한국의류산업학회지
제11권 제4호, 2009
<연구논문>

J. Kor. Soc. Cloth. Ind.
Vol. 11, No. 4, pp.641-647(2009)

# 은사 혼합 편성물의 물성 및 태 연구

권도연 · 권영아†
(주)사빈, 신라대학교 패션산업학부

# A Study on the Physical Properties and the Handle of Silver Combined Knit

**Kwon, Do Yeon and Kwon, Young-Ah†**
*Sabin Co., Seoul, Korea*
*Div. of Fashion Industry, Silla University, Busan, Korea*

**Abstracts :** The purpose of this study was to evaluate the physical properties and handle of knitwears made with silver yarns. The four different knitted fabrics were made and compared: cotton(C), cotton/silver(CS), polyester(P), and polyester/silver(PS). If fabrics knitted with silver combined yarns, their electrical shield properties, UV-cut properties, anti-static properties, and air permeability were improved. As an additional effect this also improves the antibacterial properties of fabrics. It was found that overall physical properties and functional properties were improved by using silver yarn with cotton. The silver knitted fabric was found to be improved its softness and fullness hand for apparel.

**Key words :** silver combined knitted fabrics, physical property, functional property, handle

## 1. 서 론

섬유의 가공 기술은 과학의 발달에 따라 끊임없이 발전을 거듭해왔다. 섬유 가공은 착용자의 신체를 보호하고 미적 만족감을 주는 기본적인 목표를 뛰어 넘어 건강의 유지 · 증진에 도움이 되며, 생리적 측면에서 쾌적감 및 안전성을 부여하는 방향으로 발전하고 있다. 이러한 추세는 웰빙 문화의 확산과 여가 생활의 증가로 인하여 건강이나 삶의 질을 높여 주는 기능성 소재와 의류 상품에 관한 소비자의 관심이 고조되면서 더욱 가속화되고 있다(권도연, 2007).

기능성 소재는 크게 건강, 쾌적, 안전성, 심미성 등의 기능으로 분류되는데 지금까지 전자파 차폐소재, 항균소재, 자외선 차단소재, 흡한·속건 소재, 투습방수소재, 방풍보온소재 등의 다양한 소재들이 개발되어 왔다(오지택, 2002). 환경오염의 심각화와 생활양식의 다변화로 인해 유해미생물에 의한 피해가 날로 커지면서 유해미생물을 억제, 살균하는 항균성에 대한 관심이 증대되고 있으며, 이에 맞춰 최근 들어 친환경소재를 이용한 항균성에 관한 연구가 진행되어 왔다. 은의 천연적인 항균성을 이용한 은 나노 가공과 은사를 이용한 직물에 관한 연구는 2000년도 이후부터 국내에서 활발히 진행되고 있다(이은지 외, 2001; 이훈주, 정성훈, 2001; 이수정, 이태일, 2004; 정혜원, 김현숙, 2004; 정혜원, 김미경, 2005). 그러나 이러한 연구는 직물에 도포하거나 은박으로 사용 또는 은사로 제직하는 경우가 대부분이었다. 때문에 직물소재 의류제품에만 한정되어 활용될 수 있다는 것과 제품의 단가가 높아져 가격경쟁력이 떨어진다는 한계가 있었다. 최근 은사를 이용한 니트 소재가 전자파 차폐 기능과 항균기능을 가지고 있어(정삼호 외, 2008) 이를 이용한 기능성 제품에 소비자의 많은 관심을 끌고 있다.

본 연구의 목적은 은사를 혼합사용한 편성물의 열수분 이동성, 내구성, 기능성은 물론 역학적 특성 및 태의 특성을 은사가 함유되지 않은 편성물(면, 폴리에스테르)과 비교 · 분석하여 은사 혼합 편성물이 건강 증진과 고부가가치 창출에 기여할 수 있는 기초정보를 얻고자 하는 것이다.

## 2. 실 험

### 2.1. 시료

실험직물로 면/은 혼합사 편성물(CS)과 폴리에스테르/면/은 혼합사 편성물(PS)을, 비교직물로 면100% 편성물(C)과 폴리에스테르100% 편성물(P)을 사용하였다. 실험에 사용된 은사는 시판중인 (K사) 99.9% 순은을 폴리에스테르 필름 위에 증착하여 1/168" 너비로 절단한 은 편평사를 40‘s 면사와 합사한 것을 사용하였다. 은사와 같이 혼합하여 사용하는 실의 종류는 춘추용 티셔츠 용도에 주로 사용되는 면실켓 60's와 폴리에스테르 150D의 2가지이며, 면실켓 3합사, 면실켓 단사+은사 단사, 폴리에스테르 2합사, 폴리에스테르 단사+면/은 혼합사 단사의 4

Corresponding author; Young-Ah Kwon
Tel. +82-51-999-5063, Fax. +82-51-999-5452
E-mail: yakwon@silla.ac.kr

**Table 1.** Specification of the knitted fabrics

| Fabric name | Fiber content(%) | Density Wale×Course (/inch×/inch) | Thickness (mm) | Weight (mg/cm$^2$) |
|---|---|---|---|---|
| C | cotton100 | 44×30 | 1.13 | 16.43 |
| CS | cotton85/silver15 | 47×26 | 1.17 | 17.50 |
| P | polyester100 | 47×30 | 0.89 | 16.13 |
| PS | cotton 40/ silver 15/ polyester45 | 47×30 | 1.06 | 16.96 |

가지 구성사 조건으로 single jersey 편성물을 14 gauge 횡편기로 편성하였다. 편성 시료의 명칭과 그 기본 특성은 Table 1과 같다.

