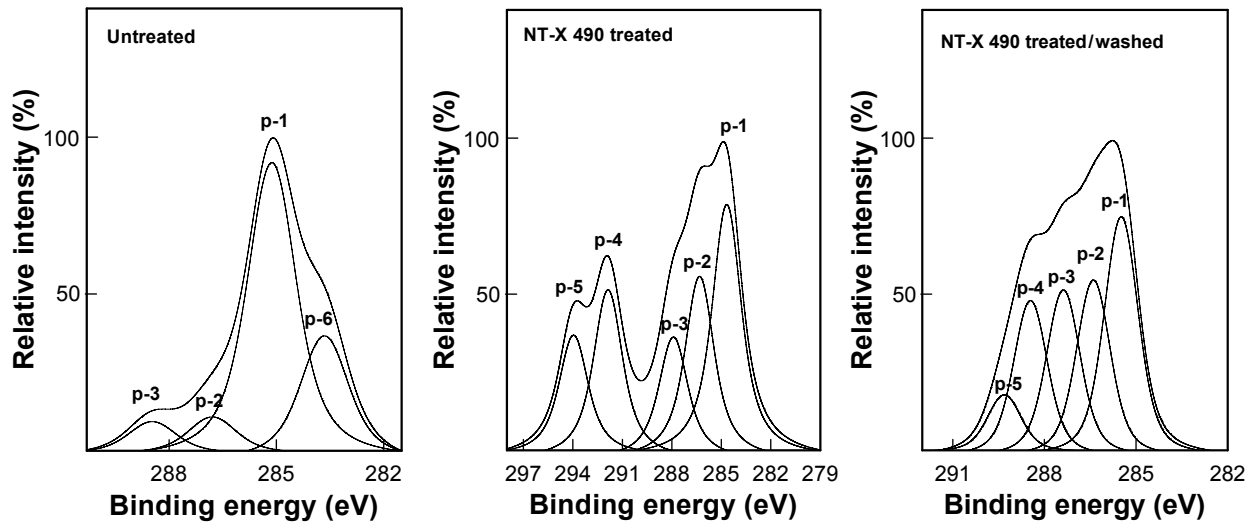


Fig. 2. Curve fitting of the C_{1s} spectra of wool fabrics treated with SNOGUARD (peak 1: -CH, peak 2: -CO-, -CN-, -C-CF-, peak 3: -COO-, -CON-, -CHF-, peak 4: -CF₂-, peak 5: -CF₄-, peak 6: carbide).

Table 1. Relative intensity of C_{1s}, O_{1s}, N_{1s}, S_{2p}, Si_{2p}, and F_{1s} in the wide-scanning ESCA analysis of wool fabric treated with water and oil repellent finishing agents

Treatment	Surface chemical composition (%)					
	C _{1s}	O _{1s}	N _{1s}	S _{2p}	Si _{2p}	F _{1s}
Untreated	76.5	11.9	7.8	2.6	1.2	-
SNOGUARD treated	50.8	7.8	2.0	0.5	1.9	37.0
SNOGUARD treated/washed	76.0	15.6	3.1	2.0	1.1	2.2
Nuva HPU treated	60.8	8.8	3.0	1.5	2.3	23.6
Nuva HPU treated/washed	75.4	16.8	3.4	2.4	2.1	-
NT-X490 treated	46.3	8.1	1.5	0.4	4.2	39.6
NT-X490 treated/washed	75.1	12.6	3.2	1.6	1.1	6.4

**Fig. 3.** Curve fitting of the C_{1s} spectra of wool fabrics treated with Nuva HPU (for key see Fig. 2).**Fig. 4.** Curve fitting of the C_{1s} spectra of wool fabrics treated with NT-X490 (for key see Fig. 2).

