

## 면편성물의 방염처리에 의한 방염성과 물성변화

지주원<sup>1)</sup> · 송경근<sup>2)</sup>

- 1) 전주기전여자대학 의상코디네이션과  
2) 전북대학교 섬유공학과

### Changes of Flame Retardant and Physical Properties of Cotton Knitted Fabrics after Flame Resistant Treatment

Ju-Won Jee<sup>1)</sup> and Kyung-Geun Song<sup>2)</sup>

- 1) Dept. of Fashion Coordination, Chonju Kijeon Women's College, Chonju, Korea  
2) Dept. of Textile Engineering, Chonbuk National University, Chonju, Korea

**Abstract** : Effect of fixation methods and relaxation treatment on the flame retardant(FR) and physical properties of MDPPA/HMM treated cotton weft-knitted fabrics were studied. Combination of four different fixation methods - relaxation, swelling agent treatment, pad dry cure fixation, and wet fixation - were applied to flame retardant finish of cotton weft-knitted fabric with MDPPA/HMM. As the results, 1. Swelling agent and wet fixation method helps FR agent penetrate the fiber efficiently. Interlock showed relatively higher values of LOI than single jersey. 2. Interlock showed relatively higher values of bending rigidity(B), shear rigidity(G) and coefficient of friction(MIU) than those of single jersey before and after flame resistant treatment. 3. An increase in internal volume of cotton fiber by relaxation treatment increased the bending rigidity(B), shear rigidity(G) and compressional energy(WC). 4. The cotton weft-knitted fabric treated wet fixation, which crosslinked FR agent efficiently, showed higher bending rigidity, shear rigidity(G) and lower compressional energy(WC). Retention of swelling ability of cotton weft-knitted fabrics treated with MDPPA/HMM, which increased the internal volume of cotton weft-knitted fabric, showed lower bending rigidity.

**Key words** : MDPPA/HMM, cotton knitted fabric, relaxation treatment, flame retardancy, physical property

## 1. 서 론

현대인들은 라이프 스타일이 점점 더 다양해져 활동을 제약하는 옷보다는 실용적인 의복을 구입하고자 하며 신축성도 좋고 얇으면서 활동성 있고 착용감이 경쾌한 고급스러운 니트제품인 편성물을 많이 선호한다. 앞으로 이러한 소비자들의 요구가 많아져 내의제품 뿐만 아니라 제킷 스커트 팬츠 코트 등 외의까지도 니트 소재 제품들이 많이 선보일 것이며 세탁도 용이한 제품들을 위한 가공기술이나 소재 개발도 앞으로 필요할 것으로 본다(지주원, 2000).

원래 면섬유는 우수한 대전성, 흡수성, 수분율, 투습성 특성을 가지므로 쾌적한 섬유로 알려져 있으며 면 편성물은 여러 용도로 사용되고 있다. 편성물은 편환으로 형성되었으므로 합기성, 흡습성과 신축성이 좋고 구김이 덜 생기는 등의 직물보다 우수한 성질을 갖는다. 그러나 단점으로 편직 후 면 편성물은 건조상태에서도 지속적인 이완이 일어나게 되는데 이는 편환 길이의 감소가 없어도 편환의 형태가 더욱 뒤틀리게 되어 웨일

방향의 길이가 짧아지게 되므로 수축이 일어나게 된다. 또한 꼬임을 준 실로 편환을 만들면 가연시에 가한 장력을 최소화하기 위하여 편환이 비틀어지며 직물 면으로부터 튀어 나오게 되어 코스방향의 폭도 줄게 된다. 이와 같이 재편 후에 나타나는 큰 이완수축으로 인한 편성포의 형태적 변형은 편성의류의 제조시 큰 문제점으로 작용하며 특히 편성후의 탄성회복률이 낮은 면 섬유로 재편된 편성포에서 더욱 현저한 형태적 변형이 나타난다(Suh, 1967; Banerjee · Alaiban, 1988).

이러한 문제를 해결하기 위하여 많은 연구자들이 편성물의 형태안정성에 대한 연구를 행하였으며 이 분야에 대한 많은 자료와 결과들을 보고하였다.

최종용도에 상관없이 편성공정 중 가해진 긴장에 의해 발생된 잔류 스트레스를 감소시키려면 염색 전에 적당한 이완처리법을 사용하여 이완시켜야 한다. 원단을 본래의 조직과 공정 중 스트레스로부터 이완시키도록 하는 것은 치수안정성을 향상시키는 결과를 얻을 것이다(Technical, 1999).

편성물의 이완처리법에 대하여도 많은 연구가 이루어졌으며 Knapton & Fong(1968, 1971)과 Knapton & Truter(1975)은 모편성물의 완전 이완 상태를 찾기 위한 실험에서 1시간의 tumble-dry로 평편, 리브편, 그리고 여러 변화조각이 완전이완

Corresponding author; Ju-Won Jee  
Tel. +82-63-280-5283, Fax. +82-63-231-5731  
E-mail: jwji@kijeon.ac.kr

상태를 성취할 수 있었다는 결과를 발표하였다. Starfish계획에서는(Heap *et al.*, 1983, 1985) 편성물이 완전히완 상태와 개념이 같은 reference state에 도달하게 위한 실험방법을 제시하였고 그 결과를 보고한 바 있다. 박신용 등(1994)은 연구결과 더블니트 편성포의 형태안정계수를 구하기 위하여 대표적인 몇 가지 편조직에 대하여 Knapton의 방법과 Starfish방법을 적용하여 이완 시켜 비교 검토한 결과 Starfish방법에 의해 이완시킴이 적합하다고 보고하였다. 이러한 선행연구를 토대로 편성물의 가공 시 이완처리와 연관된 연구가 필요하다. 그러므로 본 연구에서는 Starfish방법을 적용하여 방염가공 시 이완처리의 효과를 검토하고자 한다.

면제품은 의류 및 인테리어 제품으로 널리 이용되면서 제품의 방염성이 요구되므로 면섬유의 방염가공에 대한 많은 연구가 진행되어 왔다.

방염가공은 가연성섬유에 자소성을 부여하는 가공을 말한다. 섬유를 방염화하는 방법으로는 방염성 단량체를 공중합시키는 방법, 방사시 방사액에 방염제를 첨가하는 방법, 후가공에 의한 방법 등을 들 수 있고 천연섬유는 이 중 후가공에 의존하고 있다. 셀룰로오스계 섬유용 내구성 방염제로는 phosphonium계, 인산염계, 인산 아마이드계, 인산비닐유도체계, aziridiny계 등의 주로 반응성 유기인화합물이 사용되고 있는데, 이들은 수지가 공제와 병용하여 셀룰로오스의 -OH기와 공유결합하거나 셀룰로오스 섬유 내에 고분자화하여 내구성을 갖게 되며, 응축상 방염기구에 의한 방염성을 부여한다. 방염제중 인산아미드계인 N-methylodimethyl phosphonopro-pionamide (MDPPA)는 이들 방염제 중에서 가장 많이 사용되는 방염제 중 하나이며 hexamethylol melamine(HMM)과 같은 방염조제와 같이 사용하여 내구성을 갖는다(장병호 등, 1997; Tesoro · Meiser, 1970; Eisenberg · Weil, 1974).

실제로 방염가공한 직물의 물성은 사용한 방염제의 종류, 촉매의 양, 처리 조건, 조제의 종류와 비율등 여러 가지 요인들에 의하여 영향을 받는다. MDPPA와 THPC-Urea를 사용한 방염가공처리는 일욕법에 의한 패드-드라이-큐어를 이용하거나 습식고착법(wet-fixation technique)으로 처리한다. 그러나 습식고착법의 2단계법에 의한 방염처리 경우 태와 방염성은 우수하지만 약제의 손실이 많다는 단점이 있다(AATCC, 1978; 오순환 등, 1997; 김영호 등, 1996). Hollies & Getchell(1967)에 의해 고안된 wet-fixation법은 비닐백 내에서 건조 시 형성된 steam에 의해서 수지가 섬유내부로 균일하게 침투되도록 해 줄 뿐만 아니라 수지의 가수분해와 섬유표면으로의 이동을 감소시키고 섬유를 팽윤시켜 내부에 수지가 고착될 수 있도록 해준다고 알려져 있다.