### 2.2. 물성 및 기능성 시험

수분율은 오븐법(ASTM D2654), 투습도는 ASTM E 96-2000, 보온성은 항온법(ASTM D1518), 공기투과도는 ASTM D737에 따라 측정하였다. 인장강도는 인장강도시험기(Instron Co., MO-1131, 4204, U.S.A.)를 사용하여 인장속도 300 mm/min로 ASTM D5034-1995(01)에 따라 wale방향에서 그래브법에 의해 측정하였다. 마모강도는 ASTM D 4966-98에 의한 방법으로 측정하였고, 필링저항성은 Random Tumbler Pilling Tester법(ASTM 3512)에 의해 필링상태를 표준사진과 비교하여 판정하였다. 대전성은 마찰 대전압 측정법(ASTM D4238)에 의해 마찰 대전압 측정기(Daiei, Japan)를 이용하여 측정하였다.

항균성은 AATCC TM 100-2004법에 따른 항균도(균감소율%)를 구하였다. 전자파차폐성은 ASTM D-4935-89법에 따라 RF Impedance analyzer HP4291a(Hewllet Packard Co., Ltd. U.S.A.)를 이용하여 주파수 100 MHz 및1000 MHz에서 15 mm의 원형시료의 임피던스 값을 측정하여 분석하였다. 자외선 차단율은 KS K 0850-2004법으로 구하였다.

### 2.3. 역학적 특성 측정 및 태 평가

시료의 역학적 특성치는 객관적인 태 평가법으로 개발된 KES(Kawabata Evaluation System, Kato Tech Co. Ltd., Japan)를 이용하여 인장특성, 굽힘특성, 전단특성, 압축특성, 표면특성 및 두께·중량의 6개 항목의 16개 특성치에 대하여 측정하였다. 시료의 감각적 평가치는 변환식 KN-403-KTU를 이용하여 KOSHI, FUKURAMI, SHARI에 해당하는 기본태 값(H.V.)을 hand value 산출식에 대입하여 계산하였다. 종합태 평가치(T.H.V.)는 KN-304 SUMMER식에 근거하여 산출하였다.

### 2.4. 통계분석

실험 편성물인 은사 혼합 면 (CS)과 은사 혼합 폴리에스테르(PS), 비교 편성물인 면(C)과 폴리에스테르 니트(P) 간의 특성 차이를 분산분석에 의해 검정하였다. 필요한 경우 사후적 다중비교를 위하여 Dancan의 사후검정을 실시하였고, 통계분석은 SPSS 12.0 Win을 사용하였다.

**Table 2.** Moisture regain of knitted fabrics

| Fabric type | Moisture regain (%) | | F(3, 16) |
|---|---|---|---|
| | Mean | S.D. | |
| C | 7.9 A | 0.08 | 10099*** |
| CS | 6.4 B | 0.02 | |
| P | 0.4 D | 0.10 | |
| PS | 0.8 C | 0.01 | |

Duncan test significant difference in the order of A>B>C>D ***: p<0.001

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1. 열·수분 전달성

3.1.1. 수분율

Table 2는 은사 혼합에 의한 면 소재 및 폴리에스테르 소재의 수분율의 변화를 나타낸 것이다. 은사 혼합에 의해 면 편성물의 수분율은 감소하는 반면 폴리에스테르 편성물의 수분율은 증가하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 은사의 혼합으로 친수성 소수성 면섬유 또는 폴리에스테르 섬유의 조성성분이 각각 낮아지기 때문이라고 할 수 있다. 은사 혼합에 의해 면 편성물의 수분율은 7.9%에서 6.4% 정도로 감소되는 반면, 폴리에스테르 수분율 0.4%는 은사 혼합에 의해 다소 향상되었으나 0.8%의 낮은 수분율을 나타냈다. 따라서 면 편성물의 수분율은 폴리에스테르의 수분율에 비해 은사 혼합 후에도 높은 것으로 나타났다.

