

MDPPA/HMM처리 편직물의 고착방법에 따른 방염성과 물성의 변화

지 주 원 · 오 경 화*

전주기전여자대학 패션디자인과, *중앙대학교 가정교육학과

Effect of Fixation Methods on the Flame Retardant and
Performance Properties of MDPPA/HMM treated Cotton

Ju-Won Jee · Kyung Wha Oh*

Dept. of Fashion Design, Chonju Kijeon Women's University
Dept. of Home Economics Education, Chung-Ang University
(1999. 5. 7 접수)

Abstract

Effect of fixation methods on the flame retardant(FR) and performance properties of MDPPA/HMM treated cotton fabrics were studied. Combination of three different fixation methods—premercerization, swelling agent treatment, pad dry cure fixation, and wet fixation—were applied to flame retardant finish of cotton with MDPPA/HMM. As a result, an increase in internal volume of cotton fiber by pre-mercerization and addition of swelling agent, and wet fixation increased %add-on of FR agent improving FR efficiency and wash fastness. Tensile strength of MDPPA/HMM treated cotton fabrics by wet fixation and swelling agent were slightly decreased, but that of premercerized cotton was improved.

Wet fixated fabric showed lower bending rigidity and better compressional properties which improved fabric hand. Retention of swelling ability of cotton treated with MDPPA/HMM improved moisture absorption properties.

Key words: MDPPA/HMM, cotton, flame retardant, performance property, moisture property;
인산아미드계 방염제, 면, 방염성, 물성, 흡습성

I. 서 론

방염가공은 가연성섬유에 自消性을 부여하는 가공을 말한다. 섬유를 방염화하는 방법으로는 방염성 단량체를 공중합시키는 방법, 방사시 방사액에 방염제를 첨가하는 방법, 후가공에 의한 방법등을 들 수 있고 천연섬유는 이 중 후가공에 의존하고 있다^{1~3)}.

후가공에 의한 방염성의 부여는 모든 섬유에 이용 가능한 방법이며, 적은 양의 방염제를 부여하여 충분한 방염성을 줄 수 있지만 내세탁성에 대한 규제가 엄격하다. 예로 어린이가 잠옷에 대한 미국의 규격 DOC FF 3-71을 보면 50회의 세탁 후에도 방염성이 지속되어야 한다고 규정하고 있다^{4, 5)}. 이와 같이 높은 내세탁성이 요구되기 때문에 대부분의 의류에 많은 양의 방염제를 처리해야하므로 촉감이 나빠지

는 단점이 있다³⁾.

면제품은 의류 및 실내제품으로 널리 이용되는데 여러품목에서 방염성이 요구되므로 면섬유의 방염가공에 대한 많은 연구가 진행되어왔다. 셀룰로오스계 섬유용 내구성 방염제로는 반응성 유기인화합물이 주로 사용되고 있는데 그 대부분이 수지가공제와 병용하여 셀룰로오스의 수산기와 가교결합을 형성하는 반응형태를 취한다. 따라서 태와 물성의 저하가 심하고 내세탁성이 나쁜 것이 문제점으로 제기되고 있다⁴⁾. 면제품에 내구성이 있는 방염가공을 위한 연구를 살펴보면 THPC, THPS 사용하거나, THPC와 TMM, HMM을 같이 사용한 방염가공, THPOH를 주약제로 하는 방염가공, Pyrovatex를 사용한 방염효과, Fyrol 76에 의한 방염가공이 주를 이룬다⁵⁻⁷⁾. 이 중 Pyrovatex는 N-methyloldimethyl phosphonopropionamide(MDPPA)의 인산아미드계로 인산축매의 존재하에서 메틸롤멜라민등과 병용하여 주로 pad-dry-cure법으로 처리하는데 방염효과가 우수하며 강도저하가 적은 장점이 있다^{2, 3, 5, 6)}.

의류용 소재에 이용되기 위해서는 방염가공 직물은 방염성 뿐만 아니라 흡습성, 흡수성 및 투습성과 같은 수분특성이 우수해야하며 물리적 성질이 저하되지 않고 세탁내구성도 우수해야 한다. 실제로 방염가공한 직물의 물성은 사용한 축매의 양, 처리 조건, 조제의 종류와 비율등 여러 가지 요인들에 의하여 영향을 받는데, MDPPA를 사용한 방염가공은 보통 산 축매 하에서 일욕법에 의한 pad-dry-cure법을 이용하거나 산축매하에서 MDPPA를 먼저 처리한 후 TMM을 습식고착법(wet-fixation technique)으로 처리한다. 그러나 2단계법에 의해서 질소화합물을 도입하는 경우 태와 방염성은 우수하지만 약제의 손실이 많다는 단점이 있다⁷⁻⁹⁾.