대부분의 다른 가공제와 마찬가지로 방염가공한 면직물의 경우 처리직물의 강도저하와 흡습성 및 촉감의 저하가 문제가 된다. 이는 대부분의 pad-dry-cure법에 의한 방염가공은 방염제가 섬유에 가교를 형성하기 전에 건조과정에서 섬유가 collapse되므로 섬유가 collapse된 상태에서 섬유에 가교가 형성되기 때문이다. 따라서, 가공 직물의 강도와 마모성을 향상시키기 위해서

는 직물을 팽윤시켜서 면섬유의 미세구조를 열어주고 가교 형성시 팽윤된 상태를 유지시켜주고, 가교형성이 섬유 내에 균일하게 분포되도록 하여 장력이 원활히 분포될 수 있게 하여야 한다(Reeves *et al.*, 1960; Jeffries · Wicker, 1969).

면직물을 MDPPA/HMM으로 방염가공 처리시 머서화 전처리, 팽윤제첨가 및 방염가공처리법에서의 습식고착법(wet-fixation technique)의 도입이 면직물의 방염성과 물성에 미치는 영향을 검토 결과 머서화전처리와 wet-fixation법에 의해 방염성과 섬유 물성이 향상되는 것을 확인할 수 있었다(지주원 · 오경화, 1999).

그러나 이러한 연구의 대부분은 면직물을 시료로 행하여졌고 면편성물에 대한 보고서는 찾아보기 어려운 실정이다. 이것은 편성물의 특성상 가공처리 시 형태안정성과 soft한 촉감을 유지하면서 방염성과 쾌적성이 조화를 이루어야 하는 면에서의 어려움 때문이라고 사료된다.

본 연구에서는 고부가가치를 갖는 쾌적하고 방어진인 기능을 갖는 방염가공 면 편성물 설계의 기초자료를 마련하고자 한다. MDPPA/HMM을 사용하여 편성구조와 게이지가 다른 4종류의 면편성물을 방염처리 시 이완처리의 영향과 팽윤제를 이용한 전처리, 방염가공처리법에서의 습식고착법(wet-fixation technique)의 도입이 면편성물의 방염성과 물성의 변화에 어떻게 영향을 미치는가를 검토하고자 한다.

## 2. 실험방법

### 2.1. 시료 및 시약

본 연구에 사용된 편성물은 100% 면사(2/40's)를 사용하여 실험실용 위편기(자동회편기 HF-119TC)로 싱글저지 2종류, 인터록 2종류를 편성하였다. 시료의 특성은 Table 1과 같다.

방염제로는 Pyrovatex CP new(MDPPA)를 사용하였고, 방염조제는 hexamethylene melanine(HMM)을 사용하였다. 팽윤제로는 면섬유와 방염제와 반응하지 않고 팽윤성이 우수한 tetraethylene glycol dimethylether(TGDE, Sigma Chemical Co. Ltd.)을 사용하였으며 침투제로는 Triton X-100 (Duksan chemical Co), 촉매로 인산1수소나트륨을 사용하였다. 유연제로는 polyethylene계의 Siligen VN (BASF)을 선택하였다.

기타 약제는 시약 1급을 사용하였다.

### 2.2. 가공방법

4가지 종류의 편성물에 대하여 이완처리의 도입유무, 면섬유

Table 1. Specification of fabrics

|   | Structure of fabric | Material(%) | Yarn count | no. of gauge | Count (wale×course/in <sup>2</sup> ) |
|---|---------------------|-------------|------------|--------------|--------------------------------------|
| A | Single Jersey       | cotton 100  | 20/2/2     | 10G          | 13×17                                |
| B | Single Jersey       | cotton 100  | 40/2       | 14G          | 19×25                                |
| C | Interlock           | cotton 100  | 20/2/2     | 10G          | 30×36                                |
| D | Interlock           | cotton 100  | 40/2       | 14G          | 42×44                                |

의 미세구조를 열어주기 위한 고착법에서의 팽윤제 사용 및 습식 고착방법을 병행하여 2단계로 시료를 방염 가공처리 하였다. 방염 처리법은 Table 2와 같다.

<1단계> 방염처리 전 이완처리하지 않은 편물 제편 후 이완처리를 하지 않고 다음의 방염처리를 행하였다.

- sample 1 : MDPPA/HMM으로 pad-dry-cure법으로 처리(PDC)
- sample 2 : MDPPA/HMM 방염가공육에 swelling agent를 첨가하여 pad-dry-cure법으로 처리(S-PDC)
- sample 3 : MDPPA/HMM 방염가공육에 wet-fixation법으로 처리(W-PDC)
- sample 4 : MDPPA/HMM방염가공육에 swelling agent를 첨가하여 wet-fixation법으로 처리(S-W-PDC)
- sample 5 : 미 처리(control)

<2단계> 방염처리 전 이완처리 편물 제편 후 이완처리 하고 다음의 방염처리를 행하였다.

- sample 1 : 전처리 이완 처리 후 MDPPA/HMM으로 pad-dry-cure법으로 처리(S-W-PDC)
- sample 2 : 전처리 이완 처리 후 MDPPA/HMM 방염가공육에 swelling agent를 첨가하여 pad-dry-cure법으로 처리(S-PDC)
- sample 3 : 전처리 이완 처리 후 MDPPA/HMM 방염가공육에 wet-fixation법으로 처리(W-PDC)
- sample 4 : 전처리 이완 처리 후 MDPPA/HMM방염가공육에 swelling agent를 첨가하여 wet-fixation법으로 처리(S-W-PDC)
- sample 5 : 전처리 이완 처리 후 미 처리(control)

**전처리 이완처리법** : 편기에서 빠져 나온 편성포는 48시간 공기 중에 방치하여 건조 이완시킨 다음, 표준상태에서 Heap *et al.*(1983, 1985)이 제안한 세탁 및 텀블 건조를 통한 기계적 이완방법을 사용하여 처리하였다.

**MDPPA/HMM에 의한 면직물의 방염가공 방법** : 방염처리는 30x30 cm<sup>2</sup> 크기의 정련한 면편성물을 1:30의 패딩액에서 5분간 침지하여, wet pick up이 되도록 패딩한 후 시험포를 편 프레임에서 걸어 100°C에서 5분간 건조하고 150°C에서 4분간 열처리하였다. 열처리가 끝난 가공포는 2% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액으로 2분간 수세하고 증류수로 충분히 행군 후 자연 건조하였다.

**팽윤처리** : 팽윤처리를 하고자 하는 직물에는 패딩액에 10% TGDE를 넣어서 패딩 처리하였으며 동일한 조건으로 건조하고

열처리하였다.

**습식고착법(wet-fixation technique)** : 패딩액에서 5분간 침지 후 wet pick up이 90~100% 되도록 패딩하고 polyethylene 백에 넣어 밀봉한 후 85°C에서 60분간 고착시키고 위와 같은 조건으로 건조하여 열처리하고 수세하였다.

2.3. 측정 및 분석

방염성 분석

**한계산소지수(LOI) 측정** : 산소지수식 연소성 시험기(日本 Suga Co. Model ON-1)를 사용하여 ASTM D-2863법에 의해 측정하였다.

**면편성물의 표면구조변화** : 시료를 금과 팔라듐의 합금으로 피복한 다음 주사현미경(International Scientific Instruments DS 130, Japan)으로 시료의 표면 상태를 800배로 관찰하였다.

**방염제의 반응성 분석** : 시료와 가공제간의 반응은 KBr 펠렛 법으로 Fourier transform infra-red spectrophotometer(Mgna-IR 750, Nicolet)를 이용하여 확인하였다.