반면 O_{1s} 성분의 함량은 발수·발유가공제 처리한 경우는 감소하나 20회 세탁에 의해서 증가하였다. 이러한 현상은 가공처리 이후 세탁에 의해서 물 분자가 섬유표면에 결합되거나 침전되어 있는 반면에 불소계 발수·발유가공제의 fluoroalkyl기는 섬유 내부로

침투됨에 기인하는 것으로 생각된다. 불소계 수지처리한 후 수세·열처리한 섬유에 대해 ESCA를 통한 섬유 표면 조성의 변화로부터 다음과 같은 이론이 전개되고 있다⁶⁻⁸⁾. 불소계 수지처리 후 수세에 의해 fluorocarbon 수지의 fluoroalkyl기는 섬유표면에서

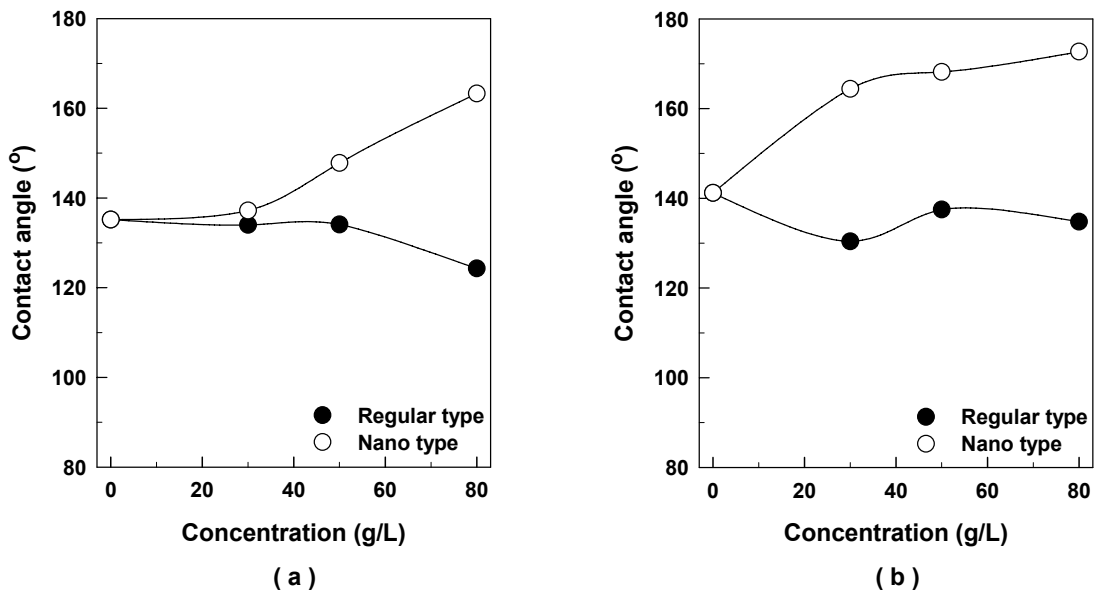


Fig. 5. Contact angle of the wool fabrics treated with water and oil repellent finishing agents ((a) 150°C, 3 min cure (b) 170°C, 40 s cure).

Table 2. Wave separation of the C_{1s} spectra of wool fabrics treated with water and oil repellent finishing agents

Treatments	Relative peak area (%)					
	-CH	-CO- -CN- -C-CF-	-COO- -CON- -CHF-	-CF ₂ -	-CF ₄	carbide
Untreated	60.4	7.6	6.6	-	-	25.4
SNOGUARD treated	17.6	29.5	27.0	12.3	13.6	-
SNOGUARD treated/washed	55.0	41.4	3.6	-	-	-
Nuva HPU treated	43.9	38.9	7.3	6.6	3.4	-
Nuva HPU treated/washed	17.3	38.4	44.3	-	-	-
NT-X490 treated	29.0	21.7	15.2	20.0	14.1	-
NT-X490 treated/washed	29.6	22.4	21.1	19.7	7.2	-

섬유내부로 회전하고 섬유표면에 물이 결합되거나 회합되며, 반면 연속 열처리에 의해 물이 방출되고 수세에 의해 흐트러진 fluoroalkyl기의 배향이 회복된다고 보고되고 있다. 따라서 불소계 발수·발유가공제 처리에 의해 F_{1s}의 강도는 증가하고 O_{1s}의 강도는 감소하지만, 20회 세탁에 의해서는 반대 현상이 일어나는 것으로 생각한다.