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 위해서는 직물을 팽윤시켜서 면

섬유의 미세구조를 열어주고 가교 형성시 팽윤된 상태를 유지시켜 가교가 섬유 내에 균일하게 형성되도록 하여 장력이 원활히 분포될 수 있게 하여야 한다¹⁰⁻¹²⁾.

본 연구는 MDPPA를 사용한 면섬유의 방염가공 처리의 연구⁵⁻⁹⁾를 토대로 방염조제, 습윤제, 촉매등은 최적 조건으로 고정하고 면섬유의 방염가공 처리시 머서화 처리와 팽윤제를 이용한 전처리 및 습식고착법(wet-fixation technique)을 도입하여 면섬유의 방염성과 물성 및 수분특성의 변화에 미치는 영향을 검토하고 이를 통하여 최적 조건을 찾고자 하는 것이다.

II. 실험

1. 시료 및 시약

본 연구에 사용된 시료는 한국의류시험검사소에서 구입한 표준 백면포로 경위사 번수 30×36Ne, 밀도 140×135/5cm이며 중량이 100g/m²인 평직물이다.

방염제로 Pyrovatex CP New(Ciba Geigy Co. Ltd.)를 사용하였고, 방염조제는 태양합성제품인 hexamethylene melanine(HMM)을 사용하였다. 팽윤제로는 면섬유와 방염제와 반응하지 않고 팽윤성이 우수한 tetraethylene glycol dimethylether(TGDE, Sigma Chemical Co. Ltd.)를 사용하였으며 침투제로 Triton X-100(Duksan chemical Co)를 사용하였다. 유연제로는 polyethylene계의 Siligen VN(BASF)을 선택하였다. 기타 약제는 시약 1급을 사용하였다.

2. 가공방법

면섬유의 미세구조를 열어주기 위하여 머서화 처리와 팽윤제 사용 및 습식고착방법을 병행하여 7가지 고착방법으로 시료를 방염 처리하였다.

방염처리법은 Table 1과 같다.

sample 1 : 미처리(untreated)

sample 2 : pad-dry-cure법으로 처리(PDC)

sample 3 : 머서화 가공 후 pad-dry-cure법으로 처리(M+PDC)

sample 4 : 방염가공육에 swelling agent를 첨가하여 pad-dry-cure법으로 처리(S+PDC)

sample 5 : 습식고착법으로 처리(W)

sample 6 : 머어서화 가공 후 습식고착법으로 처리(M+W)

sample 7 : 방염가공육에 swelling agent를 첨가하여 습식고착법으로 처리(S+W)

머어서화 가공은 직물을 0.05% Triton 용액에 2분간 침지 후 패딩하여, 편 프레임에서 고정한다. 10°C의 18% 수산화 나트륨용액에서 3분간 침지(1:50)하고 물로 수세한다. 20°C의 2% acetic acid에 5분간 침지하고 물로 수세한 후 자연상태에서 건조하였다.

방염처리는 30×30cm² 크기의 정련한 면직물을 육비 1:30의 패딩액에서 5분간 침지 후 wet-pick-up이 90~100%되도록 패딩한 후 시험포를 편 프레임에서 걸어 100°C에서 5분간 건조한 뒤 150°C에서 4분간 열처리하였다. 열처리가 끝난 가공포는 2% Na₂CO₃ 용액으로 2분간 수세하고 증류수로 충분히 행군 후 자연 건조하였다. 이 때 팽윤처리를 하고자 하는 직물에는 패딩액에 10% TGDE를 넣어서 패딩 처리 후 동일한 조건으로 건조하고 열처리하였다.

습식고착법(wet-fixation technique)은 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.

3. 측정 및 분석

한계산소지수(LOI) 측정은 산소지수식 연소성시험기(일본Suga Co.Model ON-1)를 사용하여 ASTM D-2863법에 의해 측정하였다.

