

# 폴리에스테르 직물의 발수발유 가공처리가 유성오구의 부착 및 제거에 미치는 영향

The Effects of Water-and Oil-Repellent Finishes on the Deposition  
and Removal of Oily Soils from Polyester Fabrics

경상대학교 의류학과  
교 수 이 정 숙  
석 사 하 희 정

Dept. of Clothing and Textiles, Gyeongsang National University

*Prof.* : Jeong Sook Lee

*Master* : Hee Jeong Ha

## 〈 목 차 〉

- |        |                |
|--------|----------------|
| I. 서론  | III. 결과 및 고찰   |
| II. 실험 | IV. 결론<br>참고문헌 |

## 〈Abstract〉

The effects of water-and oil-repellent finishes on the deposition and removal of oily soils from polyester fabrics were investigated in this study. The polyester fabrics treated with three kinds of fluoropolymers(TG-410H, TG-527 and TG-990) were soiled with mixed oily soils and washed by using Terg-O-Tometer at various conditions.

It was found that TG-410H and TG-527 treated polyester fabrics reduced significantly the deposition of oily soils than untreated and TG-990 treated polyester fabrics. The removal of oily soils from polyester fabrics was increased in proportion to increasing of surfactant concentration up to a certain point(0.2 %, owb), but it levelled off above the point. The removal effect was high in the order of TG-990 treated polyester fabrics > untreated polyester fabrics > TG-527 treated polyester fabrics > TG-410H treated polyester fabrics. Especially the removal of oily soils from polyester fabrics was more effectively removed in triton X-100 solution.

In general the removal of oily soils from polyester fabrics treated with fluoropolymers was increased up to a maximum near 60 °C, and then decreased

above 60 °C. And efficient removal could be achieved within relatively short time (30 min.). The removal of oily soils from polyester fabrics was increased in proportion to increasing of pH range up to a certain point(9.5 or 11.0), but it began to decrease above the point. Furthermore the removal of oily soils was increased with the increase of mechanical agitation, but it began to decrease above 160 rpm.

## I. 서론

피복에 부착된 오구는 화학적인 성분이 다른 여러 가지 물질로 구성되는데 대부분의 천연오구는 무기물인 고형오구에 기름성분이 포함된 복합오구의 형태로 존재한다<sup>1,2)</sup>. 고형오구와 지용성오구가 섬유로부터 분리 제거되는 메카니즘은 서로 다른 것으로 알려져 있는데<sup>3)</sup>, 고형오구는 섬유 표면과 고형오구 사이로 얇은 액체층이 침투되어 기계적인 힘에 의해 오구 입자를 분리시켜 세제 용액 속으로 이동시키는 메카니즘에 의해 제거되고 지용성오구는 불링업, 가용화, 액정의 형성 등이 단독 또는 복합으로 작용하여 오구가 제거된다<sup>4,5)</sup>.

한편 오구의 부착은 오구 자체의 화학적인 특성에 의해서도 달라질 수 있다. 즉, 지용성오구와 고형오구는 모두 접촉되는 기질의 표면에너지에 따라 부착이 달라질 수 있고 오구와 기질 계면의 에너지는 오구의 표면에너지에 의해, 오구의 표면에너지는 오구의 화학적인 특성에 따라 달라질 수 있다<sup>6,7)</sup>. Berch 등<sup>8)</sup>은 소수성의 고형오구는 소수화된 천 표면에 매우 큰 친화력을 갖기 때문에 오구의 부착이 증가한다고 하였다. 그리고 섬유의 소수성에 기인하여 정전기가 발생되고 결국 반대하전을 가진 오구 입자를 흡착함으로써 오구의 부착은 증가될 수 있다<sup>9)</sup>. 물을 매개로 한 오구의 부착에서는 섬유 표면이 친수성을 나타내고 (-)의 지타( $\zeta$ ) 전위를 띄도록 섬유에 가공제를 사용하거나 화학적인 표면 개질을 함에 의해 오구의 부착을 감소시킬 수 있다<sup>10,11)</sup>. 따라서 오구의 부착을 감소시킬 수 있는 가장 효과적인 오구 방지의 방법은 섬유 표면의 에너지를 낮추어 줄 수 있는 화학적인 개질 또는 가공처리하는 것이다<sup>12)</sup>.

폴리에스테르 섬유는 의복재료로서 강도가 크고,

구김이 덜 생기고 젖은 후 빨리 마르는 등의 기계적 성질 및 열적 성질 등이 우수하여 의류용 소재로 널리 사용되고 있지만 소수성 섬유로서 흡습성이 작고 정전기가 잘 생긴다<sup>13,14)</sup>. 또한 소수성 섬유의 특성상 지용성오구가 쉽게 부착되며, 세척시 지용성오구의 제거가 많은 문제가 되고 있다<sup>15,16)</sup>. 그러므로 폴리에스테르 직물을 발수발유 가공처리를 해줌으로써 오구의 부착을 줄일 수 있으리라 생각된다.

진보<sup>17)</sup>에서는 이러한 발수발유 가공처리가 폴리에스테르 직물의 표면특성에 미치는 영향에 대하여 밝힌 바 있다. 그러므로 본 연구에서는 발수발유 가공처리를 한 폴리에스테르 직물의 지용성 오구의 부착상태를 먼저 검토하고, 부착된 지용성 오구의 제거에 있어 계면활성제의 농도와 종류, 세척시간, 세척 온도, 세액의 pH 그리고 기계작용에 따른 각각의 세척성을 검토하고자 한다.