불소계 발수·발유가공제처리에 따른 fluorocarbon의 생성을 보다 자세히 관찰하기 위해서 C_{1s} 피크를 분리하여 Figs. 3~5에 나타내었으며, 그 상대적인 값을 Table 2에 나타내었다. 미처리의 경우에 -CH peak (p-1)가 285 eV 부근에서 나타나고, -CO- or -CN- (p-2) 및 -COOH- 혹은 -CON- (p-3)가 각각 286.6 eV과 288.8 eV 부근에서 나타난다. 그리고 불소계 발수·발유가공제 처리한 경우는 -C-CF-, -CHF-, -CF₂- 및 -CF₃ peak가 나타나며, 피크를 분리해 보면 285

eV 부근의 -CH peak (p-1), 287 eV 부근의 -CO- or -C-CF- (p-2) peak, 289 eV 부근의 -COO- or -CHF- (p-3), 292 eV 부근의 -CF₂- (p-4) 및 294 eV 부근의 -CF₃ (p-5) peak로 뚜렷하게 분리된다.

Table 2에 나타낸 그 상대적인 함량을 살펴보면 wool 직물 표면에 불소계 발수·발유가공제 처리에 의해 fluorocarbon이 증가함을 알 수 있다. 불소계 발수·발유가공제 처리에 의해 분자크기가 비교적 작은 -C-CF-와 -CHF-의 fluorocarbon 성분은 분자 크기가 비교적 큰 -CF₂-와 -CF₃의 fluorocarbon 성분보다 그 생성량이 많은 것을 알 수 있다.

한편 SNOGUARD 처리한 직물은 20회 세탁에 의해서 분자 크기가 큰 p-4와 p-5의 fluorocarbon 성분이 감소하여 그 존재량이 제로가 되고 p-3 성분이 현저히 감소하며, p-2와 p-1 성분이 증가하였다. 이는 세탁에 의한 fluoroalkyl기의 회전에 의한 결과라

기보다 발수·발유제의 탈착에 기인한 것으로 판단된다. 반면 Nuva HPU와 NT-X490를 처리한 경우 p-4와 p-5 성분이 감소하고 p-2와 p-3 성분이 증가하였으며, p-1 성분의 증가가 없는 것으로 나타났다. 즉 세탁에 의해 fluorocarbene 성분은 섬유표면에서 섬유내부로 그 위치 전이가 일어나는 반면, 세탁에 의해 물 분자가 섬유표면에 결합되어 있거나 침전되어 있어 산소 원소가 도입되며, 도입된 산소 원소는 -CO-이나 -COO-기를 형성하기 때문에 이러한 결과가 나타나는 것으로 생각한다. 특히 NT-X490 처리직물은 20회 세탁 후 p-4와 p-5의 성분이 많이 잔존하는 것으로 보아 세탁내구성이 매우 우수한 것으로 판단된다. 이로서 나노크기의 발수·발유제는 일반 발수·발유제에 비하여 입자크기가 작기 때문에 섬유내부의 확산이 용이하고 내구성이 우수한 것으로 판단된다.

또한 나노타입의 불소계 수지는 이온결합이나 공유결합과 같은 화학 결합 보다는 반데르발스결합과 같은 결합력이 약한 물리적인 결합을 하는 것으로 알려져 있다⁹⁾. 따라서 섬유와 불소계수지 사이의 결합력을 향상시키기 위해서 아민류 또는 아미이드류의 블록형 가교제가 첨가되기 때문에 NT-X 490와 Nuva HPU 처리한 경우 세탁에 의해 fluorocarbene 성분의 위치 전이가 일어나는 정도가 적은 것으로 생각한다.