가공 후 색상변화는 Macbeth Color Eye 2145로 D₆₅광원 10도 시야에서 CIE 삼자극치 X, Y, Z를 구하여 백도(Berger 76)로 평가하였다.

$$\text{Whiteness Index} = 3Z - 3X + Y$$

시료와 가공제간의 반응은 KBr 펠렛법으로 Fourier transform infrared spectrophotometer (Mgna-IR 750, Nicolet)를 이용하여 확인하였다.

미처리 시료와 처리된 시료의 열 분해 분석을 위하여 열중량분석기(TGA/DTA6200, Seiko Inc., Japan)를 사용하여 질소 기류 하에서 측정하였다. 시료를 80°C에서 10분간 건조시킨 후에 10°C/min의 속도로 450°C까지 온도를 상승시킨 후 중량 손실을 측정하였다.

시료의 결정구조는 Cu K α Ni filtered X선 회절기(Rigaku, RAD-C system)를 사용하여 측정하였다. 2 θ 를 10°부터 35°까지 equatorial scanning하여 X선 회절강도 곡선을 얻었다.

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

Table 1. Flame retardent formulation and treatments

Sample No.	Fixation*	Formulation(% o.w.b)						Treatment		
		MDPPA	HMM	Siligen VN	Triton X-100	H ₃ PO ₄	TGDE	Mercerization	Swelling	Wet Fixation
1	untreated	40	2.5	1	0.2	2.5	0	×	×	×
2	PDC	40	2.5	1	0.2	2.5	0	×	×	×
3	M+PDC	40	2.5	1	0.2	2.5	0	0	×	×
4	S+PDC	40	2.5	1	0.2	2.5	10	×	0	×
5	W	40	2.5	1	0.2	2.5	0	×	×	0
6	M+W	40	2.5	1	0.2	2.5	0	0	×	0
7	S+W	40	2.5	1	0.2	2.5	10	×	0	0

*Fixation; P: padding D: drying C: curing M: mercerization S: swelling W: wet-fixation

시료의 내세탁성은 KS K 0430의 세탁 견뢰도 시험 방법 A-1에 준하여 Launder-O-meter로 40°C에서 세제농도 5g/l로 30분간 세탁하였다. 이때 세제는 KS 규격 세제를 한국의류시험검사소로부터 구입하여 사용하였다.

인장강도는 ASTM D 1682-84의 래블스트립법에 의해 측정하였다.

굽힘과 압축특성은 20×20cm²크기의 시료를 준비하여 KES-FB로 굽힘특성, 압축특성, 두께를 측정하였다

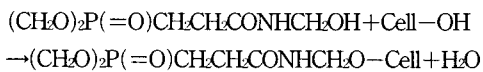
수분흡수성은 Welo 등²³⁾이 제시한 방법에 따라 측정하였다. 시료를 가로 세로 1 inch로 잘라서 끊은 증류수에 담근 후 실온에서 24시간 방치하였다. 시료를 건져낸 후 7500rpm에서 20분간 원심분리시켜 과량의 물을 제거한 후 측정된 시료의 무게와 105°C에서 4시간 건조시킨 후 건조시료의 무게를 잰다. 건조 시료의 무게와 습윤 시료의 무게의 차이를 건조시료의 무게에 대한 백분율로 계산하여 수분흡수성을 계산하였다.

$$water\ imbibition\ (W.I.) = \frac{weight\ of\ wet\ sample - weight\ of\ dry\ sample}{weight\ of\ dry\ sample}$$

III. 결과 및 고찰

1. 고착방법에 따른 직물의 구조 변화

MDPPA는 면섬유에 다음과 같이 반응하여 화학 결합을 한다.



MDPPA에 있는 methyol기는 셀룰로오스와 ether 결합을 통하여 결합되는데 이 MDPPA의 분자량이 커서 내세탁성이 좋지 않고 질소 함량이 적어 방염 효과와 내세탁성을 증가시키기 위하여 질소를 포함하는 HMM(hexamethylmelamine)수지를 병용시켜 처리하였다. 또한 가교 형성시 내부구조를 열어주기 위하여 머서화처리와 팽윤제처리를 병행하여 pad-