3.1.2. 투습성

시료별 투습성의 차이를 분산분석한 결과, Table 3에 보이는 것과 같이 4종시료 간 투습도의 평균값은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 이러한 결과는 4종 시료 간 투습도의 편차보다 같은 시료 내의 편차가 상대적으로 매우 컸기 때문인

**Table 3.** Water vapor transmission rate of knitted fabrics

| Fabric Type | Water vapor transmission rate (g/m$^2$/24hrs) | | F(3,16) |
|---|---|---|---|
| | Mean | S.D. | |
| C | 1,592.3 | 66.6 | 1.25 |
| CS | 1,714.3 | 172.8 | |
| P | 1,724.0 | 162.9 | |
| PS | 1,554.0 | 97.0 | |

**Table 4.** Heat retention rate of knitted fabrics

| Fabric Type | Heat Retention Rate (%) | | F(3,16) |
|---|---|---|---|
| | Mean | S.D. | |
| C | 17.2 B | 0.70 | 9.89** |
| CS | 17.2 B | 0.45 | |
| P | 23.0 A | 0.88 | |
| PS | 20.6 A | 3.50 | |

Duncan test significant difference in the order of A>B p<.001***

것으로 판단된다. 따라서 은사 혼합이나 섬유조성에 따른 투습성의 변화는 유의하지 않다고 할 수 있다.

3.1.3. 보온성

Table 4는 편성물별 보온성의 차이를 분산분석한 결과이다. Table 4에서 은사 혼합이 시료의 보온성에 미치는 영향은 없는 것으로 나타났다. 이는 은사가 면, 폴리에스테르에 비해 열전도율이 낮지만 편성물의 밀도 및 두께에 의해서도 복합적으로 영향을 받기 때문인 것으로 판단된다. 한편 C, CS는 P, PS에 비해 보온률이 낮은 것을 알 수 있다. 이러한 결과도 Table 1에서 보이듯이 면사가 폴리에스테르사에 비해 열전도율이 낮지만 편성밀도가 성글고 두껍기 때문에 면 편성물이 폴리에스테르 편성물에 비해서 보온성이 오히려 낮게 나타난 것이라고 사료된다. 그러나 이에 대한 명확한 해석은 은사 혼합에 의한 편성물의 기공크기 및 기공도 분포, 기공면적 등에 대한 체계적인 추가연구에 의해서만 좀 더 명확하게 해석이 가능할 것이다.

3.1.4. 공기투과도

포의 공기투과성은 보온성 및 건조등과 깊이 관련된 중요한 성능 중의 하나이다. Table 5는 4종 시료의 공기투과도를 나타낸 것이다. 은사의 혼합에 의해 편성물의 공기투과도는 유의하게 감소하는 경향을 보였다. 시료별 공기투과도를 살펴보면 C> P> PS> CS 순으로 크게 나타났다. C가 P에 비해 공기투과도가 높은 것은 편성밀도가 낮아서 공기 저항을 적게 받기 때문일 것이다. 은사를 혼합한 CS 및 PS가 은사를 혼합하지 않은 C 및 P에 비해 공기투과도가 각각 낮은 것은 은사를 혼합하는 경우 주어진 편성게이지 내에서 은사에 의해 실이 차지하는 공간이 많아지고 직물두께는 두꺼워져서 공기저항이 증가하였기 때문이라고 본다.

### 3.2. 외관 내구성

3.2.1. 강신도

Table 6은 시료별 인장강도의 차이를 분산분석한 결과를 나타낸 것이다. 은사 혼합 CS, PS의 인장강도는 은사를 포함하지 않는 C 또는 P에 비해 각각 유의하게 작은 것으로 나타났다. 이는 은사 자체의 인장강도가 면사나 폴리에스테르 사에 비해 유의하게 낮기 때문에 은사를 포함하면 제조된 편성물의 인장강도를 감소시킨 것이라고 할 수 있다. 시료의 길이(wale)방향과 폭(course)방향에 따른 인장강도를 비교한 결과, 모든 시료의 wale 방향에 비해 course 방향의 인장강도는 낮게 나타났다. 폴리에스테르 소재는 면 소재에 비하여 인장강도가 상대적으로 높은 것으로 나타났으며, 은사 포함에 의해 면 소재 및 폴리에스테르 소재는 wale, course 방향별로 각각 인장강도가 감소하는 것으로 나타났다. 그러나 은사 포함된 CS, PS의 인장강도는 의류소재로서 사용하는데 문제가 없는 것으로 생각된다.

Table 7은 시료별 인장신도의 분산분석 결과를 나타낸 것이다. 은사 혼합에 의하여 면 편성물의 인장신도는 wale, course 방향 모두 증가하는 경향을 보이는 반면, 폴리에스테르 소재는 wale 방향에서 오히려 감소하는 경향을 보이고 있다. 이는 은사를 혼합함으로써 폴리에스테르 편성물의 wale 방향으로 편환이 안정되게 유지되므로 인장에 의한 길이 변형이 어려워짐을 알 수 있다. 반면 면사와 은사를 혼합하여 편성 시 두 편성사의 인장차이로 인해 편성 후 수축이 일어나고 이에 따라 CS의 인장신도가 향상되었다고 사료된다.