3.3 발수성

일반 불소계 발수·발유제 (SNOGUARD) 및 나노타입 불소계 발수·발유가공제 (Nuva HPU)를 wool

직물에 pad-dry-cure 처리한 후 가공제 농도, 큐어링 온도 및 시간에 따른 접촉각 변화를 Fig. 5에, 그리고 세탁횟수에 따른 접촉각 변화를 Fig. 6에 나타내었다. Fig. 5에서 알 수 있듯이 일반 불소계 발수·발유제 처리한 경우 가공제의 농도 증가에 따른 접촉각의 변화가 거의 없지만, 나노타입 불소계 발수·발유제를 처리한 경우 처리농도가 증가할수록 접촉각이 증가하여 발수도가 향상하였다. 또한 나노타입의 경우 150°C 3분 처리한 경우에 비하여 170°C 40초 처리한 경우 접촉각이 증가하였으며, 170°C에서는 적은 농도에서도 충분한 발수효과를 나타낼 수 있는 것으로 판단된다. 한편 발수·발유제 처리 후 반복세탁에 대한 발수도 평가(Fig. 6)에서 나노타입을 적용한 경우 처리온도에 관계없이 20회 세탁에서도 우수한 발수성을 유지하였다. 하지만 일반 발수·발유제를 적용한 경우에는 세탁횟수가 증가함에 따라 접촉각이 크게 감소하고 있으며, 특히 170°C 40초 처리한 경우 처리시간이 짧아 내구성이 떨어지고 세탁에 의한 접촉각 저하가 크게 나타나는 것으로 판단된다. 이러한 현상은 ESCA 분석 결과와 같이 불소계 발수·발유가공제를 처리함에 따라 섬유표면에 fluorocarbene 성분이 도입되어 발수도가 증가하지만, 세탁에 의해 fluorocarbene 성분은 섬유표면에서 섬유내부로 그 위치가 전이되고 세탁에 의해 물 분자들이 섬유표면에 결합되거나 응집되어 발수도가 감소하기 때문에 나타나는 것으로 여겨진다.

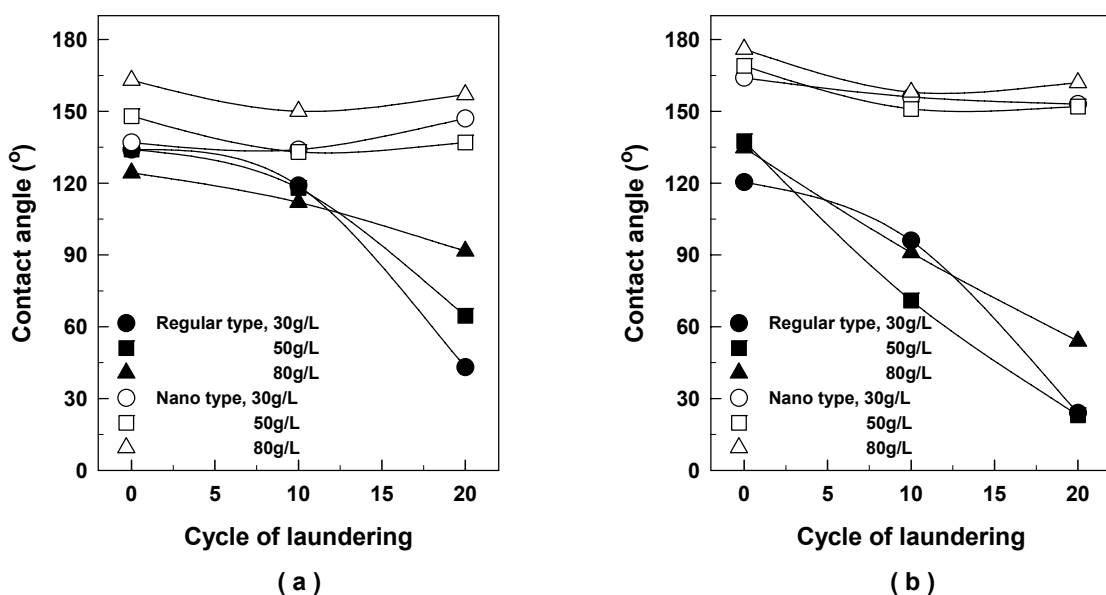


Fig. 6. Contact angle of the wool fabrics treated with water and oil repellent finishing agents and repeated laundering ((a) 150°C, 3 min cure (b) 170°C, 40 s cure).