**인분석** : 시료의 인정량은 phosphomolybdate 법에 의해서 UV-Vis spectrophotometer(AVS-S2000, Avantes, Germany)를 사용하여 정량하였다(D.N. Bernhart and A.R. Wreath, 1955).

**물성분석** : 20x20 cm<sup>2</sup> 크기의 시료를 준비하여 KES-FB로 신장성, 굽힘특성, 전단특성, 압축특성, 표면특성, 두께, 무게의 변화를 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

방염처리 전의 이완처리 유, 무와 방염처리법, 편물의 종류에 따라서 방염성과 물성의 변화를 살펴보았다. 본 연구에서의 편성물의 구조와 게이지의 변화는 실제적으로 위편성물의 제편에서 주로 사용되는 싱글저지와 인터록 그리고 게이지는 10G, 14 G를 선택하였다. 편물에서 게이지를 바꿀 경우 편사도 같이 바꾸어주는 것이 일반적이다. 14 G에서는 2/40를 10 G에서는 2/40를 2함사한 2/2/20를 사용하여 제편하였고 이와 같이 게이지와 사용 편사의 번수가 같이 변해야 하는 편물에서의 방염성과 물성의 변화를 살펴보았다.

3.1. 방염처리법에 의한 편물의 구조변화

인산아미드 구조를 갖고 있는 MDPPA는 방염효과 증대 및

Table 2. Relaxation and flame retardant treatments

| Treatment | 1step : no relaxation treatment |       |      |       | 2step : relaxation treatment |     |   |   |
|-----------|---------------------------------|-------|------|-------|------------------------------|-----|---|---|
|           | R*                              | PDC** | S*** | W**** | R                            | PDC | S | W |
| Control   | x                               | x     | x    | x     | o                            | x   | x | x |
| PDC       | x                               | o     | x    | x     | o                            | o   | x | x |
| S-PDC     | x                               | o     | o    | x     | o                            | o   | o | x |
| W-PDC     | x                               | o     | x    | o     | o                            | o   | x | o |
| S-W-PDC   | x                               | o     | o    | o     | o                            | o   | o | o |

R\*: relaxa tion treatment, P\*\*: padding, D\*\*: drying, C\*\*: curing, S\*\*\*: swelling, W\*\*\*: wet-fixation

내세탁성 향상을 위해 HMM수지와 병용 사용되어 면섬유 내에서 가교결합 및 면섬유의 히드록시기와 에테르결합을 하는 것으로 알려져 있다. Fig. 1은 방염처리하지 않은 면섬유와 방염처리한 면섬유의 FT-IR 스펙트럼을 나타낸 것이다. 미처리면물에는 나타나지 않는 monosubstituted amide(CONH-R) 피크가 1550 cm<sup>-1</sup> 부근에 나타나 MDPPA가 방염처리된 직물 내에 잘 고착되었음을 알 수 있다.

본 연구에서는 MDPPA 처리에 패드-건조-큐어 방법을 사용하였으며, 섬유내부로의 방염제 침투 효과를 높이기 위해 팽윤제 및 wet fixation 방법을 병용하여 결과를 비교하였다. Fig. 2는 방염 처리된 면 편성물의 표면을 SEM으로 관찰한 결과이다. 패드-건조-큐어 방법 단독 사용시 보다 팽윤제 첨가, wet fixation 방법 병용시 섬유표면이 깨끗하여 가공제가 섬유내부로 효과적으로 침투되었음을 알 수 있다.

3.2 방염성 및 열적성질의 변화

Fig. 3은 방염처리방법, 편물조직, 면사섬도, 이완처리 여부

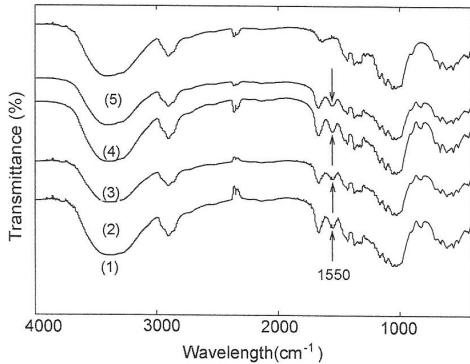


Fig. 1. FT-IR spectra of MDPPA/HMM treated cotton fabrics. (1) PDC (2) S-PDC (3) W-PDC (4) W-S-PDC (5) Control

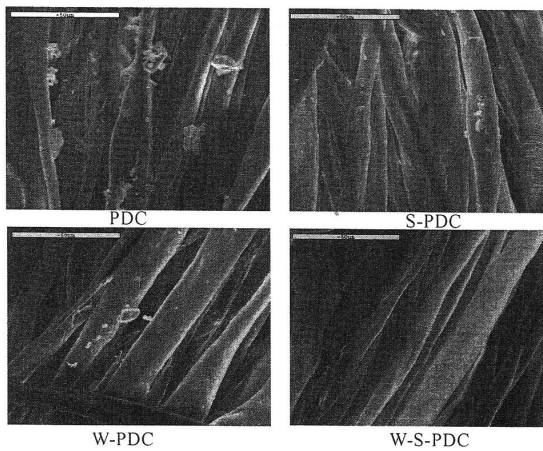


Fig. 2. SEM photographs of MDPPA/HMM cotton fabrics by various fixation methods.

등이 상이한 방염가공 면편성물들의 인함량과 LOI의 관계를 나타낸 결과이다. 본 실험과 같이 한 종류의 인화합물 방염제를 동일한 wet pick-up으로 방염처리할 경우, 인함량과 LOI가 직선적인 관계를 나타내는 것이 일반적이나, 본 실험 결과는 인함량과 LOI가 넓은 범위에 걸쳐 분포되어 있으며 전체적으로 특별한 상관관계를 보이지 않고 있다. 이는 인함량 이외의 다른 조건이 LOI에 영향을 줄 수 있음을 보이는 결과이다.

LOI에 영향을 줄 수 있는 방염가공 조건으로 방염처리방법, 편물조직, 면사섬도, 이완처리 여부 등을 들 수 있으며, Fig. 4는 이완처리된 시료의 편물조직 및 사섬도 변화에 따른 방염성 결과를 보인 것이다. 대체로 동일한 인 함량일 경우 인터록 조직이 싱글저지 조직에 비해 LOI가 높은 결과를 보이고 있다. 이러한 결과는 이완처리 여부와 무관하게 동일한 경향을 보였다. 직물구조외의 다른 조건에 따른 방염성은 큰 경향을 보이지 않는 것으로 나타났다.

Fig. 5는 방염가공한 면편성물과 미처리 면편성물의 열중량 분석 곡선을 나타낸 것이다. 방염가공한 결과 열분해 시작온도가 40~50 정도 낮아졌고 열분해 속도가 빨라졌으며 잔류 char의 양이 크게 증가하였다. 이는 인계 방염제의 전형적인 응축상 기구에 의한 방염 결과와 일치한다.

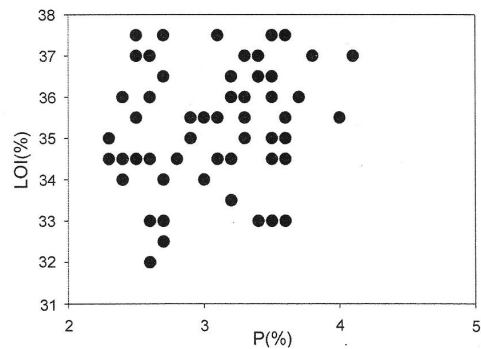


Fig. 3. LOI VS P content of MDPPA/HMM treated cotton fabrics.

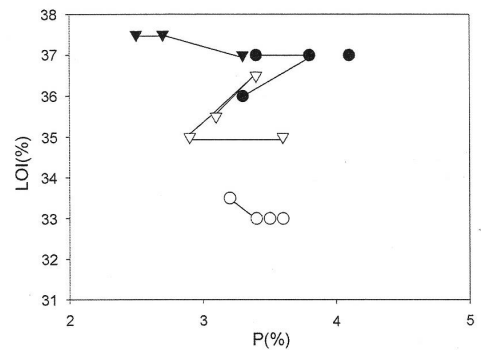


Fig. 4. Effect of fabric structure and yarn denier on the LOI of MDPPA/HMM treated cotton fabrics after relaxation.