## II. 실험

### 1. 시약 및 시험포

발수발유 가공제로는 분자구조가 서로 다른 불소계 화합물인 TG-410H, TG-527, TG-990(DAIKIN사) 3종을 사용하였다. 세척용 계면활성제로는 sodium dodecyl benzene sulfonate(LAS, 동경화학주식회사),  $\alpha$ -olefin sulfonate(R : C<sub>11-18</sub>, AOS, 애경산업주식회사) 및 triton X-100(화광순약공업주식회사)을 사용하였다. 카본블랙(carbon black)은 일본 유화학회 규정품을 사용하였으며, tristearin을 비롯한 기타 모든 시약은 시약 일급을 사용하였다.

시험포는 한국의류시험 검사소에서 제작한 섬유류 제품의 염색견뢰도 시험용 침부백포(KS K 0905)를

사용하였으며 그 특성은 <Table 1>과 같다. 시험포는 아염소산 나트륨(NaClO<sub>2</sub>) 2g/l, 포름산(HCOOH) 2g/l, 질산(HNO<sub>3</sub>) 2g/l 용액에 액비 30 : 1로 60 ℃에서 60 분간 처리하고, 암모니아수로 중화한 후 증류수로 충분히 씻어 자연건조하였다.

<Table 1> Characteristics of fabric

Material	Polyester 100%
Weave	Plain
Yarn No. (d)	
warp	75
weft	75
Fabric counts (ends × picks/5 cm)	210 × 191
Weight (g/m <sup>2</sup> )	75.58
Thickness (mm)	0.19

2. 가공 방법

가공방법은 pad-dry-cure법으로 처리하였는데, 즉 500 ml 처리액에 10×15 cm 직물을 1 dip-1 nip 패더(padder)로 패딩(padding)하였으며 pick-up율이 65 %가 되도록 하였다. 이때 전보의 연구결과<sup>20)</sup> 발수도와 발유도가 높게 나타난 조건을 고려하여 가공처리 온도는 25 ℃로 하였으며, 가공제의 농도는 TG-410H와 TG-527의 경우는 2.0 %, TG-990의 경우는 4.0 %로 하였고, 가공처리한 후 100 ℃에서 2 분간 건조

하고, 160 ℃에서 1 분간 열처리하였다.

3. 오구포의 제조

1) 오구액의 제조

지용성오구는 천연오구와 유사한 조성<sup>19,21)</sup>으로 <Table 2>와 같이 만들어 사용하였다. 이때 오구액을 가운하며 용해시켜 잘 섞이도록 하였다.

2) 오구포의 제작

시험포를 10×5 cm로 잘라서 오구액에 1 장씩 침지시켜 15 초마다 뒤집으면서 1 분간 균일하게 오염시켜서 자연 건조한 다음, 오구포를 가압 수증기(120 ℃)하에서 20 분간 처리하여 제조하였다. 이와 같이 만든 오구포를 1~5 ℃의 냉장고에서 보존 후 세척 실험에 사용하였다.

4. 세척 방법

1) 세척 방법

세척은 Terg-O-Tometer(Yasuda Seiki Co., Ltd)를 사용하여 한 개의 세척 비이커에 세액 600 ml와 오구포(10×5 cm) 3 매를 넣고 소정의 온도에서 소정의 rpm으로 20 분간 세척한 후에 증류수로 2 분씩 2 회 행구고 자연건조하였다. 이때 세액의 pH는 <Table 3>과 같이 조절하여<sup>22)</sup> 사용하였다.

<Table 2> Composition of mixed oily soils

Components		Weight (g)
Carbon black		0.5
Oily soils	tristearin	23%
	triolein	23%
	stearic acid	15%
	oleic acid	15%
	squalene	8%
	hexadecanol	8%
	cholesterol	8%
Carbon tetrachloride		500

〈Table 3〉 pH of detergent solutions.

				(%, W/V)
AOS	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	STPP	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	pH
0.02	0.08	0	0	7.0
0.02	0.0784	0.0016	0	8.0
0.02	0.04	0.04	0	9.5
0.02	0.028	0.04	0.012	11.0
0.02	0.01	0.04	0.03	12.0

## 2) 세척률 평가

색차계(Tokyo Denshoku Co., Ltd)의 Y-filter를 사용하여 원포와 세척전후 시험포의 표면반사율을 측정하고 Kubelka-Munk 식에 따른 K/S 값으로 환산하여 다음 식에 따라 세척률(D)을 계산하였다.

$$D(\%) = \frac{(K/S)_s - (K/S)_w}{(K/S)_s - (K/S)_o}$$

$$K/S = (1-R)^2 / 2R$$

여기서 R : 표면반사율

(K/S)<sub>o</sub> : 원포의 K/S 값

(K/S)<sub>w</sub> : 오구포의 K/S 값

(K/S)<sub>s</sub> : 세척후의 오구포의 K/S 값

## 5. 주사전자현미경(SEM) 관찰

가공전과 가공후의 폴리에스테르 직물의 오염 상태를 비교하기 위하여 주사형 전자현미경 JSM-6400 (Jeol Co., Ltd)을 사용하여 오구포(0.5×0.5 cm)를 carbon tape으로 지지대에 고정시키고, 금(Au)을 150 초 동안 증착하여 가속전압 10 kV로 직물의 오염상태를 관찰하였다.