3.2.2. 마모강도

시료별 마모강도는 Table 8에 나타난 것과 같이 4개의 시료 모두 20,000회 이상의 마모에도 강도가 유지되는 것으로 나타

**Table 5.** The air permeability of knitted fabrics

| Fabric Type | Air permeability (mm/s) | | F(3,16) |
|---|---|---|---|
| | Mean | S.D. | |
| C | 4,008.0 A | 60.58 | 23.2*** |
| CS | 2,554.0 D | 16.73 | |
| P | 3,512.0 B | 63.86 | |
| PS | 2,660.0 C | 86.0 | |

Duncan test significant difference in the order of A>B>C>D p<.001***

**Table 6.** Tensile strength of knitted fabrics

| Fabric Direction | Fabric Type | Tensile Strength(N) | F |
|---|---|---|---|
| Wale | C | 336.2 C | 393.9*** |
| | CS | 312.6 D | |
| | P | 599.6 A | |
| | PS | 362.6 B | |
| Course | C | 223.2 C | 564.9*** |
| | CS | 198.6 D | |
| | P | 353.0 A | |
| | PS | 245.0 B | |

Duncan test significant difference in the order of A>B>C>D p<.001***

**Table 7.** Elongation of knitted fabrics

| Fabric Direction | Fabric Type | Elongation(%) | F |
|---|---|---|---|
| Wale | C | 86.2 D | 205.8*** |
| | CS | 89.9 C | |
| | P | 138.2 A | |
| | PS | 102.1 B | |
| Course | C | 179.0 C | 16.3*** |
| | CS | 210.4 A | |
| | P | 197.6 B | |
| | PS | 200.6 B | |

Duncan test significant difference in the order of A>B>C>D p<.001***

**Table 8.** The abrasion resistance

| Fabric Type | Abrasion resistance (cycles) |
|---|---|
| C | > 20,000 |
| CS | > 20,000 |
| P | > 20,000 |
| PS | > 20,000 |

**Table 9.** The anti-pilling property of knitted fabrics

| Fabric Type | Anti-pilling level |
|---|---|
| C | 4 |
| CS | 4 |
| P | 4 |
| PS | 4 |

**Table 10.** Anti static property of knitted fabrics

| Abraded fabrics | Fabric type | Static electric voltage(V) | F |
|---|---|---|---|
| Cotton | C | 572.8 B | 227.2*** |
| | CS | 63.7 D | |
| | P | 190.2 C | |
| | PS | 831.3 A | |

Duncan test significant difference in the order of A>B>C>D, p<.001***

났다. 이는 은사의 혼합에도 불구하고 마모강도에는 변화가 없이 높은 수준이 유지됨을 의미한다.

3.2.3. 필링 저항성

시료별 필링성은 Table 9에 나타난 것과 같이 모두 4급 이상의 수준을 유지하여 우수한 것으로 나타났다. 이는 은사의 혼합에 의해서 필링 저항성에 변화가 없음을 의미한다.

### 3.3. 건강 기능성

3.3.1. 대전성

Table 10은 시료의 마찰대전압 평균값의 차이를 분산분석한 결과이다. 면 소재의 경우 은사를 혼합하면 은사를 혼합하지 않은 면 편성물에 비해 면과 마찰 전기를 90%정도 감소시킬 수 있다. 그러나 폴리에스테르 편성물은 은사를 혼합한 경우 마찰대전압이 오히려 더 큰 경향을 보였다. 이는 폴리에스테르 소재의 경우 은사 혼합에 의해 수분율이 유의하게 증가하였기 때문이라고 생각된다.

3.3.2. 전자파 차폐성

Fig. 1은 은사 혼합에 따른 편성물의 주파수 100 MHz 및 1,000 MHz에서의 전자파 차폐성능의 차이를 비교한 결과이다. 은사를 혼합하지 않은 면 편성물과 폴리에스테르 편성물의 경우에는 100 MHz의 저주파에 대해 1 dB 정도의 낮은 전자파 차폐성능을 보이고 1,000 MHz의 고주파에 대한 차폐성능이 없는 것으로 나타났다. 반면 은사를 포함한 CS 및 PS는