(●: A, ○: B, ▼: C, ▽: D)

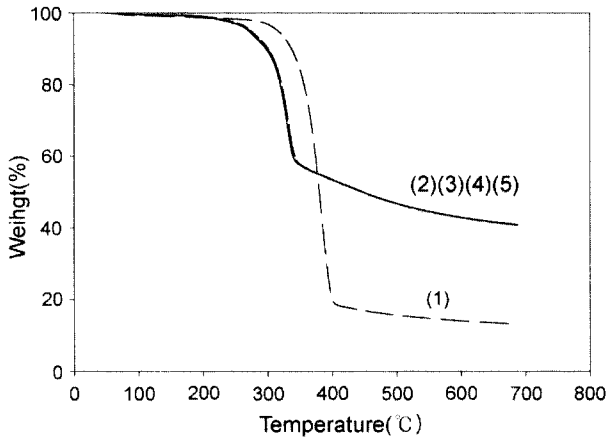


Fig. 5. TGA of MDPPA/HMM treated cotton fabrics.  
 (1) control (2) PDC (3) S-PDC (4) W-PDC (5) W-S-PDC

3.3 물리적성질의 변화

**두께와 무게의 변화** : Table 3은 방염처리에 따른 면편성물의 무게(W: Weight)와 두께(T: Thickness) 그리고 그 변환값 W/T의 변화를 나타낸다. 구조면을 살펴보면 두께와 무게는 C(인터록10 G)>D(인터록14 G)>A(싱글저지10 G)>B(싱글저지14 G)의 순으로 인터록이 싱글저지보다, 10 G로 제편한 편성물이 14 G로 제편한 편성물 보다 더 두껍고 무거운 것으로 나타났다. 두께에 대한 무게의 비인 W/T는 충실도와 관계되는 KES변환값으로 이완처리에 따라서 무게나 두께만의 경향과는 다른 경향을 보여준다.

이완처리시는 D(인터록14 G)>C(인터록10 G)>B(싱글저지

14 G)>A(싱글저지10 G)의 순으로 인터록이 싱글저지보다, 14 G로 제편한 편성물이 10 G로 제편한 편성물 보다 더 충실도가 큰 것으로 나타났다. 실이 가는 경우에 이완으로 더욱 밀집되어 충실도가 커진 것으로 보인다. 이완처리를 하지 않은 경우는 C>D>B>A의 순이다. 인터록과 싱글저지에서의 게이지에 따른 충실도에서 차이를 보인다.

즉, 이완처리에 의하여 인터록에서는 14 G로 제편한 편성물의 W/T가 더 증가하여 10 G로 제편한 편성물보다 크지만 싱글저지에서는 미이완이나 이완시에서나 14 G로 제편한 편성물에서의 W/T가 더 큰 것으로 나타났다. 이것은 이완처리시 편물의 물성변화에서 실의 꼬임의 변화 등 복합적인 요인이 관여한 결과라 할 수 있다. 이러한 물리적 특성이 역학적 특성에 어떠한 영향을 미치는지 다른 물성과의 관계를 통하여 고찰하고자 한다.

방염처리 전 이완처리 유무에 따른 변화를 살펴보면, 미처리 시료와 방염처리의 경우 모두에서 이완처리로 4종류의 편물에서 두께와 무게가 증가한 것으로 나타났다. 이완 처리로 시료가 수축되어 서로 밀집됨을 알 수 있다.

방염처리 종류에 따라서 살펴보면, 미처리비에 비하여 방염처리포의 W/T 증가하여 방염제의 부착과 방염처리 중에서의 패딩처리로 두께당 무게가 증가하였다. 무게 변화에서 살펴보면 W-PDC의 처리가 대체로 가장 무게가 높은 것으로 나타났다. 이는 방염제의 부착이 가장 많이 됨을 추측할 수 있다. 또한 W/T에서 W-PDC, S-W-PDC의 값이 대체로 높은 것으로 PDC 단독의 경우가 낮은 값을 보이는 것으로 나타났다.

여기서 기존의 PDC만의 처리보다는 Wet fixation의 도입으

Table 3. Changes of thickness and weight of weft-knitted fabrics

|                |         | A      |        | B      |        | C      |        | D      |        |
|----------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                |         | RT*    | NRT**  | RT     | NRT    | RT     | NRT    | RT     | NRT    |
| Thickness (mm) | pdc     | 1.970  | 1.820  | 1.640  | 1.560  | 2.820  | 2.680  | 2.330  | 2.410  |
|                | s-pdc   | 1.940  | 1.850  | 1.580  | 1.510  | 2.760  | 2.480  | 2.350  | 2.370  |
|                | w-pdc   | 1.980  | 1.830  | 1.560  | 1.440  | 2.740  | 2.530  | 2.420  | 2.210  |
|                | s-w-pdc | 1.840  | 1.700  | 1.530  | 1.520  | 2.780  | 2.580  | 2.320  | 2.210  |
|                | control | 1.970  | 1.710  | 1.570  | 1.440  | 3.070  | 2.850  | 2.580  | 2.230  |
| Weight         | pdc     | 34.055 | 31.938 | 32.058 | 31.163 | 64.810 | 66.433 | 59.865 | 54.583 |
|                | s-pdc   | 35.973 | 29.863 | 31.855 | 30.053 | 67.530 | 61.745 | 60.405 | 54.695 |
|                | w-pdc   | 37.498 | 31.403 | 33.763 | 31.840 | 65.345 | 67.870 | 62.275 | 55.035 |
|                | s-w-pdc | 36.245 | 30.545 | 31.935 | 30.720 | 64.903 | 66.583 | 59.660 | 53.785 |
|                | control | 28.993 | 22.455 | 27.935 | 22.693 | 64.790 | 53.178 | 55.858 | 42.743 |
| W/T            | pdc     | 17.287 | 17.548 | 19.547 | 19.976 | 22.982 | 24.788 | 25.693 | 22.648 |
|                | s-pdc   | 18.543 | 16.142 | 20.161 | 19.902 | 24.467 | 24.897 | 25.704 | 23.078 |
|                | w-pdc   | 18.938 | 17.160 | 21.643 | 22.111 | 23.849 | 26.826 | 25.733 | 24.903 |
|                | s-w-pdc | 19.698 | 17.968 | 20.873 | 20.211 | 23.346 | 25.807 | 25.716 | 24.337 |
|                | control | 14.717 | 13.132 | 17.793 | 15.759 | 21.104 | 18.659 | 21.650 | 19.167 |

\*RT : relaxation treatment, \*\*NRT : non relaxation treatment

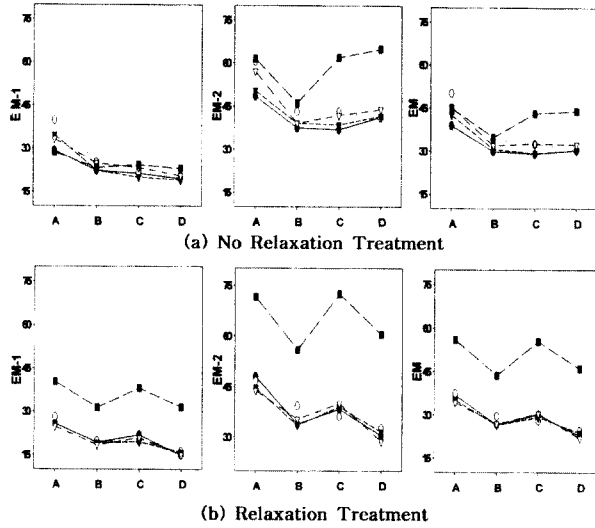


Fig. 6. EMs of weft-knitted fabrics after flame retardant treatment. (●: PDC ○: S-PDC ▼: W-PDC ▽: S-W-PDC ■: Control)

로 방염제의 Add-on이 증가됨을 나타낸다.