### III. 결과 및 고찰

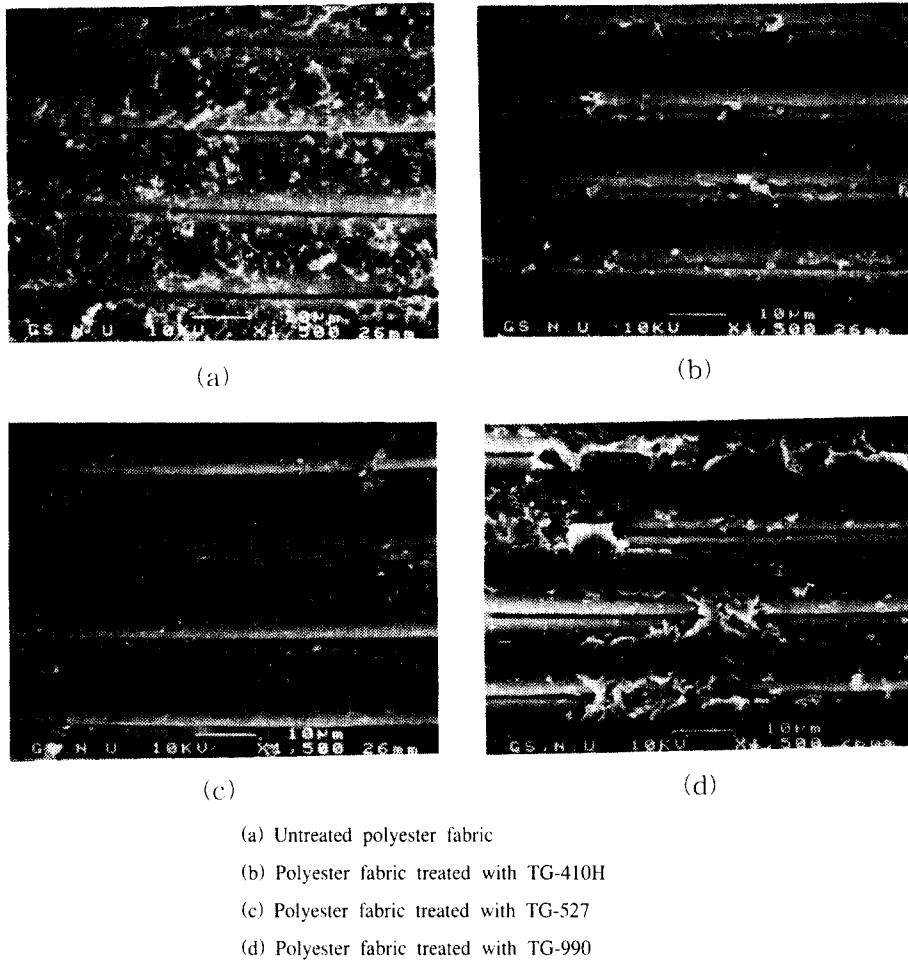
#### 1. 발수발유 가공처리가 직물의 오염도에 미치는 영향

Obendorf 등<sup>21)</sup>은 섬유와 오구의 친수성이 섬유에

부착하는 오구의 분포에 영향을 미치며, 이로 말미암아 세척성에 영향을 미치는 것으로 보고하였다. 따라서 본 연구에서는 불소계 발수발유제로 가공처리하여 폴리에스테르 직물의 표면 특성을 변화시켰으므로<sup>20)</sup>, 세척시험을 하기 전에 가공처리 전후의 직물의 오염도를 먼저 알아보고자 하였다.

〈Fig. 1〉은 주사전자현미경으로 지용성 오구의 부착상태를 관찰한 것이다. 〈Fig. 1〉에서 (a)를 보면 오구입자들이 직물 표면위에 많이 부착되어 있는 것을 볼 수 있다. (b)에서는 (a)와 (d)에 비해 직물 표면에 오구입자가 비교적 적게 부착되어 있음을 알 수 있다. (c)에서는 4 가지 시험포 중 가장 오구가 적게 부착되어 있는 것을 볼 수 있다. 그리고 (a)의 경우에는 오구 입자들이 비교적 균일하게 직물 표면에 많이 존재하고 있는 것에 비하여 (d)에서는 표면에 오구 입자들이 덩어리를 이루어 많이 부착되어 있는 것을 볼 수 있다. 진보의 연구결과<sup>20)</sup>에서 보듯이 미처리 직물은 발수성과 발유성이 거의 없고 TG-990으로 처리된 직물은 발수성과 발유성이 우수하지 못한 반면에 TG-410H와 TG-527로 처리된 직물은 우수한 발수성과 발유성을 가지고 있기 때문인 것으로 추정된다. 특히 3 가지 가공제 중에서 TG-527이 가장 발유도가 높기 때문에 TG-527로 처리된 직물 표면에 가장 적게 오구입자가 부착되어 있다고 생각된다. 이와 같이 가공제의 특성에 따라 섬유의 표면에너지가 변화됨으로써 직물의 오염도가 크게 변화되었음을 알 수 있다.

〈Table 4〉는 발수발유 가공처리된 직물과 미처리 직물의 평균 오염도를 나타낸 것이다. 오염도는 오구포의 표면반사율과 표면반사율을 Kubelka-Munk



〈Fig. 1〉 Scanning electron micrographs of soiled polyester fabrics.