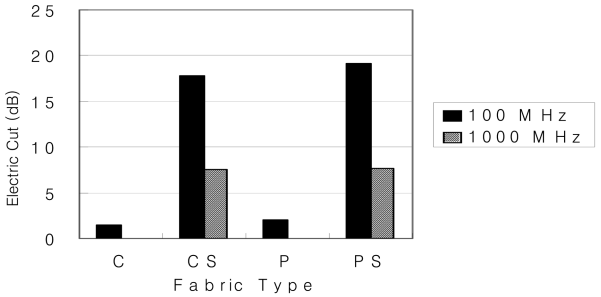


**Fig. 1.** The electric cut property of knitted fabrics

100 MHz 저주파에 대해서 18 dB 정도의 우수한 차폐성능을 보이고 1,000 MHz의 고주파에 대해서도 8 dB 정도의 우수한 차폐성능을 발휘하는 것으로 나타났다. 은사 혼합 편성물의 전자파 차폐성능은 1,000 MHz의 저주파에서의 차폐성이 더 우수한 것으로 나타났으며, 1,000 MHz의 고주파에 대해서도 sputtering에 의해 stainless steel 박막 코팅된 폴리에스테르 직물의 전자파 차폐성능(구강 외, 2006)과 유사한 수준을 나타낸 것이다. 하남규 외(2001)의 연구에서 저주파에서의 전도성 고분자 코팅 5 μm 두께 폴리에스테르 필름의 7~10 dB, 185 μm 두께의 필름 12~15 dB 정도의 차폐성능 보다도 우수하며 하남규 외(2001)의 고주파에서의 차폐효과 3 dB 정도에 비해서도 은사를 혼합한 CS, PS는 우수한 전자파 차폐성을 보였다. 섬유소재에 전자파 차폐성을 부여하는 방법으로 섬유표면에 코팅하거나 무전해도금법, sputtering에 의한 금, 은, 동, 구리, 알루미늄, stainless steel 등의 금속피막 형성법이 있다. 그중 많이 사용되는 무전해도금법은 직물표면에 얼룩이 생기거나(한은경 외, 1998) 환경오염의 문제가 있고 코팅법은 내마모성이 부족하며, sputtering법은 장치설비가 고가이므로 특정 분야에 사용되고 있는 실정이다(구강 외, 2006). 반면 본 연구에서 사용한 은사 혼합사용에 의한 의류 소재의 물성 변화가 거의 없고 내구성이 우수한 것이 특징이라고 할 수 있다. 또한 편성 밀도가 낮은 투공성 편성물에 전자파 차폐효과를 것을 향상시킬 수 있음을 확인하였다. 따라서 은사를 병용한 면 또는 폴리에스테르의 편성물은 코팅되거나 필름 형태가 아니더라도 전자파 차폐성이 우수하면서 내구성이 있고 쾌적한 건강 의류 소재로 사용 가능하다고 하겠다.

3.3.3. 자외선 차단성

Fig. 2는 시료의 자외선 차단율을 나타낸 것이다. 은사를 혼합한 소재가 은사를 혼합하지 않은 소재에 비해서 자외선 차단율이 상대적으로 우수한 것으로 나타났으며, 자외선 B에 대한 차단율 뿐만 아니라 자외선 A에 대한 차단율도 은사 혼합에 의해 향상된 것으로 나타났다. 면 편성물의 경우 은사 혼합에 의해 자외선 A 차단율 67.4%에서 73.8%로 증가하였고, 자외선 B 차단율 72.3%에서 78.3%로 증가하였다. 폴리에스테르 편성물의 자외선 A의 차단율은 70.6%인데 은사를 혼합하면

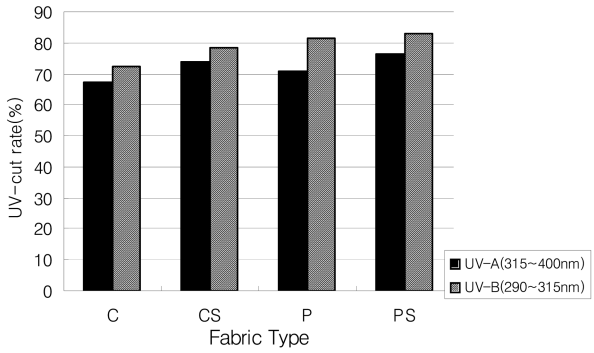


**Fig. 2.** Comparison of UV-cut properties of knitted fabrics

76.1%로 증가하였고, 자외선 B 차단율은 81.3%에서 83.0%로 증가하였다. 의류 소재의 자외선차폐성은 섬유 및 조성, 편성밀도, 색상 등의 요소에 의해 좌우된다. 최적의 여름용 의류소재는 경량으로 통기성과 자외 그 자체성을 발휘하는 것이다. 일반적으로 폴리에스테르 및 폴리에스테르 혼방 섬유는 면섬유에 비해 자외선차폐성이 우수한 것으로 알려져 있다(Hoffmann et al., 2001). 본 연구 결과에서도 면 편성 시료의 자외선차폐성에 비해 폴리에스테르 편성 시료의 자외선차폐성이 더 우수한 것으로 나타났다. 직물에 자외선자체성을 부여하기 위해서는 농색으로 염색하거나 자외선 흡수제를 처리하기도 한다. 그러나 염료나 자외선흡수제와 관련된 문제점으로 잠재적인 알레르기원이 될 수 있다(Hoffmann et al., 2000). 본 연구에서 은사 혼합사용에 의해 자외선 차단율을 향상시킬 수 있는 것은 매끄러운 은사의 자외선 반사의 증가에 주로 기인한 것으로써 여름철 선호될 수 있는 백색을 유지하면서 잠재적 알레르기원을 사용하지 않는 점에서 중요한 의미를 갖는다.

3.3.4. 항균성

은사를 사용한 편성물에서 은의 항균성 효과가 나타나는지 알아보고자 항균성 실험을 한 결과는 Table 11에 나타난 것과 같다. Table 11에서 은사를 혼합하지 않은 면 편성물 및 폴리에스테르 소재의 항균성은 0% 인 반면 은사를 혼합한 CS 및 PS의 항균성은 모두 99.9%로 나타나 은사를 혼합하여 편성할 경우 탁월한 항균효과가 있음을 알 수 있다.