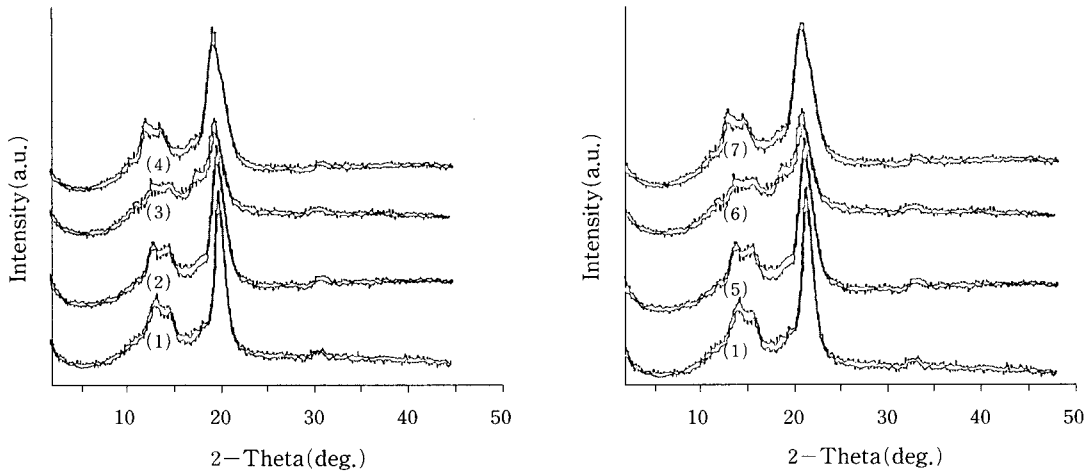
dry-cure법과 wet fixation 법으로 가공하였다.

Hollies와 Getchell²⁴⁾에 의해 고안된 습식고착법은 비닐백 내에서 건조시 형성된 증기에 의해서 수지가 섬유내부로 균일하게 침투되도록 해 줄 뿐만 아니라 수지의 가수분해와 섬유표면으로의 이동을 감소시키고 섬유를 팽윤시켜 내부에 수지가 고착될 수 있도록 해준다고 알려져 있다. 따라서, 방염처리시 적용된 고착방법에 따른 섬유구조의 변화를 살펴보고자 실험에 기술한 7가지 고착방법을 비교하여 섬유내부의 결정구조의 변화를 X선 회절곡선으로 분석하였으며 관능기의 변화는 FTIR을 이용하여 결합여부를 확인하였고, 외부형태의 변화는 SEM으로 살펴보았다.

Fig. 1은 고착방법을 달리하여 처리한 방염가공면섬유의 X선 회절곡선이다. (1)의 미처리면에서는 $2\theta=22.7^\circ$ 부근의 (002)면과 14.67° 와 16.3° 부근의 (101)면 및 (101')면의 결정의 회절에서 전형적인 셀룰로오스 I의 결정형태를 보이고 있다. pad-dry-cure법으로 처리한 방염가공면(2)과 팽윤제가 첨가된 방염욕에서 처리된 시료(4)에서는 결정형태가 거의 변화하지 않았으나 머서화 처리된 시료(3)에서는 셀룰로오스 I의 피크는 감소하고 $2\theta=21.9^\circ$ 와 $2\theta=20^\circ$ 에서 나타나는 셀룰로오스 II의 (002)와 (101')면과 $2\theta=12^\circ$ 부근의 (101)면의 회절이 약간씩 증가되는 것이 관찰되어 셀룰로오스 I과 II의 결정이 혼재된 상태를 나타내고 있다.

Fig. 2는 방염처리 면섬유의 FTIR 결과이다. monosubstituted amide(CONH-R)에 의한 흡수 peak가 $1550cm^{-1}$ 부근에 나타나 MDPPA가 방염처리직물에 부착되었음이 확인되었다.

Fig. 3은 방염처리 면섬유의 고착방법에 따른 외부형태의 변화를 SEM으로 관찰한 결과이다. pad-dry-cure법으로만 처리한 시료(2)보다 팽윤제가 첨가되었을 때(4) 섬유표면에 적게 방염제 부착된 것으로 보아 비슷한 %add-on 수준에서 방염제가 섬유표면보다는 내부에 더 많이 침투하였음을 나타낸다. 머서화 처리한 시료 (3)과 (6)은 섬유가 상당히 많이 팽윤되고 섬유표면도 깨끗하여 가공제의 섬유내부로의 침투가 용이하였음을 나타낸다. 습식 고착에 의해서 섬유(5~7)는 더욱 팽윤되었다.