〈Table 4〉 The reflectance and K/S value of soiled polyester fabrics

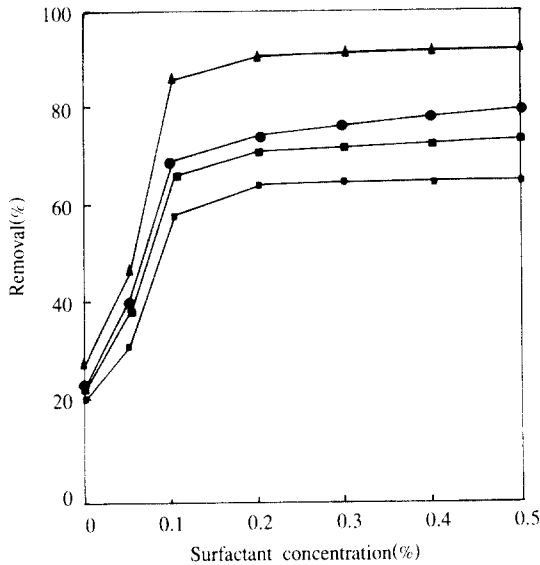
Polyester fabrics	R(%)	K/S
Untreated	15.63	6.85
TG-410H treated	25.28	11.66
TG-527 treated	26.83	12.43
TG-990 treated	14.32	6.19

TG-410H와 TG-527로 처리된 직물은 표면반사율과 K/S 값이 높게 나타났으므로 오염도가 낮음을 알 수 있고, TG-990으로 처리된 직물과 미처리 직물은 낮은 표면반사율과 낮은 K/S 값을 나타내어 오염도가 높다는 것을 알 수 있다. 즉, 오염도는 TG-990으로 처리된 직물 > 미처리 직물 > TG-410H로 처리된 직물 > TG-527로 처리된 직물의 순으로 높게 나타나 〈Fig. 1〉의 결과와 일치하고 있다.

직물의 K/S 값으로 환산한 값으로 각각 나타내었다.

## 2. 계면활성제 농도와 종류의 영향

세탁액에 첨가한 계면활성제가 발수발유 가공처리한 직물과 미처리 직물에 어떤 영향을 미치는지 알아보기 위하여 계면활성제 농도를 0~0.5 %(owb)로 변화시켜서 세척한 결과는 <Fig. 2>와 같다. 이 때 계면활성제 종류도 세척에 영향을 미칠 것이라고 생각하여, 음이온계 계면활성제 2 종(LAS, AOS)과 비이온계 계면활성제 1 종(Triton X-100)을 선정하여 지용성 오구포를 세척 실험하여 계면활성제 농도와 종류의 영향을 함께 고려하였다.



<Fig. 2> Effect of surfactant concentration on the removal of oily soils from polyester fabrics treated with various finishing agents.

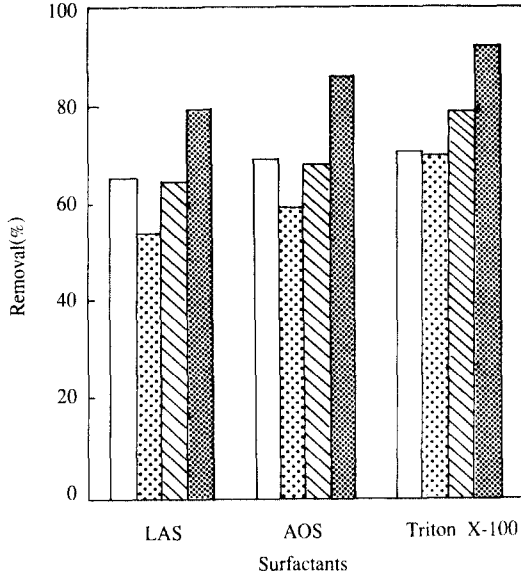
Conditions : Surfactant AOS  
 Temperature  $40 \pm 2^\circ\text{C}$   
 Time 20 min

●—Untreated    ●—TG-410H    ■—TG-527    ▲—TG-990

<Fig. 2>를 보면 계면활성제 농도가 증가함에 따라 4 가지 시험포 모두 세척성이 증가되었으나, 계면활성제 농도 0.2 %까지는 현저하게 증가하였고 그 이상의 농도에서는 완만한 증가를 보였다. 4 가지 시