**신장성(EM: Extensibility)의 변화**: Fig. 6은 방염처리에 따른 면편성물의 신장성(EM: Extensibility)의 변화를 살펴볼 수 있다. 구조면을 살펴보면 신장성은 길이 웨일 방향의 EM1에서는 B(싱글저지 10 G)>C(인터록 10 G)>A(싱글저지 14 G)>D(인터록 14 G)로, 폭 코스방향의 EM2에서는 B, C>A, D로 나타났다. 10 G로 제편한 경우의 EM1, 2가 더 높은 것으로 나타났다.

또한 EM1과 EM2의 차이가 나는 위편성물의 특성을 보인다. 방염처리 전 이완처리 유무에 따른 변화를 살펴보면, 미처리 시료에서는 이완처리로 신장성이 증가하였다. 이는 위의 무게와 두께의 변화에서 살펴볼 수 있듯이 이완으로 더 두꺼워지고 무

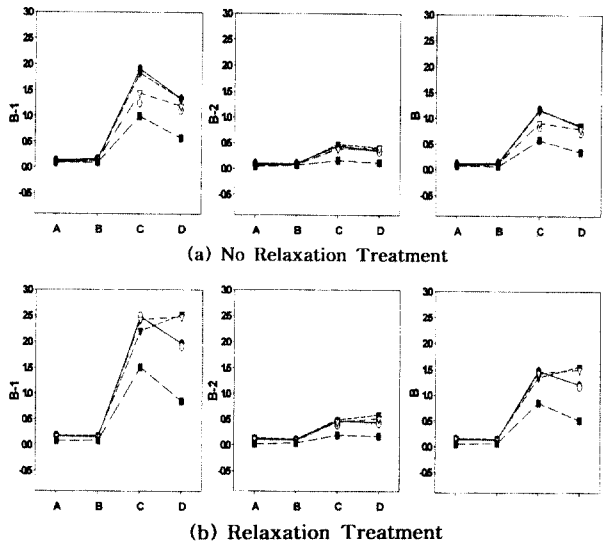


Fig. 7. Bs of weft-knitted fabrics after flame retardant treatment. (●: PDC ○: S-PDC ▼: W-PDC ▽: S-W-PDC ■: Control)

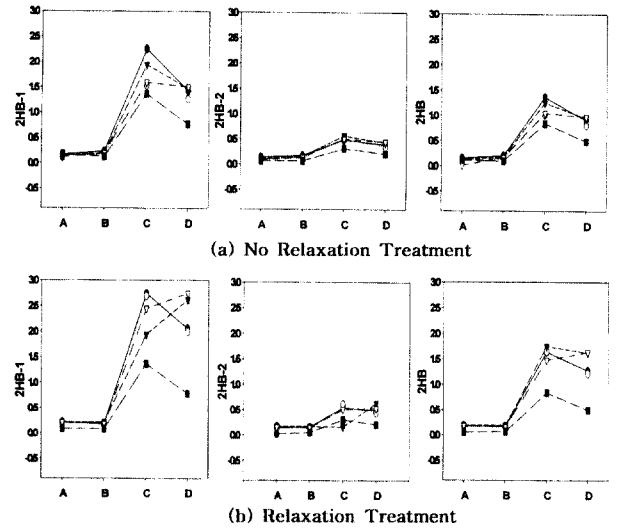


Fig. 8. 2HBs of weft-knitted fabrics after flame retardant treatment. (●: PDC ○: S-PDC ▼: W-PDC ▽: S-W-PDC ■: Control)

거워진 것으로 이완처리로 편물이 수축되어 신장성이 증가한 것으로 생각된다. 이완처리 후 방염처리한 편성포에서는 미처리포보다 신장성이 감소하였다. 방염제의 영향으로 내부에서 가교결합이 이루어짐으로 편물이 구속을 받음을 알 수 있다. 방염처리 종류에 따라서 살펴보면, 방염처리간의 특별한 경향을 보이지 않는다.

즉, 신장성은 이완처리로 증가하였고 10G로 제편한 경우가 높은 것으로 나타났다. 방염처리로 신장성은 저하하였고 편성물의 종류와 방염처리에 따른 큰 차이는 보이지 않는다.

**굽힘특성(Bending Property)의 변화**: Fig. 7은 굽힘강성(B: Bending Rigidity)의 변화를 Fig. 8은 굽힘이력(2HB: Bending Hysteresis)의 변화를 살펴볼 수 있다. 굽힘강성과 굽힘이력은 같은 경향을 나타낸다.

구조면을 살펴보면 인터록과 싱글저지는 B1(웨일방향의 굽힘강성)에서 차이가 B2(코스방향의 굽힘강성)에서보다 더 크게 나타났다. 인터록의 B가 싱글저지보다 크고 싱글저지는 게이지간 차이가 그리 크지 않으나 인터록은 10G로 제편한 편성물 >14G로 제편한 편성물로 굵은 실로 제편한 편성물의 B가 크고 그 차이는 웨일 방향의 B1에서 큰 것으로 나타났다. 이 결과에서는 게이지에 따른 충실도의 영향보다는 제편실의 구조가 편성물의 B에 더 영향을 미치는 것으로 나타났다.

방염처리 전 이완처리 유무에 따른 변화를 살펴보면, 미처리 시료와 방염포에서 이완처리로 B, 2HB가 증가하였고 특히 증가정도는 인터록에서 크고 10G로 제편한 편성물 >14G로 제편한 편성물로 나타났다. 이는 이완처리로 편물이 수축되어 실간 섬유간 구속력이 증가한 것으로 생각되며 싱글저지보다 인터록의 경우가 수축으로 구속력이 더욱 증가된 것으로 생각된다. W/T에서 보이듯이 충실도가 큰 편포일수록 굽히는 실이 많아지고 굽히는데 필요한 힘이 많이 들기 때문

으로 생각된다.

방염처리 종류에 따라서 살펴보면, control시료보다 방염포의 B, 2HB는 크며 인터록에서 그 차이가 더 크다. 방염처리시 방염제의 부착에 의한 가교형성과 패딩의 효과로 실간, 섬유간 마찰력이 증가하였고 방염제의 부착이 더 많은 것으로 보인다. W/T의 변화에서 보이듯이 W-PDC, S-W-PDC의 처리포에서 B가 크고 팽윤 처리하여 실간 여유를 가질수 있는 S-W-PDC의 처리포에서 B가 방염포 중 가장 낮은 것으로 나타났다.

**전단특성(Shear Property)의 변화** : Fig. 9는 전단특성의 변화를 보인다. 위편성물은 전단변형을 일으킬 때 사와 섬유간 마찰을 일으키게 하는 요소와 탄성을 유지하게 하는 두 가지 요소의 독립적인 거동을 나타낸다. 초기 마찰이 극복되면 편포는 탄성적으로 거동을 보이고 편포의 jamming에 의해 생긴 역제력이 전단에 대한 편포의 저항을 결정한다 (Hamilton and Postle, 1977). 전단강성은 밀도의 증가에 따라서 웨일 코스 실간의 접촉, 섬유의 접촉 등 섬유간, 실간의 미끄럼에 대한 저항성을 증가시킨다. 구조면에서 control 시료의 전단강성(G: Shear Rigidity)은 D(인터록 14 G)>C(인터록 10 G)>A(싱글저지 14 G)>B(싱글저지 10 G)로 싱글저지의 전단강성보다 인터록의 전단강성이 더 크고 충실도가 큰 14 G로 제편한 편성물이 10 G로 제편한 편성물보다 큰 것으로 나타났다. 방염포의 구조면에서는 싱글저지인 경우 control 시료와 비슷한 경향이지만 인터록에서는 10 G로 제편한 편성물의 전단강성이 14 G로 제편한 편성물의 전단강성보다 큰 것으로 나타났다. 이것은 앞서 살펴본 충실도와 연관이 있는 것으로 방염처리로 인터록에서 게이지간 충실도에서 변화가 생기면서 실간 마찰력이 10 G로 제편한 편성물에서 증가한 것으로 보인다. 또한 웨일방향의 전단강성(G 1)과 코스방향의 전단강성(G 2)의 차이는 B1과 B2간