Table 3. Oil repellency of wool fabric treated with Nuva HPU

Concentration (g/L)	30	50	80	30
Curing condition	150°C/3 min	150°C/3 min	150°C/3 min	170°C/40 s
Oil repellency	5	5	5	5

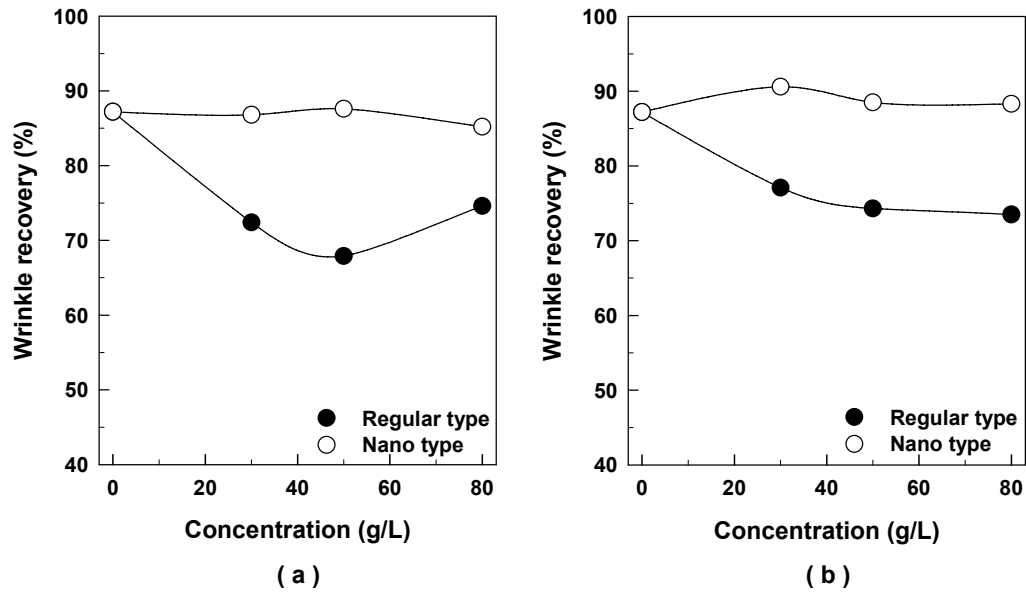


Fig. 7. Wrinkle recovery of the wool fabrics treated with water and oil repellent finishing agents on weft direction ((a) 150°C, 3 min cure (b) 170°C, 40 s cure).