험포의 세척률을 살펴보면 TG-990으로 처리된 직물 > 미처리 직물 > TG-527로 처리된 직물 > TG-410H로 처리된 직물의 순으로 높게 나타났고, TG-990으로 처리된 직물은 다른 시험포에 비해 세척률이 현저하게 높음을 알 수 있다. 전보의 연구결과<sup>20)</sup>와 비교해 보면 TG-990으로 처리된 직물은 발수도와 발유도가 낮게 나타난 반면에 세척성이 우수하게 나타났고, TG-410H와 TG-527로 처리된 직물은 발수성과 발유성이 우수한 반면에 세척성은 오히려 미처리 직물보다 낮게 나타났다. 특히 발수도가 가장 높았던 TG-410H로 처리된 직물의 세척성이 가장 낮게 나타났다. 이러한 현상은 3 가지 가공제가 모두 불소계 가공제로서 분자내 불화탄소쇄를 갖고 있지만, nmr 분석결과 각각의 가공제는 주사슬에 불화탄소쇄 이외에도 TG-990은 친수성의 히드록시기가 있을 가능성이 크므로 폴리에스테르 직물 표면에 친수성을 증진시켰고, TG-410H는 비닐아세테이트가 부착되어 있으며 TG-527은 메틸아크릴레이트가 연결되어 있는 것으로 각각 추정됨에 따라 이들은 폴리에스테르 직물 표면에 소수성을 부여하였기 때문으로 생각된다<sup>20)</sup>. 따라서 TG-990 가공제의 처리는 미처리 직물에 비해 세척률의 향상을 가져왔으므로 부착된 오구의 제거에 크게 도움이 되는 것을 확인할 수 있다. 한편 TG-410H와 TG-527로 처리된 직물은 미처리 직물에 비해 세척률의 저하를 가져왔으므로 오구의 부착을 방지하는 데는 도움이 되었지만 부착된 오구의 제거에 있어서는 오히려 저해요인이 되었다. 이러한 현상은 물을 거의 흡수하지 않는 폴리에스테르 섬유 특성과 함께 발수발유 가공처리에 의해 부여된 섬유 표면의 소수성 때문에 세제와 물의 침투가 용이하지 않아 세척에 의한 유성오구의 제거율이 낮았다고 생각된다. 또한 폴리머 코팅에 의해 섬유 표면에 소수성 필름을 형성하기 때문에 섬유의 표면에 너지가 공기중에서 낮아지지만 물속에서는 미처리 직물보다 오히려 높아져 오구의 제거가 매우 어려워지기 때문이다<sup>21)</sup>. 즉, 이것은 섬유 본래의 소수성과 더불어 발수발유 가공에 의해 직물 표면이 더욱 더 소수화되면서 나타난 결과로써 섬유-지용성 오구 간의 계면장력이 작아지고 세척일은 커짐으로써 섬유

로부터 오구의 분리가 쉽게 일어나지 않아 세척성이 나빠진 것이다<sup>4)</sup>.



〈Fig. 3〉 Effect of various surfactants on the removal of oily soils from polyester fabrics treated with various finishing agents.

Conditions : Detergent Conc. 0.1%  
 Temperature 40 ± 2°C  
 Time 20 min

□ Untreated    ▨ TG-410H    ▩ TG-527    ▤ TG-990

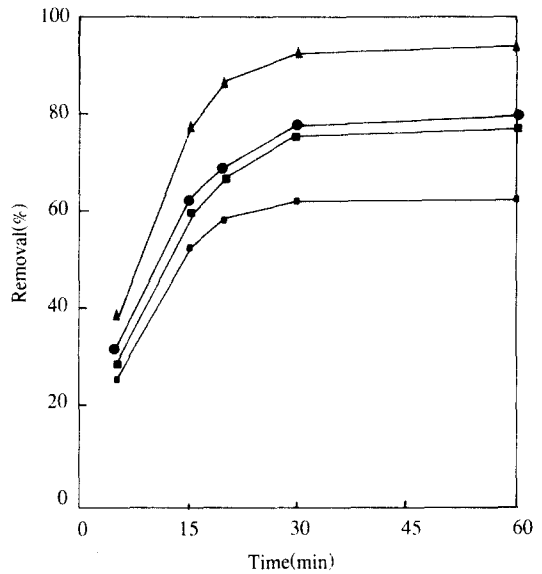
〈Fig. 3〉은 발수발유 가공처리된 직물과 미처리 직물의 계면활성제 종류에 따른 세척성을 나타낸 것이다. 세척률을 살펴보면 Triton X-100 > AOS > LAS의 순으로 높게 나타났다. 즉, 비이온계 계면활성제에서의 세척성이 음이온계 계면활성제보다 더 높게 나타났고, 같은 음이온계인 AOS 용액과 LAS 용액을 비교하면 AOS 용액에서 세척효과가 더 높게 나타났다. 그리고 가공처리된 직물은 비이온계 세제에서 세척성이 크게 향상되었으나 미처리 직물은 음이온계 세제에서의 세척성과 그다지 차이를 보이지 않은 것으로 보아 발수발유가공은 비이온계 세제와 상호 적응성이 높은 것이라고 생각된다.

정혜원의 연구<sup>10)</sup>에서도 지용성 혼합오구의 경우에

서 음이온계 세제보다 비이온계 세제에서 세척성이 높게 나타났었다.

### 3. 세척 시간의 영향

세척 시간이 발수발유 가공처리 직물의 세척성에 어떤 영향을 미치는지 알아보기 위하여 5~60 분으로 세척 시간을 변화시켜서 실험한 결과는 〈Fig. 4〉에 나타내었다.



〈Fig. 4〉 Effect of washing time on the removal of oily soils from polyester fabrics treated with various finishing agents.