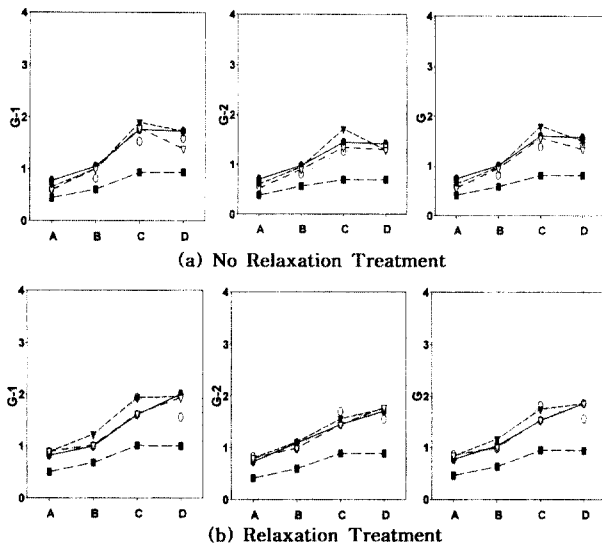


Fig. 9. Gs of weft-knitted fabrics after flame retardant treatment. (●: PDC ○: S-PDC ▼: W-PDC ▽: S-W-PDC ■: Control)

의 차이보다 크지 않은 것으로 나타났다.

방염처리 전 이완처리 유무에 따른 변화를 살펴보면, 미처리 시료와 방염처리의 경우 모두에서 이완처리 유무에 따른 전단강성의 변화는 크지 않은 것으로 나타났다. 이는 위편성물이 성긴강태이고 실에서 부피감이 크므로 전단강성이 매우 낮은 저항성을 가지고 있으므로 편포는 이완전후에도 전단강성의 변화를 거의 보이지 않고 있다. 미이완처리후 방염처리 한 편포에서는 S-PDC의 웨일방향의 전단강성(G 1)과 코스방향의 전단강성(G 2)이 방염포 중 가장 전단강성이 낮은 것으로 나타났다. 이는 굽힘강성의 변화에서도 관찰된 것으로 팽윤처리로 실간 여유가 생기면서 실간 미끄러짐에 대한 저항력이 저하한 것으로 추측된다.

방염처리 종류에 따라서 살펴보면, 미처리포에 비하여 방염처리포의 G는 뚜렷이 증가하여 방염제의 부착과 패딩작용으로 실간 밀착되면서 실간 미끄러짐의 마찰력이 증가하였음을 보인다. 무게 변화에서 살펴보았듯이 W-PDC의 처리가 대체로 방염제의 부착이 가장 많이 됨을 추측할 수 있다. 또한 W/T에서 W-PDC, S-W-PDC의 값이 대체로 높은 것으로 PDC 단독의 경우가 낮은 값을 보이는 것으로 나타났다. 이러한 경향은 전단강성에서도 살펴볼 수 있다. PDC만의 처리보다는 Wet fixation의 도입이 방염제의 Add-on을 증가시키므로 전단강성도 더 큰 것으로 나타났다.

**압축특성(Compressional Property)의 변화** : Table 4는 방염

Table 4. Changes of compressional Properties of Weft-knitted fabrics

|   |         | LC    |       | WC    |       | RC     |        |
|---|---------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
|   |         | RT    | NRT   | RT    | NRT   | RT     | NRT    |
| A | pd-c    | 0.349 | 0.391 | 0.497 | 0.489 | 38.230 | 36.610 |
|   | s-pdc   | 0.364 | 0.381 | 0.500 | 0.505 | 37.600 | 36.440 |
|   | w-pdc   | 0.332 | 0.383 | 0.482 | 0.498 | 35.890 | 35.740 |
|   | s-w-pdc | 0.370 | 0.438 | 0.444 | 0.460 | 40.090 | 35.430 |
|   | control | 0.471 | 0.475 | 0.600 | 0.570 | 38.830 | 35.790 |
| B | pd-c    | 0.329 | 0.318 | 0.452 | 0.405 | 39.160 | 39.010 |
|   | s-pdc   | 0.353 | 0.332 | 0.450 | 0.398 | 38.440 | 38.440 |
|   | w-pdc   | 0.338 | 0.340 | 0.414 | 0.349 | 38.160 | 39.260 |
|   | s-w-pdc | 0.357 | 0.313 | 0.410 | 0.391 | 38.780 | 35.290 |
|   | control | 0.388 | 0.314 | 0.436 | 0.393 | 40.830 | 38.420 |
| C | pd-c    | 0.500 | 0.477 | 0.613 | 0.584 | 33.280 | 33.390 |
|   | s-pdc   | 0.443 | 0.526 | 0.532 | 0.500 | 35.340 | 34.200 |
|   | w-pdc   | 0.978 | 0.494 | 1.100 | 0.469 | 34.270 | 33.690 |
|   | s-w-pdc | 0.425 | 0.517 | 0.542 | 0.517 | 34.870 | 34.820 |
|   | control | 0.520 | 0.585 | 0.702 | 0.805 | 36.750 | 33.660 |
| D | pd-c    | 0.461 | 0.391 | 0.473 | 0.508 | 34.460 | 33.460 |
|   | s-pdc   | 0.425 | 0.418 | 0.467 | 0.543 | 34.260 | 32.780 |
|   | w-pdc   | 0.418 | 0.488 | 0.481 | 0.476 | 32.430 | 33.400 |
|   | s-w-pdc | 0.484 | 0.492 | 0.600 | 0.492 | 36.600 | 35.160 |
|   | control | 0.460 | 0.493 | 0.575 | 0.579 | 35.650 | 33.850 |

\*RT: relaxation treatment, \*\*NRT: non relaxation treatment

처리에 따른 면편성물의 압축특성의 변화를 나타낸다. 편성물의 부피감과 레질리언스에 관련된 압축특성은 직물의 태, 편안함에서 주요요인이다.

구조면을 살펴보면 압축선형성(LC)과 부피감을 나타내는 압축에 필요한 일(WC)은 대체로 10G로 제편한 편성물이 14G로 제편한 편성물보다 높으며 싱글저지와 인터록간의 차이는 크지 않은 것으로 나타났다. 특이하게 압축회복성(RC)은 싱글저지가 인터록보다 크고 14G로 제편한 편성물과 10G로 제편한 편성물 간의 차이도 큰 것으로 나타났다. 싱글저지의 경우는 회복성이 인터록보다 실간의 여유가 있으므로 회복성이 더 좋은 것으로 추측된다.

편포가 3차원의 굴곡된 편환으로 편성되어 있으므로 밀도가 적은 편포에서는 편환이 차지하는 공간이 커서 쉽게 회복되고 충실도인 W/T가 적은 편포가 편환의 특성을 잘 간직하고 있으므로 압축에너지가 클 것이다. 밀도가 증가하면서 회복도가 감소하는 것을 볼 수 있다. 이는 위에서와 같이 편포는 3차원의 굴곡된 편환으로 구성되어 있으므로 밀도가 적은 편포에서 편환이 차지하는 공간이 많기 때문이라고 생각된다.

방염처리 전 이완처리 유무에 따른 변화를 살펴보면, 미처리 시료와 방염처리의 경우 모두에서 이완처리로 4종류의 편물에

서 WC가 증가하였다. 방염처리 종류에 따라서 살펴보면, 미처리포에 비하여 방염처리포의 방염처리포 WC, LC, RC는 감소하여 면직물의 경우(지주원·오경화, 1999)와는 반대경향을 나타낸다.