1 : untreated 2 : PDC 3 : M+PDC 4 : S+PDC 5 : W 6 : M+W 7 : S+W

Fig. 1. X-ray diffraction patterns of MDPPA/HMM treated cotton fabrics.

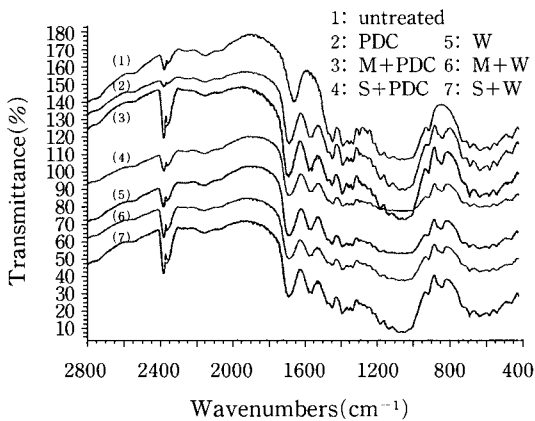


Fig. 2. FT-IR spectra of MDPPA/HMM treated cotton fabrics.

2. 방염성 및 열적 성질

Fig. 4는 방염가공 직물의 고착방법에 따른 %add-on의 변화를 나타낸 것이다. 일반적으로 pad-dry-cure법으로 처리하였을 때보다 습식고착법으로 처리한 경우 방염제가 더 많이 부착되어졌으며 머어서화에 의하여 섬유 내부구조가 많이 열려져 부착량이 현저히 증가하였음을 보여준다. 그러나 TGDE 첨가시에는 add-on의 변화가 거의 나타나

지 않아 습식고착이나 머어서화 처리만큼 섬유를 팽윤시키지 못하는 것으로 나타났다.

Fig. 5는 방염처리 가공직물의 방염성을 LOI값으로 나타낸 것이다. 부착량이 증가할수록 면직물의 방염성은 증가하였다. PDC법으로 고착시킨 경우에는 팽윤제(4)와 머어서화에 의해(3) 방염성이 증가하였으며 10회 세탁 후에도 95%이상 유지되어 우수한 세탁내구성을 나타내었다. 습식고착법(5~7)과 머어서화에 의해 방염성은 더욱 증가하였는데 이때 팽윤제 효과는 거의 나타나지 않았다. 전반적으로 습식고착법으로 처리시 세탁내구성이 향상되었다.

Table 2는 방염처리 면직물의 열적성질의 변화를 TGA로 측정된 결과이다. 고착방법의 변화에 따라 부착된 방염제의 양이 증가할수록 최고속도로 열분해가 일어나는 온도는 낮아지고 잔류산화물의 양은 점차 증가하였다. 또한 최대무게감소속도는 감소함을 보여주어 가교가 많이 형성되었음을 보여준다.

이와 같이 방염제의 부착량이 증가할수록 LOI값이 커지고 잔류탄화물의 양이 점점 증가하는 것으로 보아 MDPPA/HMM로 처리한 면직물에서는 응축상 방염기구가 지배적임을 알 수 있었다.