Conditions : AOS Conc. 0.1%  
 Temperature 40 ± 2°C

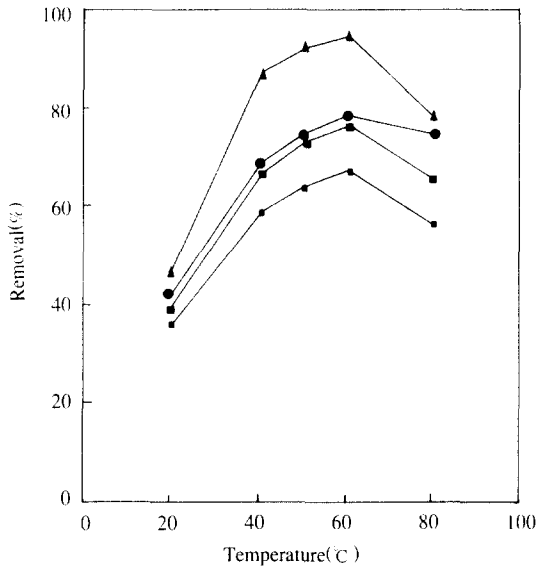
● Untreated    ○ TG-410H    ■ TG-527    ▲ TG-990

〈Fig. 4〉를 보면 미처리 직물과 가공 처리 직물 모두 5 분, 15 분의 비교적 짧은 세척 시간의 경우에는 현저하게 세척률이 증가하였으나 30 분 이상의 시간에서는 거의 일정하게 나타났다. 그러므로 세척 시간은 20~30 분이 가장 적합하다고 생각된다. 4 가지 시험포의 세척률을 살펴보면 TG-990으로 처리된

직물 > 미처리 직물 > TG-527로 처리된 직물 > TG-410H로 처리된 직물의 순으로 높게 나타나 <Fig. 2, 3>의 결과와 일치하고 있다.

#### 4. 세척 온도의 영향

세척 온도가 발수발유 가공처리 직물의 세척성에 어떤 영향을 미치는지 알아보기 위하여 세액의 온도를 20~80 °C의 범위로 변화시켜서 실험한 결과는 <Fig. 5>와 같다.



<Fig. 5> Effect of washing temperature on the removal of oily soils from polyester fabrics treated with various finishing agents.

Conditions : AOS Conc. 0.1%  
Time 20 min

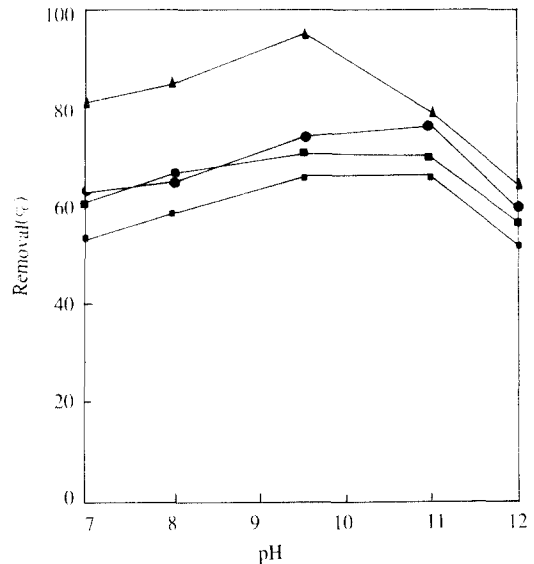
● Untreated    ■ TG-410H    ▲ TG-527    ◆ TG-990

<Fig. 5>를 보면 4 가지 시험포가 모두 세척 온도가 상승함에 따라 세척률이 증가하였으며 세척 온도 60 °C 부근에서 가장 세척성이 높았다. 그리고 그 이상의 온도에서는 미처리 직물의 경우에는 세척률이 약간 감소하였으며, 가공처리한 직물의 경우에서

는 80 °C에서 오히려 세척률이 현저하게 감소하였다. 이것은 발수발유 가공처리에 의해 폴리에스테르 직물의 표면에 형성된 얇은 막이 고온의 세액에서는 불안정해지고 지용성 오수와 결합함으로써 세척성이 감소하는 것으로 생각된다. 그러므로 발수발유 가공처리한 직물의 세척 온도는 40~60 °C가 가장 적합하다고 생각된다.

#### 5. 세액의 pH의 영향

세액의 pH가 발수발유 가공처리 직물의 세척성에 어떤 영향을 미치는지 알아보기 위하여 pH를 7.0~12.0으로 변화시켜서 세척 실험한 결과는 <Fig. 6>과 같다.



<Fig. 6> Effect of pH on the removal of oily soils from polyester fabrics treated with various finishing agents.