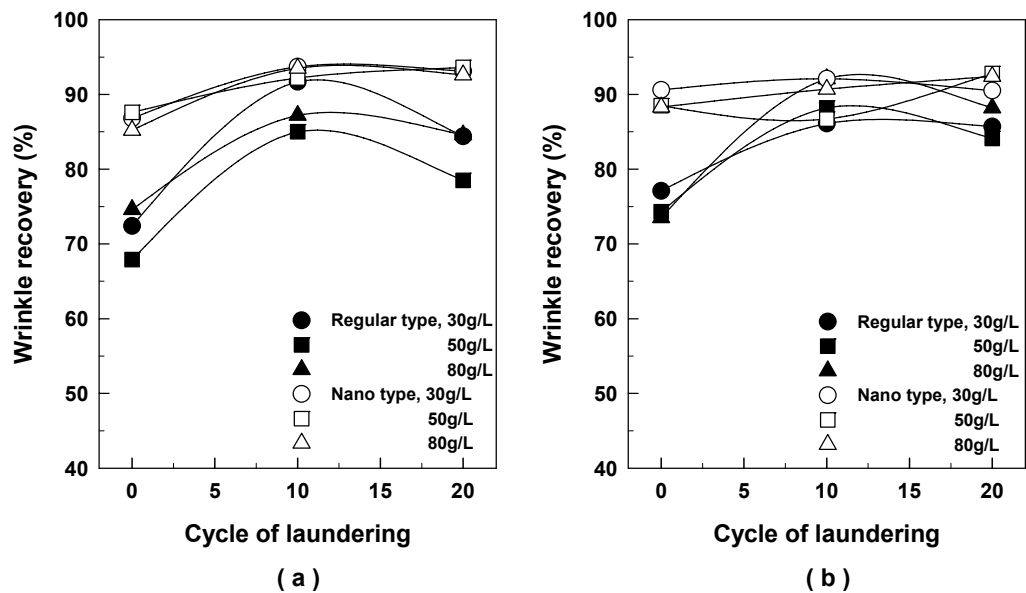


Fig. 8. Wrinkle recovery of the wool fabrics treated with water and oil repellent finishing agents and repeated laundering on weft direction ((a) 150°C, 3 min cure (b) 170°C, 40 s cure).

3.4 발유성

나노타입 발수·발유가공제 (Nuva HPU) 처리한 wool 직물에 대하여 처리농도, 큐어링 온도 및 시간변화에 따른 발유도를 측정하여 그 결과를 Table 3에

나타내었다. 불소계 발수·발유가공제 처리에 의해서 wool 표면에 fluorocarbne 성분이 도입되어 섬유표면이 친수성에서 소수성으로 변화하여 발유성이 생기며, 또한 가공제 처리농도, 큐어링 온도 및 시간변화에 관계없이 우수한 발유성을 나타냈다.

3.5 방추도

나노 발수·발유제와 일반 발수·발유제를 각각 농도 별(30 g/L, 50 g/L, 80 g/L)로 처리하여 위사방향의 구김회복율을 측정하여 Fig. 7에 나타내었다. 모든 조건에서 나노타입 발수·발유제를 처리한 경우 일반 발수·발유제 보다 높은 구김회복율을 보였으며, 입자크기가 큰 일반 발수·발유제를 처리하면 처리전 시료보다 구김회복율이 오히려 감소함을 알 수 있었다. 또한 170°C에서 40초간 curing처리 한 경우 150°C에서 3분간 curing처리한 경우보다 구김회복율이 다소 향상됨을 보이고 있다.

한편 세탁 후 발수·발유제 처리직물의 구김회복율을 비교 평가 하였다(Fig. 8). 일반 발수·발유제 처리직물은 앞에서 살펴본 결과와 같이 비교적 내구성이 떨어지고 반복세탁에 의해 가공제의 탈착현상을 보이며 이로써 구김회복율이 증가함을 알 수 있었다. 반면 나노타입 발수·발유제 처리직물은 세탁 내구성이 우수하여 20회 반복세탁 후에도 거의 유사한 구김회복율을 유지하고 있었다.

4. 결 론

높은 흡습성으로 인하여 물이나 기름 등을 흡수하여 오염이 쉽게 발생하는 wool 섬유의 단점을 보완하기 위해 분자구조 중에 퍼플루오르알킬기(perfluoroalkyl group : $CF_3(CF_2)_n$)를 함유하고 있는 3종의 불소계 발수·발유가공제를 처리하였다. 일반적인 발수·발유가공제 (SNOGUARD 170)와 나노타입의 발수·발유가공제 (Nuva HPU와 NT-X490)를 pad-dry-cure 방법으로 처리한 후, 가공제 처리농도, 큐어링 온도 및 시간 변화에 따라 wool 섬유표면의 화학조성 변화, 발수성, 발유성, 방추도 및 세탁내구성을 조사하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 불소계 발수·발유가공제 처리에 의해 wool 직물 표면의 F_{1s} 성분의 상대적 양이 증가하였으며, 세탁에 의해 F_{1s} 성분의 상대적 양이 현저히 감소하였다. 반면 O_{1s} 함량은 처리후 감소하였으며 세탁에 의해서 증가하였다. 또한 C_{1s} curve-fitting을 통해 일반 발수·발유제 처리직물은 반복세탁에 의해 가공제가 탈착하지만, 나노타입 발수·발유제는 세탁에 의해 fluorocarbene 성분이 섬유표면에서 섬유내부로 그 위치 전이가 일어나고 물 분자가 섬유표면에 결합되거나 침전됨을 알 수 있었다. 즉 나노크기의 발수·발유제는 일반 발수·발유제에 비하여 입자크기가 작고 블록형의 가교제를 함유하