이것은 방염제의 부착으로 편물 특유의 부피감이 감소하고 편성물을 구속하면서 압축에 필요한 일, 압축선형성, 압축회복성이 감소한 것으로 보인다. 대체로 방염제의 부착이 좋은 것으로 나타난 W-PDC, S-W-PDC의 처리가 WC가 낮은 것으로 나타나서 방염제 부착이 클수록 편물의 부피감이 감소하면서 WC가 낮아지는 일관된 경향을 보인다. 싱글저지 14G로 제편한 편성물의 경우는 다른 시료에 비하여 미처리포, 방염종류에 따른 방염처리포간에 WC에서 그리 큰 차이를 보이지 않는다. 압축회복성(RC)에서 싱글저지가 인터록보다 더 높은 것으로 나타났다. 인터록은 싱글저지보다 더 치밀한 구조이므로 압축을 받은 후 회복되는 데 더 시간이 걸림을 알 수 있다.

대체로 방염제의 부착이 가장 많이 된 경우에 그리고 조직이 치밀한 편성물예의 WC, LC, RC가 낮은 것으로 면직물의 경우와는 다른 편성물 특유의 경향을 보인다.

**표면특성의 변화** : Table 5는 방염처리에 따른 면편성물의 표면특성의 변화를 나타낸다.

**Table 5.** Changes of surface Properties of Weft-knitted fabrics

|   |   | MIU-1 |       | MIU-2 |       | MIU   |       | MMD-1  |        | MMD-2  |        | MMD    |        | SMD-1 |       | SMD-2 |       | SMD   |       |
|---|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|   |   | RT    | NRT   | RT    | NRT   | RT    | NRT   | RT     | NRT    | RT     | NRT    | RT     | NRT    | RT    | NRT   | RT    | NRT   | RT    | NRT   |
| A | 1 | 0.198 | 0.186 | 0.210 | 0.238 | 0.204 | 0.212 | 0.0188 | 0.0181 | 0.0381 | 0.0362 | 0.0284 | 0.0272 | 12.64 | 11.72 | 20.00 | 20.00 | 16.32 | 15.86 |
|   | 2 | 0.194 | 0.194 | 0.225 | 0.275 | 0.290 | 0.235 | 0.0193 | 0.0179 | 0.0379 | 0.0351 | 0.0286 | 0.0265 | 13.37 | 9.81  | 19.45 | 20.00 | 16.41 | 14.91 |
|   | 3 | 0.188 | 0.194 | 0.230 | 0.203 | 0.209 | 0.198 | 0.0170 | 0.0168 | 0.0407 | 0.0172 | 0.0288 | 0.0170 | 11.37 | 11.48 | 20.00 | 12.71 | 15.69 | 12.10 |
|   | 4 | 0.185 | 0.197 | 0.222 | 0.270 | 0.203 | 0.233 | 0.0173 | 0.1640 | 0.0369 | 0.0355 | 0.0271 | 0.0260 | 11.78 | 10.03 | 20.00 | 20.00 | 15.89 | 15.02 |
|   | 5 | 0.204 | 0.200 | 0.277 | 0.286 | 0.241 | 0.243 | 0.0158 | 0.0147 | 0.0278 | 0.0388 | 0.0218 | 0.0268 | 12.24 | 10.04 | 20.00 | 20.00 | 16.12 | 15.02 |
| B | 1 | 0.182 | 0.170 | 0.202 | 0.193 | 0.192 | 0.182 | 0.0186 | 0.0183 | 0.0284 | 0.0189 | 0.0235 | 0.0186 | 8.05  | 9.95  | 18.53 | 19.71 | 13.29 | 14.83 |
|   | 2 | 0.179 | 0.169 | 0.194 | 0.200 | 0.187 | 0.185 | 0.0176 | 0.0124 | 0.0245 | 0.0244 | 0.0210 | 0.0184 | 10.31 | 10.95 | 18.44 | 13.28 | 14.38 | 12.11 |
|   | 3 | 0.177 | 0.170 | 0.194 | 0.208 | 0.185 | 0.189 | 0.0170 | 0.0160 | 0.0339 | 0.0288 | 0.0255 | 0.0224 | 9.59  | 10.69 | 15.94 | 17.97 | 12.76 | 14.33 |
|   | 4 | 0.171 | 0.177 | 0.197 | 0.203 | 0.184 | 0.190 | 0.0172 | 0.0178 | 0.0320 | 0.0215 | 0.0246 | 0.0196 | 10.23 | 9.82  | 15.68 | 20.00 | 12.96 | 14.91 |
|   | 5 | 0.188 | 0.171 | 0.232 | 0.204 | 0.210 | 0.188 | 0.0170 | 0.0098 | 0.0259 | 0.0242 | 0.0214 | 0.0170 | 11.11 | 11.28 | 16.88 | 20.00 | 14.00 | 15.64 |
| C | 1 | 0.218 | 0.216 | 0.236 | 0.245 | 0.227 | 0.230 | 0.0134 | 0.0135 | 0.0314 | 0.0368 | 0.0224 | 0.0251 | 6.34  | 3.36  | 15.22 | 20.00 | 10.78 | 11.68 |
|   | 2 | 0.223 | 0.221 | 0.237 | 0.252 | 0.230 | 0.237 | 0.0119 | 0.0133 | 0.0354 | 0.0326 | 0.0237 | 0.0230 | 5.44  | 4.44  | 20.00 | 17.83 | 12.72 | 11.13 |
|   | 3 | 0.215 | 0.218 | 0.235 | 0.250 | 0.225 | 0.234 | 0.0121 | 0.0160 | 0.0340 | 0.0305 | 0.0230 | 0.0232 | 3.60  | 4.04  | 19.01 | 19.62 | 11.33 | 11.83 |
|   | 4 | 0.218 | 0.207 | 0.237 | 0.257 | 0.227 | 0.232 | 0.0127 | 0.0118 | 0.0316 | 0.0367 | 0.0222 | 0.0242 | 3.10  | 4.33  | 11.15 | 20.00 | 7.12  | 12.16 |
|   | 5 | 0.234 | 0.255 | 0.298 | 0.333 | 0.271 | 0.294 | 0.0129 | 0.0119 | 0.0385 | 0.0385 | 0.0257 | 0.0252 | 3.49  | 5.94  | 20.00 | 20.00 | 11.74 | 12.97 |
| D | 1 | 0.199 | 0.191 | 0.235 | 0.262 | 0.217 | 0.227 | 0.0161 | 0.0127 | 0.0378 | 0.0422 | 0.0270 | 0.0275 | 5.65  | 2.95  | 16.34 | 16.78 | 11.00 | 9.87  |
|   | 2 | 0.200 | 0.201 | 0.238 | 0.252 | 0.219 | 0.227 | 0.0119 | 0.0129 | 0.0333 | 0.0342 | 0.0226 | 0.0236 | 4.58  | 3.07  | 18.44 | 14.82 | 11.51 | 8.95  |
|   | 3 | 0.184 | 0.207 | 0.215 | 0.266 | 0.199 | 0.236 | 0.0134 | 0.0131 | 0.0313 | 0.0383 | 0.0223 | 0.0257 | 6.01  | 5.96  | 17.71 | 20.00 | 11.86 | 12.98 |
|   | 4 | 0.189 | 0.212 | 0.223 | 0.268 | 0.206 | 0.240 | 0.0170 | 0.0133 | 0.0337 | 0.0398 | 0.0254 | 0.0266 | 5.45  | 3.61  | 13.96 | 19.76 | 9.70  | 11.68 |
|   | 5 | 0.231 | 0.212 | 0.288 | 0.301 | 0.259 | 0.257 | 0.0141 | 0.0115 | 0.0376 | 0.0343 | 0.0259 | 0.0229 | 5.59  | 2.66  | 19.20 | 20.00 | 12.40 | 11.33 |

1: pdc 2: s-pdc 3: w-pdc 4: s-w-pdc 5: control  
 \*RT : relaxation treatment, \*\*NRT : non relaxation treatment