Conditions : AOS Conc. 0.1%  
Temperature 40±2°C  
Time 20 min

● Untreated    ■ TG-410H    ▲ TG-527    ◆ TG-990

<Fig. 6>을 보면 4 가지 시험포 모두 세액의 pH가



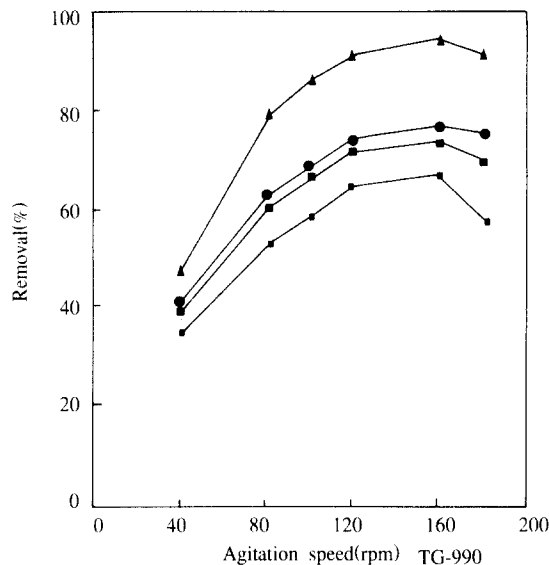
알칼리 쪽으로 갈수록 세척률이 증가하였는데, TG-990으로 처리된 직물의 경우는 pH 9.5에서 가장 높은 세척률을 보였고 TG-410H와 TG-527로 처리된 직물과 미처리 직물의 경우에는 pH 9.5~11에서 세척률이 높게 나타났으며 그 이상의 pH에서는 4 가지 시험포 모두 감소하였다. 이와 같이 알칼리액에서 세척률이 높게 나타난 것은 지용성 오구중의 산성물질이 중화하여 가용성 염을 만들어 쉽게 용해되며, 알칼리는 세액의 계면장력을 낮추고 섬유와 오구의 지타( $\zeta$ ) 전위를 증가시켜 재오염을 방지하고 팽윤을 증진시키는 역할을 하기 때문으로 생각된다. 그리고 pH 11.0 이상에서 4 가지 시험포 모두 세척률의 감소를 보이고, 특히 TG-990으로 처리된 직물의 세척률이 현저하게 감소하였다. 이는 TG-990 가공제에 의해 폴리에스테르 직물의 표면에 형성된 얇은 막이 pH 9.5 이상에서는 불안정해졌기 때문에 세척률이 현저하게 감소한 것으로 생각된다. 한편 세액의 pH 9.5까지는 TG-990으로 처리된 직물과 다른 3 가지 시험포 간의 세척률의 차이가 컸으나, pH 11 이상에서는 4 가지 시험포 간의 세척률 차이가 크게 나지 않았다.

### 6. 기계 작용의 영향

(Fig. 7)은 기계 작용이 발수발유 가공처리한 직물에 미치는 영향을 알아보기 위하여 Terg-O-Tometer를 사용하여 교반속도를 40~180 rpm으로 변화시켜 실험한 결과이다.

세척에서 기계적인 힘의 작용은 오구입자를 보다 작은 입자로 분할하여 세액중에 안정한 분산을 이루게 한다. 기계적인 힘은 분리된 오구를 직물 표면으로부터 멀리 운반하며, 신선한 세액을 직물에 공급하여 세척작용을 촉진하고 재오염을 방지하는데 도움을 준다.

(Fig. 7)를 보면 발수발유 가공처리한 직물과 미처리 직물은 모두 세척시험기의 교반속도가 증가함에 따라 세척률이 증가하여 160 rpm에서 가장 높게 나타났다. 그러나 그 이상의 rpm에서는 세척률이 감소하였으며 가공처리한 직물의 경우가 미처리 직물



(Fig. 7) Effect of mechanical agitation on the removal of oily soils from polyester fabrics treated with various finishing agents.

Conditions : AOS Conc. 0.1%  
 Temperature 40 ± 2°C  
 Time 20 min

●— Untreated    ●— TG-410H    ●— TG-527    ▲—

의 경우보다 더 감소하였다. 한편 선행 연구<sup>25)</sup>에서는 교반속도가 커짐에 따라 기계적인 힘의 작용이 커져서 세척성이 향상된다고 보고하였다. 따라서 본 연구에서의 이러한 결과는 기계 작용의 증가에 의해 가공된 직물 표면이 손상되거나 직물의 조직이 헐어진 부분에 지용성 오구입자가 부착하여 제거가 어려웠다고 생각된다.

그러므로 Terg-O-Tometer에 의한 세척의 경우 기계 작용의 증가가 세척률의 증가를 가져오기는 하나 섬유의 손상을 피할 수 없으므로 세척률을 고려하면서 기계작용을 최대한 줄여주는 것이 필요하다.

### IV. 결론

본 연구에서는 폴리에스테르 직물의 발수발유 가공처리가 유성오구의 부착 및 제거에 미치는 영향을

구명하기 위하여 불소계 가공제 3종(TG-410H, TG-527 그리고 TG-990)으로 폴리에스테르 직물을 가공처리한 다음, 천연 오구와 유사한 조성의 지용성 오구가 직물에 부착되는 상태를 먼저 검토하고, 계면활성제의 농도와 종류, 세척시간, 세척온도, 세액의 pH 그리고 기계작용에 따른 오구포의 세척성을 각각 검토하였다.

실험한 결과로부터 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 가공처리 전후의 폴리에스테르 직물의 오염도를 분석한 결과, 가공제의 특성에 따라 직물의 표면 에너지가 변화되어 미처리 직물과 TG-990으로 처리된 직물에서는 오구가 많이 부착되어 있었던 반면에 TG-410H와 TG-527로 처리된 직물에서는 오구가 거의 부착되어 있지 않았다.

2. 발수발유 가공처리를 한 직물과 미처리 직물은 모두 계면활성제의 농도가 증가함에 따라 세척률이 증가하였으나 0.2 % (owb) 이상에서는 거의 일정하게 나타났다. 세척률은 TG-990으로 처리된 직물 > 미처리 직물 > TG-527로 처리된 직물 > TG-410H로 처리된 직물의 순으로 높게 나타났고 비이온계인 Triton X-100의 세액에서 세척률이 가장 높게 나타났다.

3. 발수발유 가공처리한 직물과 미처리 직물은 모두 세척시간 30 분까지는 급격한 세척률의 증가를 보였으나 그 이상에서는 거의 일정하게 나타났다.

4. 발수발유 가공처리한 직물과 미처리 직물은 모두 세척온도가 증가함에 따라 세척률이 증가하여 60 °C에서 가장 높게 나타났고, 그 이상의 온도에서는 세척률이 감소하였으며 특히 가공처리한 직물의 경우에서 세척률이 현저하게 감소하였다.