**Table 11.** The result of antibacterial measurement on knitted fabrics

| Antibacterial prop.(%) / Fabric Type | Bacteria type | |
|---|---|---|
| | Staphylococcus Aureus | Klebsiella Pneumoniae |
| C | 0 | 0 |
| CS | 99.9 | 99.9 |
| P | 0 | 0 |
| PS | 99.9 | 99.9 |

### 3.4. 역학적 특성 및 태

3.4.1. 역학적 특성

Table 12는 시료의 역학적 특성 측정 결과이다. 은사 혼합에 의해 면 소재의 인장선형도(LT)의 변화는 보이지 않고, 폴리에스테르 소재의 wale방향으로 선형도가 감소하는 경향을 보인다. 선형도가 감소하게 되면 초기 변형 범위에서 직물인장이 쉽기 때문에 봉제성이 좋고 착용 시 쾌적감을 주게 된다. 은사 혼합 편성물의 경우 은사를 포함하지 않은 소재에 비하여 course 방향으로의 인장성(EM) 및 인장에너지(WT)가 증가하는 것으로 나타났는데 이 결과에서 은사 혼합에 의해 니트 원단의 착용 정지 시 course 방향으로의 신체적 구속성이 다소 증가할 수 있음을 예측할 수 있다.

편성포의 방향별 인장특성의 차이를 살펴보면 EM, WT, RT는 모든 시료의 wale 방향이 course 방향에 비하여 작은 경향을 보인다. 이는 은사 혼합 유무와 관계없이 싱글저지의 구조적 특성 때문에 wale 방향으로 안정된 형태유지성을 나타내는 반면, course 방향으로 크게 인장되고 인장 후 회복성도 우수하다는 것을 의미한다. 은사 혼합에 따른 굽힘 강성(B)의 변화는 유의하지 않은 것으로 나타났으며, 굽힘 후 회복을 나타내는 굽힘 히스테리시스(2HB)는 폴리에스테르에 은사를 혼합하여 편성한 single jersey의 경우에만 감소하는 경향을 보이는데 은사 혼합에 의해 폴리에스테르 single jersey가 굽혔다가 회복되기 쉬워진다는 것을 의미한다. 섬유조성별 굽힘 특성의 차이를 살펴보면 면 소재가 폴리에스테르 소재에 비하여 B와 2HB가 작은 것으로 나타나 면 소재가 굽힘에 의한 변형이 쉽고 굽힘 후 회복성도 더 우수하다는 것을 알 수 있다. 편성포의 방향별로는 wale 방향이 course 방향에 비해 B와 2HB가 크게 나타났다. 이것은 wale과 wale 사이에 골이 형성되면서 편성되어 실의 자유도가 감소하기 때문에 wale 방향으로 굽히거나 굽혀진 다음 회복하는데 더 큰 힘이 필요하며, course 방향으로는 wale과 wale 사이에 형성된 골이 있기 때문에 작은 힘에 의해 쉽게 휘어질 수 있기 때문이다.

소재별 전단특성의 차이를 살펴보면, 은사를 혼합한 CS 및 PS는 은사를 혼합하지 않은 C 및 P에 비하여 전단강성(G)의 값이 작은 경향을 보이는데, 이는 은사를 포함한 경우 실과 실 사이의 인력이 약해지므로 전단변형에 더 작은 힘이 필요하기 때문이라고 본다. 전단히스테리시스(2HG)는 전단변형 시의 변형 및 회복에 관계되는 특성으로 전단이력이 작을수록 회복시의 에너지손실이 작은 것을 의미한다. 은사를 혼합한 CS, PS의 2HG값은 은사를 혼합하지 않은 C, S의 2HG값에 비해 각각 더 작은 경향을 보였다. 이러한 결과는 은사 혼합에 의해 편성된 원단을 구성하는 실과 실사이의 미끄럼이 용이하여 전단변형 후 회복하는데 필요한 에너지가 적게 든다는 것을 의미한다. 편성포의 방향별 G의 차이를 살펴보면 wale 방향이 course 방향에 비하여 G가 크게 나타났다. 이러한 결과는 싱글저지의 편성구조상 course 방향으로 골이 형성되어 있기 때문에 전단변형이 쉬운 것으로 추론할 수 있다.