3. 역학적 성질의 변화

Table 3은 방염처리 면직물의 역학적 성질의 변

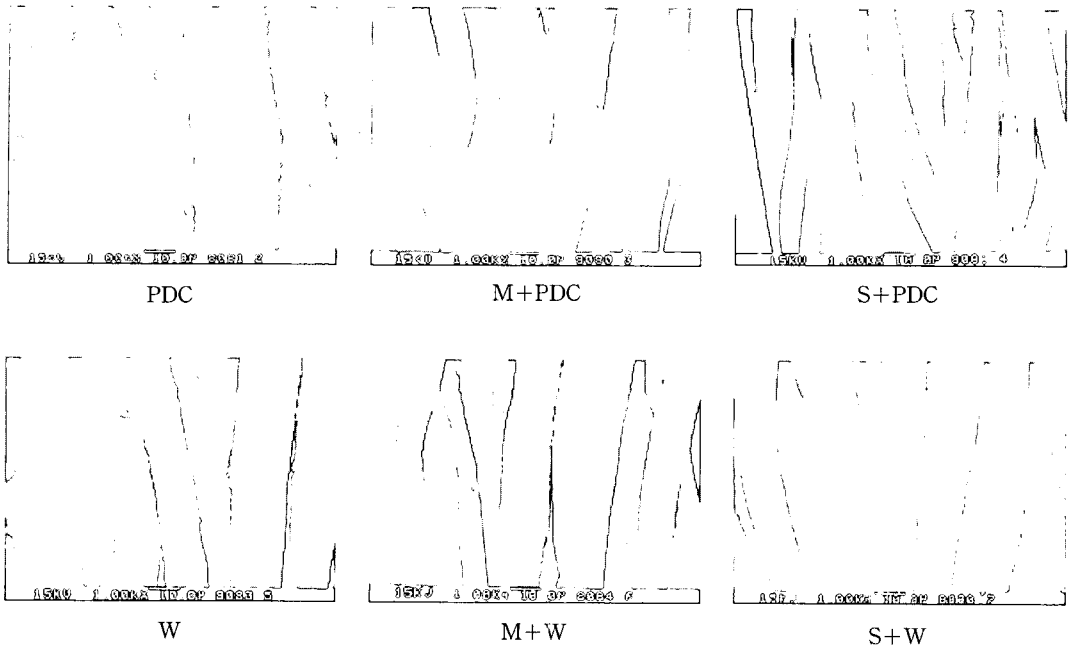


Fig. 3. SEM photographs of MDPPA/HMM cotton fabrics by various fixation methods.

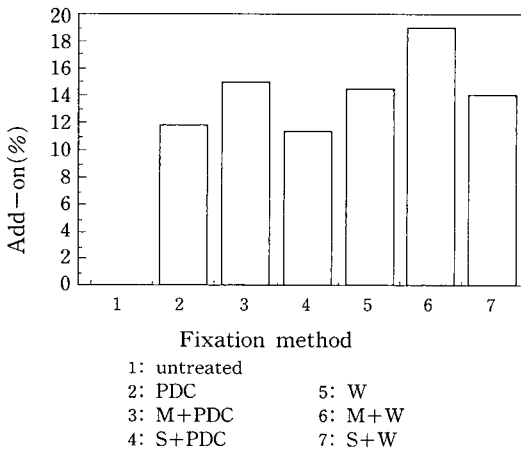


Fig. 4. Effect of fixation methods on the %add-on of MDPPA/HMM treated cotton fabrics.

화를 나타낸 것이다. 면섬유의 가공에 의한 가공의 형성으로 면섬유의 비결정영역의 경화가 일어나 응력이 집중되므로 팽윤처리, 습식 고착처리로 부착량이 증가할수록 인장강도가 감소하였다. 머서화처리한 경우는 결정구조의 변화가 일어나 인장강도가

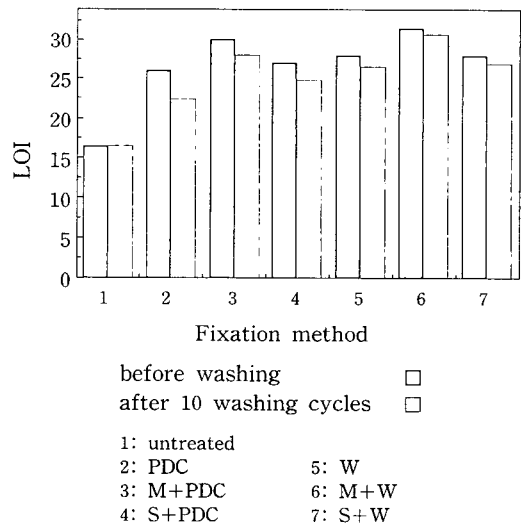


Fig. 5. Effect of fixation methods on LOI of MDPPA/HMM treated cotton fabrics.

증가하였다. 이는 긴장 머서처리에 의해 결정 크기가 작아지면서 고르게 분포되기 때문이다¹¹⁾.

Table 3의 굽힘 특성측정 결과, 굽힘 강성(B)은

Table 2. TGA of MDPPA/HMM treated cotton fabrics

Property Sample No.	Add-on (%)	T _{max} (°C)	Rate (%/min.)	Residue at 400°C
1	0.0	365.3	73.2	14.9
2	11.8	324.8	43.1	47.0
3	15.0	319.5	36.9	48.0
4	11.4	324.4	40.4	45.3
5	14.6	323.1	45.7	44.8
6	19.1	318.2	24.8	49.4
7	14.1	322.7	53.4	44.0

가교 형성에 의하여 셀룰로오스 분자의 미끄러짐에 대한 저항성이 증가하여 가교의 움직임이 제한을 받으므로, 방염제 양이 증가할수록 증가하고 굽힘 이력(2HB)도 굽힘 강성의 증가에 따라서 증가하는 경향을 보인다.