구조면을 살펴보면 마찰계수를 나타내는 MIU(Coefficient of friction)의 변화에서 MIU1(웨일방향의 MIU)<MIU2(코스방향의 MIU)이며 MIU1보다 MIU2의 변화폭이 크다. 폭방향 코스의 요철이 심한 위편성물의 표면특성을 보여주는 것이다. MIU1와 MIU2에서 C(인터록10G)>(인터록14G)>B(싱글저지10G)>A(싱글저지14G)로 인터록의 MIU가 싱글저지의 MIU보다 크며 굵은 실로 제편한 경우의 마찰계수가 더 클을 알 수 있다. 특이한 것은 싱글저지 14G로 제편한 편성물은 다른 편성물보다 방염처리에 따른 별 차이를 보이지 않으므로 표면 마찰이 그리 크게 변하지 않는 것으로 나타났다. 방염처리 전 이완처리 유무에 따른 변화를 살펴보면, 미처리 시료에서는 이완처리로 밀도 증가로 MIU가 감소하여 표면이 더 매끄러워진 것으로 나타났다. 방염처리 종류에 따라서 살펴보면, 미처리포의 MIU보다 방염포의 MIU가 더 적은 것으로 패딩작용으로 표면이 평활해짐을 알 수 있다. 이완 처리 후 대체로 W-PDC, S-W-PDC<PDC, S-PDC로 팽윤처리로 요철정도가 가장 크며 W 처리는 표면을 평활하게 함을 관찰할 수 있다. 이것은 Fig. 2의 SEM사진의 경향과도 일치한다.

표면의 거칠기를 나타내는 SMD(Geometrical Roughness)의 변화에서는 싱글저지의 SMD가 인터록의 SMD보다 크므로 싱글저지의 표면이 인터록보다 더 거칠어 더 성긴 상태임을 나타낸다. 방염처리에 따른 일관적인 경향은 보이지 않는다.

#### 4. 결 론

본 연구에서는 고부가가치를 갖는 쾌적하고 방어진 기능 있는 방염가공 면 편성물 설계의 기초자료를 마련하고자 한다. 편성구조와 게이지가 다른 4종류의 면편성물을 MDPPA/HMM을 사용하여 방염처리시 이완처리의 영향과 팽윤제를 이용한 전처리, 습식고착법(wet-fixation technique)을 도입하여 면편성물의 방염성과 물성의 변화에 미치는 영향을 검토하였고 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 면편성물의 방염성은 팽윤제첨가와 습식고착법의 도입에 의해 방염제가 섬유내부로 효과적으로 침투되었다. 면편성물의 방염성은 직물조직 및 사섬도에 따라 달라지며, 동일한 인 함량을 가질 경우 인터록 조직이 싱글저지 조직보다 높은 방염성을 보였다.

2. 면편성물의 이완처리와 방염처리로 무게와 두께가 증가하였다. 이완처리로 면편성물은 수축하였고 신장성과 굽힘강성(B), 굽힘이력(2HB), 압축에너지(WC)는 증가하였다. 전단강성(G)은 큰 변화를 보이지 않다. 구조별로 보면 인터록이 싱글저지보다 더 두껍고 무거우며 충실도도 커서 방염 전후에서 인터록의 굽힘강성(B), 굽힘이력(2HB), 전단강성(G) 마찰계수(MIU)가 싱글저지보다 크다. 게이지가 적은 경우에 신장성(EM)과 압축에너지(WC)가 큰 것으로 나타났다.

3. 방염처리로 내부 구조의 가교형성으로 신장성은 저하하고 굽힘강성(B), 굽힘이력(2HB), 전단강성(G) 이 뚜렷이 증가하였고 압축에너지, 압축선형성, 압축회복도는 감소하였다. 팽윤제 처리와 wet-fixation법의 도입으로 방염제 부착량이 증가하여 편물의 굽힘강성(B)과 전단강성(G)이 대체로 증가하였고 팽윤처리만 한 경우는 실간, 섬유 간 여유가 생기면서 굽힘강성(B)과 전단강성(G)이 다른 처리보다 낮은 것으로 나타났다.

**감사의 글 :** 이 논문은 2001년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구 되었음(KRF-2001-003-D00134).

#### 참고문헌

- 김영호·감갑진·김상렬 (1996) N-methyloldimethylphosphonopropionamide를 사용한 면직물의 방염가공시 질소화합물의 처리 직물의 방염성과 강도변화에 미치는 영향. *한국섬유공학회지*, **33**(11), 967-973.
- 박신웅·안재상·강복춘·조호현 (1994) 더블니트 편성물의 형태안정특성에 관한 연구. *한국섬유공학회지*, **31**(3), 193-203.
- 오순환·이의소·송경근·고석원 (1997) Pyrovatex/TBBA에 의한 P/C 혼방직물의 방염가공. *한국섬유공학회지*, **34**(9), 622-628.
- 장병호·박병기·이수민·김광수·조태분·유동일 (1997) "섬유공학". 형설출판사, 서울, pp429-453.
- 지주원·오경화 (1999) MDPPA/HMM처리 면직물의 고착방법에 따른 방염성과 물성의 변화. *한국의류학회지*, **23**(5), 737-744.
- 자주원 (2000) 니트웨어 제품의 고부가가치화 방안. 전주기전역자대학논문집, **9**(10), 253-261.
- AATCC (1978) What's New in FR Textile Flammability?, **10**(6), pp37-41.
- Banerjee P.K. and Alaiban T.S. (1988) Geometry and dimensional properties of plain loops made of rotor spun cotton yarns, part I: outline of problem and experimental approach, *Text. Res. J.*, **58**(2), 123.
- Eisenberg J. and Weil E.D. (1974) A review of durable flame retardants. *AATCC*, **6**(12), 23-27.
- Hamilton R.J. and Postle R. (1997) 2-The bending and shear properties of wool punto-di-roma bauble-knitted fabrics. *J. Textile. Inst.*, **68**(1), 5-11.
- Heap S.A., Greenwood P.F., Leah R.D., Eaton J.T., Steven J.C. and Keher P. (1983) Prediction of finished dimensions of cotton knits-the starfish project-part 1: introduction and general overview. *Text. Res. J.*, **53**(2), 109.
- Heap S.A., Greenwood P.F., Leah R.D., Eaton J.T., Steven J.C. and Keher P. (1985) Prediction of finished dimensions of cotton knits-the starfish project- part 2 : shrinkage and the reference state. *Text. Res. J.*, **55**(3), 211.
- Holliess N.R.S. and Getchell N.F. (1967) Wet-fixation process for improved durable-press cotton. *Text. Res. J.*, **37**, 70-76.
- Jeffries R. and Wicker J.O. (1969) The function of swelling in the finishing of cotton. *Text. Res. J.*, **39**, 548-449.
- Knapton J.J.F. and Fong W. (1968) The dimensional properties of knitted wool fabrics-part2. *Text. Res. J.*, **40**, 1013.
- Knapton J.J.F. and Fong W. (1971) The dimensional properties of

- knitted wool fabrics-part5. *Text. Res. J.*, **40**, 158.
- Knapton J.J.F., Truter E.V., and Aziz M.A. (1975) The geometry, dimensional and properties and Stabilization of cotton plain-jerdy structure. *J. Textile. Inst.*, **66**, 413.
- Suh M.W. (1967) Study of the shrinkage of plain knitted cotton fabric, based on the structural changes of the loop geometry due to yarn swelling and deswelling. *Text. Res. J.*, **37**, 417-431.
- Reeves W.A., Perkins R.M., and Chance L.H. (1960) Cotton crosslinked at various degree of fiber swelling. *Text. Res. J.*, **30**, 179-192.
- Technical B. (1999) "Wet Processing of Cotton/Spandex Fabrics", Cotton Incorporated, North carolina (USA), pp2-3.
- Tesoro G.C. and Meiser C.H. (1970) Some effects of chemical composition on the flammability behavior of textiles. *Text. Res. J.*, **40**(5), 430-436.

(2003년 3월 25일 접수)

---