**Table 12.** Mechanical properties of knits

| Property \ Fabric Type | C | | CS | | P | | PS | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | w | c | w | c | w | c | w | c |
| EM(%) | 13.00 | 23.0 | 12.70 | 23.40 | 10.30 | 17.60 | 11.10 | 20.70 |
| LT(-) | 0.78 | 0.76 | 0.78 | 0.77 | 0.92 | 0.85 | 0.85 | 0.87 |
| WT ($g \cdot cm/cm^2$) | 2.54 | 4.42 | 2.46 | 4.52 | 0.74 | 2.38 | 3.74 | 4.50 |
| RT(%) | 33.86 | 47.51 | 35.77 | 49.56 | 24.37 | 46.52 | 33.05 | 45.78 |
| B ($g \cdot cm^2/cm$) | 0.07 | 0.02 | 0.08 | 0.02 | 0.09 | 0.02 | 0.09 | 0.03 |
| 2HB ($g \cdot cm/cm$) | 0.07 | 0.03 | 0.07 | 0.03 | 0.14 | 0.05 | 0.09 | 0.04 |
| G ($g/cm \cdot deg$) | 0.63 | 0.56 | 0.60 | 0.57 | 0.77 | 0.68 | 0.68 | 0.60 |
| 2HG (g/cm) | 1.05 | 1.15 | 1.05 | 1.10 | 1.45 | 1.35 | 1.20 | 1.10 |
| MIU | 0.19 | 0.23 | 0.17 | 0.22 | 0.16 | 0.68 | 0.17 | 0.24 |
| MMD | 0.01 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.02 |
| SMD (μm) | 4.96 | 13.35 | 9.75 | 10.92 | 3.01 | 11.39 | 4.77 | 8.72 |
| LC | 0.51 | | 0.52 | | 0.65 | | 0.54 | |
| WC ($g \cdot cm/cm^2$) | 0.09 | | 0.09 | | 0.03 | | 0.07 | |
| RC(%) | 3.41 | | 3.16 | | 17.21 | | 13.20 | |

소재별 표면특성을 살펴보면 은사를 혼합한 편성물의 평균마찰계수(MIU)와 평균마찰편차(MMD)는 은사를 혼합하지 않은 소재에 비하여 작은 경향을 보이고 있다. 이러한 결과는 은사 혼합에 의한 편성물의 신축성 증가로 편환과 편환 사이가 밀착되어 표면이 납작하고 매끄러운 은사의 영향을 받아서 은사를 혼합하지 않은 편성물의 표면에 비하여 더 매끄럽기 때문으로 판단된다. 편성포의 방향별로 살펴보면 wale 방향의 MIU, MMD, SMD는 course 방향에 비하여 유의하게 낮은 수준으로 나타났다. 이는 편환과 편환이 연결된 wale 방향은 매끄러워 표면 마찰이 낮은 반면, course 방향은 편환이 연속되지 않고 굴곡된 표면 형태가 반복되기 때문에 더 거칠게 측정된 것이라고 판단된다. 은사를 혼합한 CS, PS는 은사를 혼합하지 않은 C, P에 비하여 wale 방향의 SMD는 크지만, course 방향의 SMD는 작은 경향을 나타냈다. 그러나 은사 혼합에 따라 편성방향별 SMD의 차이는 작아지는 경향을 보이는데, 이는 은사 혼합에 의해 소재가 더 신축되어 편환과 편환 사이의 골 간격이 더욱 뚜렷해지나 course 방향은 물론 wale 방향으로 신축성이 증가하여 편성방향별 기하학적 요철감의 차이가 감소되기 때문이다.

**Table 13.** Handle of knits

| H.V. \ Fabirc Type | C | CS | P | PS |
|---|---|---|---|---|
| KOSHI (Stiffness) | 6.61 | 6.70 | 6.98 | 6.75 |
| FUKURAMI (Fullness & Softness) | -0.97 | -0.48 | -4.36 | -0.93 |
| SHARI (Crispness) | 7.07 | 7.04 | 8.12 | 6.65 |
| T.H.V. | 3.26 | 3.18 | 4.24 | 3.18 |

은사 혼합 유무에 따른 면 편성물의 LC 및 RC는 큰 차이가 없으나 폴리에스테르 소재의 경우는 은사 혼합에 의해 LC 및 RC는 감소하는 경향을 나타냈다. 이는 은사 혼합에 의해 폴리에스테르 편성물이 압축에 의한 변형이 쉽고 변형 후 회복도 쉬워진다는 것을 의미한다.

3.4.2. 기본태와 종합태

은사 혼합에 의해 면 소재의 KOSHI는 다소 증가했으나, 폴리에스테르 소재의 KOSHI는 다소 감소하는 것으로 나타났다. Table 13에서 폴리에스테르의 KOSHI값이 가장 크게 나타나고 은사 혼합 후 폴리에스테르의 KOSHI가 감소되어 다소 부드러워짐을 알 수 있다. 은사를 혼합하지 않은 면 소재는 가장 부드럽고 은사 혼합에 의해 다소 뻣뻣해지나 은사를 혼합한 폴리에스테르에 비해 부드럽다는 것을 알 수 있다.

SHARI는 은사 혼합에 의해 면 소재 및 폴리에스테르 소재 모두 감소하는 것으로 나타났다. 은사를 혼합하지 않은 C, P에 비하여 은사를 혼합한 CS, PS의 FUKURAMI가 증가하는 경향을 나타냈다. 이는 은사 혼합으로 편성물의 풍만감 및 유연감이 증가했음을 의미한다. 결과적으로 은사의 혼합에 의해 편성물의 T.H.V.는 향상되지 않고 다소 감소하는 것으로 나타났다. 그러나 본 연구에서는 춘추 티셔츠 소재의 T.H.V. 추정식이 부재하기에 summer underwear용 추정식을 사용하였는데 춘추 티셔츠용 소재의 T.H.V.를 추정하기에는 무리가 있다고 본다. 향후 다양한 니트 의류 소재용 태 추정식의 개발이 필요하다고 하겠다.