면직물의 가공처리에 의한 압축특성에 영향을 주

는 것은 부피감과 가교형성에 의한 탄성으로 면직물에 부착된 방염제의 부착량과 관계한다. 두께(T₀)의 변화에서 미처리면에 비하여 PDC처리면의 경우 가교가 형성되면서 두께가 감소하였지만 팽윤처리와 습식처리, 머서화 처리로 면직물의 두께는 증가하였다. 부피감을 나타내는 압축에 필요한 일(WC)은 PDC처리로 감소하였지만 팽윤제처리, 머서화처리, 습식고착법에 의해 증가하였고 습식고착과 혼합처리 경우 더욱 증가됨을 보여주고 있다. 또한 방염제양이 증가할수록 압축선형성(LC)이 증가하여 시료의 압축이 딱딱해짐을 보인다. 이는 가교 형성으로 탄성이 증가했음을 나타낸다. 팽윤제처리, 머서화처리를 하는 경우에 압축회복성(RC)이 증가하는 것으로 보이며 습식고착을 병행하여 처리하면 더욱 압축회복성이 좋아지는 것으로 나타났다. 방염제 부착량이 많아질수록 부피감도 커지고 비결정 영역에 침투하여 형성된 가교에 의해 탄성의 증가

Table 3. Mechanical properties of MDPPA/HMM treated cotton fabrics

Property Sample No.	Add-on (%)	Tensile strength (kg)	Bending Property		Compressional Property			
			B (g · cm ² /cm)	2HB (g · cm/cm)	LC (-)	WC (g · cm/cm ²)	RC (%)	T ₀ (mm)
1	0.0	17.21	.0423	.0304	.211	.158	37.00	.460
2	11.8	13.64	.0467	.0360	.262	.140	38.46	.453
3	15.0	14.91	.0766	.0688	.308	.166	41.42	.488
4	11.4	13.22	.0544	.0385	.301	.153	42.69	.500
5	14.6	12.75	.0480	.0456	.280	.135	39.86	.477
6	19.1	14.77	.1853	.1046	.279	.171	46.55	.503
7	14.1	13.25	.0453	.0444	.407	.272	38.13	.464

Table 4. Moisture properties of MDPPA/HMM treated cotton fabrics

Property sample No.	Add-on (%)	Moisture Regain			Water Imbibition (%)
		Absorption (%)	Desorption (%)	Hysteresis ratio	
1	0.0	8.12	9.03	1.04	42.6
2	11.8	7.04	7.75	1.13	34.2
3	15.0	8.85	10.1	1.16	46.7
4	11.4	8.21	9.03	1.14	38.2
5	14.6	8.54	9.66	1.15	42.3
6	19.1	9.19	10.52	1.17	48.0
7	14.1	9.33	10.7	1.17	46.4

를 보인 것으로 추측한다.

4. 수분특성의 변화

Table 4는 방염처리 면직물의 흡습성의 변화를 나타낸 것이다. 직물의 수분율은 섬유내부표면, 기공구조의 변화를 고찰할 수 있는 값이다¹⁶⁾. 면섬유에 대한 가공처리로 반응수산기의 감소와 비결정 영역의 가교 형성으로 면직물의 흡습, 탈습성은 저하하였다. 팽윤제처리와 습식처리, 머서화처리시 섬유내부구조가 열림으로서 방염포의 흡습성과 탈습성은 증가하였다. 증가의 효과는 머서화처리>습식고착>팽윤제처리 순이다. 흡습, 탈습의 이력비에서 가교가 많이 생길수록 가교에 의해 흡습, 탈습의 이력비가 크게 나타나는 경향을 보여준다. 수분 흡수성은 섬유 내부부피의 변화를 고찰할 수 있는 값이다¹⁶⁾. 수분흡수성도 같은 경향을 보여주는데 가교의 형성으로 물 침투가 제한되어 PDC처리에 의해 흡수성은 감소하고 머서화 처리, 습식고착, 팽윤제처리에 의해서는 향상되었는데 머서화 처리와 습식처리를 함께 처리시 가장 큰 향상을 보여준다.

