

# 고분자량 Polyethylene Glycol 처리에 따른 모직물과 유사모직물의 보온성과 태의 향상 방안 모색\*

조 길 수 · 이 은 주

연세대학교 생활과학대학 의류환경학과

## An Approach to Improve Thermal Insulation Properties and Fabric Hand of Wool and Wool-like Fabrics under High Molecular Polyethylene Glycol Treatment

Gilsoo Cho · Eun Jou Yi

Dept. of Clothing and Textiles, College of Human Ecology, Yonsei University

(1997. 5. 30 접수)

### Abstract

This study was carried out to improve the thermal insulation properties of wool and wool-like fabrics by treating the fabrics with polyethylene glycol, to evaluate the fabric hand of PEG treated wool and wool-like fabrics and to grade up the fabric hand of the treated fabrics by treating with softening agents. Wool and wool-like fabrics were treated with high molecular PEG-8,000 by PDC. The thermal release/storage properties were measured on a DSC. Hand of specimens were evaluated by KES-FB system.

The results were as follows;

1. PEG-treated fabrics showed thermal storage and thermal release properties by DSC and the heat contents were generally proportional to the add-ons.
2. PEG-treated fabrics showed higher Koshi and lower Numeri and Sofutosa values due to lower tensile energy and recovery and higher bending rigidity and shear stiffness as the add-ons increased.
3. PEG-treated fabrics showed much lower bending rigidity after softening agents treatment.

### I. 서 론

현대 사회의 소비자는 일차적인 물리적 욕구 뿐 아니라 고도의 감성적 만족을 추구하게 되어, 의복에 있어

서도 인간과 환경의 다양한 변화에 대응할 수 있는 보다 능동적인 기능과 함께 우수한 태를 지닌 감성적 기능을 요구하고 있다. 따라서 의복을 구성하는 기능성 섬유가 추구하는 궁극적인 방향은, 단순 공정을 통해 복합적인 다기능성을 지니며 외부 환경의 변화를 감지하여 조건에 따라 스스로 환경을 조절하여 쾌적성을 유지하는 동시에 풍부한 촉감으로 소비자의 감성에 호응

\*이 연구는 1996년도 연세대학교 학술연구비 지원에 의해 수행되었음.

할 수 있는 지능 섬유(intelligent fiber)<sup>1)</sup>를 개발하는 것이다.

분자량 600~20,000의 PEG는 enthalpic substance의 하나인 상변이 물질(phase change materials)에 포함된다. enthalpic substance는 온도 변화에 따라 자체에 열에너지를 축적, 또는 방출하는 성질을 지니고 있는데, 이중 상변이 물질은 비교적 낮은 온도 변화에도 용융(melting)과 결정화(crystallization) 현상을 일으켜 열의 축적과 방출 기능을 지닌다<sup>2)</sup>. PEG의 이러한 열적 성질은 Vigo 등<sup>3)</sup>에 의하여 DMDHEU를 가교제로 하여 섬유에 처리된 상태에서 DSC 분석을 통해 확인되었다. 일반적으로 PEG를 처리한 섬유에 일정 속도로 가온과 냉각을 실시했을 경우, 가온시에는 용융으로 인한 흡열 현상과 냉각시에는 결정화로 인한 발열 현상이 관찰되어, PEG를 직물에 처리할 경우 환경의 변화에 대처할 수 있는 동적 보온성을 부여할 수 있을 것으로 보고되었으며, 이에 일련의 연구<sup>4,5)</sup>들을 통해 PEG 처리 직물의 축열 방열성과 제반 물성들의 향상 및 이를 최적화하는 처리 조건이 고찰되었다.

PEG 처리 직물에 대한 연구는 주로 분자량 1,000의 PEG를 대상으로 이루어지고 있는데<sup>3-5)</sup>, 8,000 이상의 고분자량의 PEG를 처리할 경우 축열·방열이 일어나는 온도가 높고 그 열량이 훨씬 많은 것으로 보고되고 있다<sup>4)</sup>. 그러나 지금까지 고분자량의 PEG에 대한 최적 처리조건 및 활용 방안에 대한 연구는 거의 이루어지지 않고 있어서 환경조건 및 의복의 최종 용도에 따른 이의 연구가 필요하다.