5. 발수발유 가공처리한 직물과 미처리 직물은 모두 세액의 pH가 증가함에 따라 세척률이 증가하였는데, TG-990으로 처리된 직물은 pH 9.5에서 세척률이 가장 높게 나타났으며 그 이상의 pH에서는 현저하게 감소하였고, TG-410H와 TG-527로 처리된 직물과 미처리 직물은 pH 9.5~11에서 세척률이 높게 나타났으며 그 이상의 pH에서는 다소 감소하였다.

6. 발수발유 가공처리한 직물과 미처리 직물은 모두 세척시험기의 교반속도가 증가함에 따라 세척률이 증가하여 160 rpm에서 가장 높게 나타났고 그 이

상의 rpm에서는 다소 세척률이 감소하였다.

## 【참 고 문 헌】

- 1) Cooke, T. F., Soil Release Finishes for Fiber and Fabrics, *Textile Chem. Colorist*, 19(1) : 31-41, 1987.
- 2) 김성연, 세제와 세탁의 과학, 교문사 : 122-141, 1987.
- 3) Kissa, E., Mechanisms of Soil Release, *Textile Res. J.*, 51(8) : 508-513, 1981.
- 4) Cutler, W. G. and Davis, R. C., Surfactant Science Series, Vol. 5. Detergency-Theory and Test Method, Marcel Dekker Inc. : 120, 1972.
- 5) Scott, B. A., Mechanism of Fatty Soil Removal, *J. Appl. Chem.*, 13 : 133, 1963.
- 6) Kissa, E., Kinetics of Oily Soil Release, *Textile Res. J.*, 41(11) : 760, 1971.
- 7) Schott, H., Comments Regarding the Washability of Cotton and the Rolling-Up Mechanisms of Detergency, *Textile Res. J.*, 39(4) : 296, 1969.
- 8) Ginn, M. E., Brown, B. L. and Harris, J. C., Solubilization of Fatty Soil by a Radiotracer Technique, *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, 38 : 361, 1961.
- 9) 藤井富美子, 福本律子, 奥山春彦, 固體油脂汚れの洗淨に關する研究, *日本家政學誌*, 32(7) : 12, 1981.
- 10) Kissa, E., A Rapid and Reproducible Method for the Determination of Dry-Soil Resistance, *Textile Res. J.*, 41(7) : 621-629, 1971.
- 11) Berch, J. and Peper, H., Wet Soiling of Cotton, Part I : The Effect of Finishes on Soiling, *Textile Res. J.*, 33(2) : 137-145, 1963.
- 12) Rees, W. H., The Soiling of Textile Materials, An Account of General Problem with Some Observations, *J. Textile Inst.*, 45 : 612-631, 1954.
- 13) Beninate, J. V., Kelly, E. L. and Drake, G. L. Jr., Influence of Fiber Swellability in Selected

- Fabrics on Wet Soiling and Ease of Soil Removal, *Ame. Dyestuff Repr.*, 52(9) : 752-756, 1963.
- 14) Porter, B. R., Peacock, C. L., Tripp, V. W. and Rollins, M. L., The Surface of the Cotton Fiber, Part III : Effects of Modification on Soil Resistance, *Textile Res. J.*, 27(11) : 833-845, 1957.
- 15) 김상률, 송석규, 폴리에틸렌 테레프탈레이트의 표면 개질 기능화, 한국섬유공학회지, 32(1) : 64-73, 1995.
- 16) 조환, 조용석, 섬유화학, 형설출판사 : 224-238, 1986.
- 17) 이정숙, Tripalmitin의 세척성에 관한 연구(II)-전해질의 영향, 대한가정학회지, 22(1) : 1-7, 1984.
- 18) 정혜원, 혼합계면활성제 용액에서 Triolein의 세척성, 한국의류학회지, 20(2) : 390-397, 1996.
- 19) 정혜원, Obendorf, S. Kay, 친수화처리 PET직물에서 지용성 오염의 제거, 한국의류학회지, 16(1) : 65-71, 1992.
- 20) 하회정, 이정숙, 발수발유 가공처리가 폴리에스테르 직물의 표면 특성에 미치는 영향, 대한가정학회지, 35(3) : 275-286, 1997.
- 21) Morris, M.A., Prato, H.H., The Effect of Wash Temperature on Removal of Particulate and Oily Soil from Fabrics of Varying Fiber Content, *Textile Res. J.*, 52, 280-286, 1982.
- 22) 이정숙, 김성련, Protease(Subtilisin Carlsberg)가 혈액 단백질 오구의 제거에 미치는 영향(II)-헤모글로빈 오구포의 세척성, 한국의류학회지, 20(4) : 655-666, 1996.
- 23) Obendorf, S. K., Namaste, Y. M. N. and Durnam, D. J., A Microscopical Study of Residual Oily Soil Distribution on Fabrics of Varying Fiber Content, *Textile Res. J.*, 53(5) : 375, 1983.
- 24) Berch, J., Peper, H. and Drake, G. L. Jr., Wet Soiling of Cotton, Part IV : Surface Energies of Cotton Finishing Chemicals, *Textile Res. J.*, 35(3) : 252-260, 1965.
- 25) Tuzson, J. and Brant A. S., A Study on the Agglomeration Deposition and Removal Process of Clay Particles During Washing, *Textile Res. J.*, 32(2) : 111-116, 1962.