IV. 결 론

본 연구는 면직물을 MDPPA/HMM으로 방염가공 처리할 때 머서화 전처리, 팽윤제첨가 및 방염가공처리법에서의 습식고착법(wet-fixation technique)의 도입이 면직물의 방염성과 물성에 미치는 영향을 검토하고 이를 통하여 최적 조건을 찾고자 하는 것이다. 각각 처리한 직물에 대하여 내부 구조의 변화, 방염성 및 열적특성과 물성변화를 고찰하였으며, 위생학적인 면에서 중요한 흡습·흡수성의 변화를 살펴보아 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 머서화전처리, 팽윤제첨가와 습식고착법의 도입에 의한 면섬유의 내부구조의 변화는 방염제 부착량을 증가시켜 방염효율성을 증가시켰으며 내세탁성을 향상시켰다.

2. 팽윤제처리와 습식고착법의 도입으로 방염제 부착량이 증가하여 인장강도가 다소 감소하나 결정구조의 변화를 수반하는 머서화전처리는 방염직물의 인장강도를 증가시켰다.

3. 방염제 부착량이 증가할수록 pad-dry-cure 법에 의하여 고착된 방염직물은 굽힘강도와 굽힘이력이 증가하여 뻣뻣해지나 습식고착법을 도입한 경우에 굽힘특성의 변화가 가장 적었다.

4. 방염제 부착량이 증가할 수록 부피감이 커지며 비결정영역에 형성된 가교에 의하여 탄성이 증가하여 압축선형성, 압축회복성과 압축에 필요한 힘은 증가하였다.

5. 머서화전처리, 팽윤제첨가와 습식고착법의 도입으로 방염가공직물의 흡습성과 흡수성이 향상되었다.

6. 이상의 결과에서, 본 연구에서는 머서화전처리와 습식고착법을 도입한 경우가 방염성과 물성 면에서 최적 조건인 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

1. Tesoro, G. C. and Meiser, C. H., Some Effects of Chemical Composition on the Flammability Behavior of Textiles, *Textile Res. J.*, 430-436 (1970)
2. Eisenberg J. and Weil, E. D., A Review of Durable Flame Retardants, *AATCC*, 6(12), 23-27 (1974)
3. 이정문의 3인, 섬유가공학, 형설출판사
4. Flammability Standard Issued For Children's Sleepwear, Sizes 7-14, *AATCC*, 6(6), 30-31 (1975)
5. What's New in FR Fibers and Finishes?, *AATCC*, 6(6), 25-28(1974)
6. Drake G. L., Flammability: Yesterday, Today, Tomorrow, *AATCC*, 8(12), 17-23(1976)
7. 오순환·이외소·송경근·고석원, Pyrovatex/TBBA에 의한 P/C 혼방직물의 방염가공, *한국섬유공학회지*, 34(9) 622-628(1997)
8. What's New in FR Textile Flammability?, *AATCC*, 10(6), 37-41(1978)
9. 김영호·감갑진·김상렬, N-methyloldimethylphosphonopropionamide를 사용한 면직물의 방염가공시 질소화합물의 처리직물의 방염성과 강도변화에 미치

- 는 영향, 한국섬유공학회지, 33(11) 967-973(1996)
10. Jeffries, R. and Wicker, J. O., "The Function of Swelling in the Finishing of Cotton", *Text. Res. J.*, **39**, 548-449(1969).
 11. Wale R. H. and Vigo T. L., "Structural Changes in Cotton: Effect of Premercerization Conditions on Subsequent Crosslinking" *Text. Res. J.*, **39**, 138-154(1969)
 12. Reeves, W. A., Perkins, R. M., and Chance, L. H., "Cotton Crosslinked at Various Degree of Fiber Swelling", *Text. Res. J.* **30**, 179-192(1960).
 13. Welo, L. A., Tripp, H. M., and McDonald, A. W., *Text. Res. J.*, **22**, 261-273(1952).
 14. Holliess, N. R. S and Getchell, N. F., Wet-Fixation Process for Improved Durable-Press Cotton, *Textile Res. J.*, **37**, 70-76(1967)
 15. John L. Gardon and R. Steele, Some Theoretical Consideration of Cellulose Cotton Cross-Linking, *Textile Res. J.*, **31**, 160-171(1961)
 16. Chandler, J. and Zeronian, S. H., How Finishies Affect the Moisture-Related Properties of Cotten Fabrics, *AATCC*, **11**(3), 20-25(1979)