한편 Niwa<sup>6,7)</sup>는 소비자를 만족시킬 수 있는 이상적인 의복소재는 기계적 쾌적성과 열적·수분전달성 쾌적성, 그리고 태(hand)와 봉제성이 함께 결합된 이상 영역(Ideal Zone)에 위치한다고 하였다. 이는 환경대응성과 연관된 쾌적성 이외에 촉감과 같은 감각적 쾌적성이 갖추어져야 함을 의미한다. 따라서 열적 대응성을

갖춘 PEG 처리직물에 우수한 태를 부여한다면 현대 소비자의 감성적 기대에 부응할 수 있을 것이다.

가공 직물의 단점으로 많이 지적되고 있는 것은 직물의 유연성과 강도의 저하이다. 박 등<sup>8)</sup>은 DP 가공 면직물에 유연제를 함께 처리하여 DP가공으로 인한 직물의 강도 저하를 다소 줄일 수 있다고 보고하였다. 또한 PEG 처리로 인하여 직물의 뻣뻣한 정도가 증가하므로<sup>5)</sup>, PEG 처리가 직물의 종합적인 태에 미치는 영향을 규명하고 이의 향상 방안을 모색할 필요가 있다.

유사모직물(wool-like fabric)은 모직물과 비슷한 촉감을 부여한 합성섬유를 이용한 신타섬 소재로서 모직물의 대체 소재로 그 수요가 점점 증가하고 있다. 모직물과 유사모직물에 PEG를 처리하여 축열·방열성 및 보온성의 향상을 비교 분석하고 그 활용방안을 제시할 뿐만 아니라, 직물제조업자와 의복제조업자에게도 유용한 정보를 제공할 수 있을 것이다.

이에 본 연구에서는 모직물과 유사모직물에 분자량 8,000의 고분자량 PEG를 처리하여 처리 직물의 축열·방열성과 열차단성을 토대로 PEG 처리직물의 보온성을 평가하고자 한다. 또한 고분자량 PEG 처리 직물의 태를 평가하고, PEG 처리 직물의 태를 향상시킬 수 있는 방안을 모색하고자 한다.

## II. 실험

### 1. 시 료

100% 모직물과 100% PET의 유사모직물을 시료로 하였다. 각 시료의 특징은 Table 1과 같다.

### 2. PEG 가공 및 유연제 처리

추가공제는 polyethylene glycol(PEG, 분자량 8,000)이며, 가교제로 dimethyloldihydroxyethyleneurea(DMDHEU)를, 촉매로 magnesium chloride와

Table 1. Characteristics of Specimens

Specimen	Fiber Component	Yarn Type	Fabric Construction	Thickness (mm)	Weight (g/m <sup>2</sup> )	Fabric Count (weft × warp/inch <sup>2</sup> )
W (wool)	wool 100%	staple	twill	1.25	262.1	81 × 88
P (wool-like)	polyethylene terephthalate 100%	staple	twill	1.20	249.7	123 × 102

Table 2. Bath Composition of PEG Treatment and % Add-ons

Fabrics	Specimen symbol	PEG (% o.w.b)	DMDHEU (% o.w.b)	catalyst* (% o.w.b)	add-on (% o.w.b)
Wool	W-u				
	W-1	20	8.0	0.8	10
	W-2	25	8.5	0.8	21
	W-3	35	8.5	0.8	33
	W-4	45	9.0	0.8	45
	W-5	50	10.0	0.8	53
Wool-like	P-u				
	P-1	10	2.0	0.8	16
	P-2	20	8.0	0.8	24
	P-3	25	8.5	0.8	35
	P-4	30	8.5	0.8	41
	P-5	35	8.5	0.8	54
	P-6	40	9.0	0.8	64

\*0.25%  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ /0.05% citric acid/0.5%  $p$ -toluenesulfonic acid  
bath ratio-1 : 30

citric acid,  $p$ -toluenesulfonic acid를 사용하였다. 가공액의 구성비와 이에 따른 add-on의 분포는 Table 2와 같다. 제시한 욕비의 조건에 따라 준비된 가공액에 시료를 침지 후 pad-dry-cure법으로 처리하였다. wet pick-up 80% 이상이 되도록 시료를 2dips-2nips 패딩하였으며 선행연구<sup>4)</sup>에서 제시된 최적조건인 85°C에서 5분간 건조하고 140°C에서 2분간 열처리한 후 수세하여 line drying 하였다.