## 4. 결론 및 제언

본 연구의 목적은 은사를 혼합 사용한 편성물의 물성, 기능성 및 역학적 특성을 검토하여 건강의류 소재 개발을 위한 기초자료를 구하는 것이다. 본 연구 결과는 다음과 같다.

4.1. 은사 혼합에 의해 면 또는 폴리에스테르 편성물의 인장강도는 감소하지만 인장신도는 증가되었다. 은사 혼합에 의해 편성물의 수분율 및 공기투과도는 유의하게 감소하였지만 투습성, 보온성의 변화는 유의하지 않은 것으로 나타났다.

4.2. 은사를 혼합하여 편성할 경우 항균성, 자외선 차단성, 전자파차폐성 등 기능성이 유의하게 향상되었다. 은사를 혼합하면 면 소재의 마찰전기를 유의하게 감소시킬 수 있는 반면 폴리에스테르 소재의 마찰전기를 오히려 증가시키는 경향을 보였다.

4.3. 은사 혼합에 의해 편성물의 course 방향으로의 인장성, 인장에너지, 인장회복도가 대체로 증가하였다. 은사 혼합에 따라 폴리에스테르 편성물의 구김회복성 및 압축회복성이 향상하며, 직물표면이 평활해지는 것으로 나타났다.

4.4. 은사 혼합에 따라 폴리에스테르의 KOSHI값이 감소되어 다소 유연해졌다. 은사 혼합에 의해 SHARI는 감소하는 반면, FUKURAMI가 증가하는 경향을 나타냈다.

이상의 결과에서 은사 혼합 면 편성물은 항균성, 유해파 차폐성 등 건강기능성 측면에서 그 효과가 인정된다고 할 수 있다. 은사를 혼합하여 편성하는 경우 편성물의 외력에 의한 변형이 크게 되고 변형 후 회복성이 더 향상되어 운동부하에도 피로감을 느끼지 않게 하는 효과가 있을 것으로 사료된다. 그러나 은사 혼합에 의한 편성 소재의 수분율 및 공기투과도의 향상을 위해서는 다양한 은사 혼합 구성 조건에 따른 각 시료의 기공도 분포 및 기공용적을 포함한 체계적인 실험이 후속적으로 진행되어야 할 것이다.

## 참고문헌


구강, 원은희, 이상희, 박영미, 유재영. (2008). Sputtering에 의해 Stainless Steel 박막 코팅된 PET 직물의 전자파 차폐효과. *한국섬유공학회지, 43*(2), 101-106.

권도연. (2007). *은사 혼합 편성물의 물성에 관한 연구*. 성균관대학교 박사학위 논문.

오지택. (2002). *은도금 소재를 이용한 금융권 유니폼디자인 연구*. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.

이수정, 이태일. (2004). 전자파가 인체에 미치는 영향 -전자파 차폐소재와 청각자극에 나타난 뇌파전위의 변화-. *한국의류산업학회지*, *6*(4), 503-510.

이은지, 정성훈, 이범수. (2001). 은 콜로이드를 이용한 면직물의 항균가공. 한국섬유공학회 추계학술발표회 논문집, 34(2), 390.

이훈주, 정성훈. (2001). 나노 사이즈의 은 콜로이드 용액을 이용한 폴리에스테르 부직포의 항균가공, *한국섬유공학회지 추계학술발표회 논문집, 34*(2), 386-389.

정삼호, 박종식, 권영아. (2008). 은 슬릿사 위편성 소재의 물성 및 기능성. *한국의류산업학회지, 10*(5), 756-761.

정혜원, 김미경. (2005). 은 용액 처리와 세탁 조건에 따른 면직물의 항균효과. *한국의류산업학회지*, *7*(3), 333-338.

정혜원, 김현숙. (2004). 항균성을 부여하기 위한 세탁과정에서의 은 콜로이드 용액 처리. *한국의류학회지*, *28*(9), (10), 1312-1319.

하남규, 이보현, 김태영, 김종은, 서광석. (2001). 전도성 고분자를 이용한 전자파 차폐효과의 연구. *전기전자재료*, *14*(3), 207-213.

한은경, 김은애, 오경화. (1998). 전자파 차단 의류소재 및 방호복 개발(I) - 전도성 코팅법과 무전해 도금법의 비교-. *한국섬유공학회지*, *35*(8), 515-524.

Hoffmann, K., Kaspar, K., Gambichler, T., Altmeyer, P., and Bochum. (2000) In vitro and vivo determination of the UV protection factor for lightweight cotton and viscose summer fabrics: A preliminary study. *J. Am. Acad. Dermatol*. *16*(1), 1009-1016.

Hoffmann, K., Laperre, J., Avermaete, A., Altmeyer, P., & Gambichler, T. (2001). Defined UV Protection by Apparel Textiles. *Arch. Dermatol. 137*, 1089-1094.


(2009년 1월 6일 접수/ 2009년 7월 16일 1차 수정/
2009년 7월 20일 2차 수정/ 2009년 8월 4일 게재확정)