고 있기 때문에 섬유내부로의 확산이 용이하며 내구성이 우수한 것으로 판단된다.

- 일반 불소계 발수·발유제 처리직물은 처리농도와 큐어링 조건에 따른 발수도 변화가 거의 없으며, 반복세탁에 의해 발수도가 현저히 감소하였다. 반면 나노타입 불소계 발수·발유제를 처리직물은 처리농도와 큐어링 온도가 증가할수록 접촉각이 증가하여 발수도가 향상되었으며, 20회 세탁에서도 우수한 발수성을 유지하였다.
- 나노타입 발수·발유제 처리한 wool 직물은 우수한 발유성을 나타내었다.
- 나노타입 발수·발유제 처리직물은 일반 발수·발유제 처리직물보다 높은 구김회복율을 보였으며, 입자크기가 큰 일반 발수·발유제 처리직물은 처리전 시료보다 구김회복율이 오히려 감소하였다. 반복세탁에 의해 일반 발수·발유제 처리직물은 가공제가 탈착되어 구김회복율이 증가하였으나, 나노타입 발수·발유제 처리직물은 반복세탁 후에도 거의 유사한 구김회복율을 유지하고 있었다.

감사의 글

이 논문은 부산대학교 자유과제 학술연구비(2년)에 의하여 연구되었음.

참고문헌

- 東レ, 日本特許開昭 56-144200(1983).
- 改森 道改, ウール加工/新商品・新技術開發のキー技術, *Dyeing Industry(Japan)*, **39**, 534-539(2004).
- 東海染工, ナノテクノロジーを用いた繊維加工商品, *Textile Processing Technology (Japan)*, **40**, 12-13(2005).
- D. C. Rha, S. R. Chung, P. K. Rak, and G. R. Jheong, Durable Water and Oil Repellent Finish of Wool Fabric(I), *J. Korean Soc. Dyers & Finishers*, **10**, 33-37(1998).
- B. O. Lee, P. K. Park, H. C. Kim, Y. S. Cheong, and H. S. Lee, Water Repellent Finish for Divided Type PET/Nylon Fabrics with Fluoro Alkyl Resin, *J. Korean Soc. Dyers & Finishers*, **9**(4), 213-218(1997).
- T. Wakida, T. Goto, H. Lee, T. Sato, M. Lee, and J. Chen, Effect of Washing and Subsequent Heat Treatment on the Water Repellency of Poly(ethylene terephthalate) Fabric and Film treated

- with Carbon Tetrafluoride and trifluoromethane Low-Temperature Plasmas, *Sen'i Gakkaishi*, **50**, 533-537(1994).
7. T. Wakida, H. Lee, Y. Sato, H. Kawmura, M. Ueda, H. Mizushima, and S. Takekoshi, The Effect of Washing and Heat Treatment on the Surface Characteristics of Fluorocarbon Resin-treated Polyester, *J. Soc. Dyers Colour.*, **109**, 292-296(1993).
 8. T. Wakida, T. Mori, M. Saito, and C. Doi, A Change of Surface Characteristics of Commercial Water Repellent Fabrics by Washing and Subsequent Ironing, *Jpn. Res. Assn. Text. End-Uses*, **42**, 113-119(2001).
 9. J. Koga and K. J. Kim, Principle and Problem in Functional Finishing of Wool, *J. Korean Soc. Dyers & Finishers*, **3**, 247-252(1991).