유연제 처리는 PEG 처리 모직물과 유사모직물에 대하여 아미노변성 실리콘계 유연제(상표명 : KAM-25, OHARA PARAGIUM, Japan)와 Polysiloxane & Polyakylone계 유연제(상표명 : AVIVAN-7066, CIBA, Germany)를 각각 처리하였다. 예비실험을 통해 가장 적절한 농도로 판명된 2%의 유연제 용액(o.w.b)을 만들어 시료를 침지한 후 2dips-2nips 패딩하고 120°C에서 3분간 열처리하였다. 열처리 후 수세하여 line drying 하였다.

### 3. 축열·방열성 평가

시차주사열량기(DSC: Seiko Instruments Inc., Japan)로 시료의 축열·방열성을 측정하였다. 10°C/min의 변온속도로 시료의 축열성은 0~80°C의 가온범

위에서 용해열( $\Delta H_f$ )로 측정하였으며, 방열성은 50~0°C의 냉각범위에서 결정화열( $\Delta H_c$ )로 측정하였다.

### 4. 열차단성 평가

항온법에 준한 Thermo Labo II(KES-F7)를 사용하여 시료를 덮었을 때의 열판의 단위당 전력 소비량( $W/100\text{ cm}^2$ )을 측정하였다. 이때 열판 온도는 35°C, 환경온은 20°C로 조절하여 열판과 환경온과의 차이  $\Delta T$ 를 15°C로 설정하였다.

### 5. 태의 평가

KES-FB system(Kato Tech, Ltd. Co.)을 사용하여 표준계측 조건에서 계측하여 인장, 굽힘, 전단, 압축, 표면특성 및 두께와 중량의 6항목에 대해 16개 특성치와 최대하중시의 신장성 EM 값을 구한 후, 이들 역학량들을 여성용 등복지를 위한 회귀식인 KN-201-MDY에 적용시켜 Koshi, Numeri, Fukurami, Sofutosa의 4가지 기본태를 계산하였다. 계산된 기본태의 조합으로 KN-301-WINTER에 의해 종합태(THV)를 계산하였다. PEG 처리 직물에 유연제를 처리한 후의 태의 변화는 역학특성 중 굽힘강성을 측정하여 고찰하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. PEG 처리 모직물의 보온성

##### 1) 축열·방열성

Fig. 1은 미처리 모직물과 add-on 10~53%까지의 PEG 처리 모직물을 DSC를 이용하여 가온과 냉각을 하였을 때 DSC 곡선의 면적으로부터 산출한 용해열( $\Delta H_f$ )과 결정화열( $\Delta H_c$ )을 모직물의 PEG add-on에 따라 나타낸 것이다. 용해열과 결정화열은 PEG add-on이 증가함에 따라 함께 증가하는 경향을 보이며 이는 용해열의 경우 add-on 40% 이상, 결정화열의 경우 30% 이상에서부터 완만해지는 경향을 보였다. 모섬유의 용융점은 130°C 이상이므로 미처리 모섬유는 본 실험의 온도 범위에서는 아무런 열적 거동을 일으키지 않음을 알 수 있다. 반면 PEG 처리 시료는 DSC에서 add-on 10%의 시료에서부터 가온시에는 약 55°C 내외에서 용융으로 인한 흡열피크(endothermic peak)와 냉각시에는 약 31°C 내외에서 결정화로 인한 발열피크(exothermic peak)가 나타났는데, 이는 모직물에 처리된 PEG 고분자의 열적 거동을 의미한다. 선행연구<sup>4,5)</sup>에 의하면 분자량 1,000의 PEG를 직물에 처리하였을 때 PEG의 흡열·발열 피크는 add-on 20% 이상에서만 나타났으나, 본 연구에서 분자량 8,000의 고분

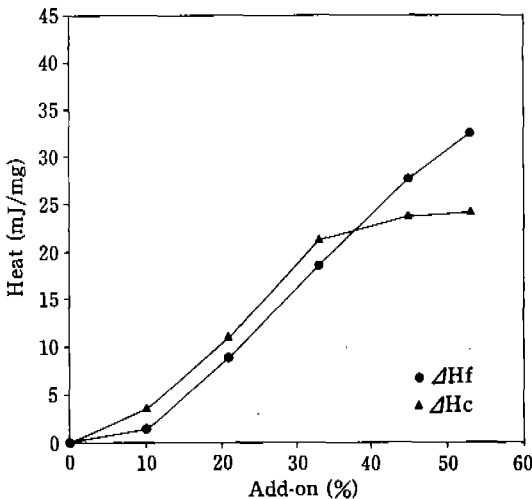


Fig. 1. Changes in heat of fusion and heat of crystallization of wool fabrics treated with PEG at the different level of add-ons

자량 PEG를 처리하였을 경우 add-on 10%에서부터 PEG의 열적 거동이 일어남을 알 수 있으므로, 비교적 적은 add-on으로도 축열·방열의 효과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

이상과 같이 DSC를 이용하여 PEG 처리 모직물이 환경온도의 변화에 따라 축열 또는 방열의 기능을 발휘하는 것을 확인할 수 있었다.

##### 2) 열차단성

Fig. 2에 모직물의 PEG add-on에 따른 열차단성 변화를 제시하였다. 모직물을 덮었을 때의 단위당 소비전력량은 PEG add-on이 커질수록 대체로 증가하는 경향을 보였다. 이는 PEG add-on이 커질수록 모직물이 뻗뻗해져서 열판과 직물 사이에 공기층이 생겨 대류가 일어나고 PEG가 모직물의 섬유와 섬유 사이에 흡착됨으로 인해 직물내 공기함유량이 감소하기 때문으로 풀이할 수 있다.

따라서 PEG 처리직물의 보온성 평가는 항온법에 준한 정적 보온성 측정으로는 부적합한 것으로 나타났으며, 환경온도에 따라 변화하는 의복의 동적 보온성을 체계적으로 평가할 수 있는 구체적인 방법이 개발되어야 할 것으로 생각되었다.

#### 2. PEG 처리 모직물의 태

##### 1) 역학적 특성

미처리 모직물과 PEG 처리 모직물의 역학적 특성치를 Table 3에 제시하였다. PEG 처리 모직물은 PEG

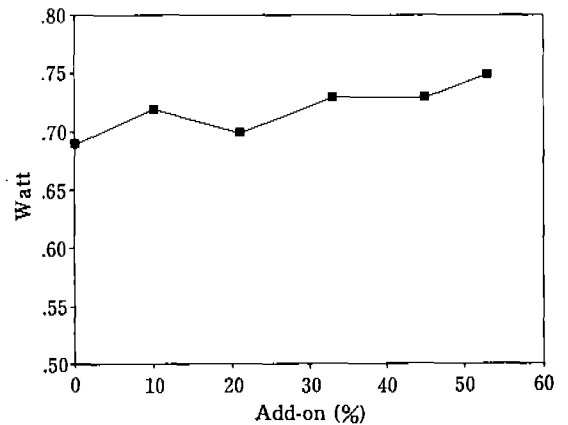


Fig. 2. Changes in thermal insulation values of wool fabrics treated with PEG at the different level of add-ons

Table 3. Mechanical Properties of Wool Fabrics

Mechanical Parameters		Wool fabrics					
		W-u	W-1	W-2	W-3	W-4	W-5
Tensile	EM	10.07	9.73	8.15	5.88	4.91	3.73
	LT	0.50	0.52	0.73	0.82	0.82	0.87
	WT	12.70	12.73	12.68	12.15	10.56	8.06
	RT	67.63	63.07	43.64	45.29	50.01	52.78
Bending	B	0.10	0.12	0.52	0.87	1.15	1.61
	2HB	0.04	0.07	0.43	0.76	1.03	1.63
Shear	G	0.56	0.67	2.16	8.47	15.09	14.60
	2HG	0.72	0.87	2.34	13.20	34.94	33.94
	2HG5	1.33	2.06	9.31	23.98	54.81	38.19
Compression	LC	0.25	0.26	0.28	0.33	0.33	0.30
	WC	0.38	0.33	0.37	0.42	0.46	0.46
	RC	61.22	56.79	62.28	57.68	62.52	59.18
Surface	MIU	0.18	0.18	0.16	0.16	0.16	0.16
	MMD	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
	SMD	3.02	3.22	4.18	4.32	4.63	4.36
Thickness	t	1.25	1.27	1.28	1.31	1.36	1.44
Weight	W	26.21	27.09	30.75	35.04	36.97	38.22

add-on이 증가하면서 미처리 모직물에 비해 인장선형성(LT)이 증가하고 인장에너지(WT)와 인장회복성(RT)이 감소하는 경향을 보여서, 초기인장과 변형이 어렵고 변형후 회복이 점점 어려워짐을 알 수 있다. 이는 모직물에 처리된 PEG가 섬유와 섬유 사이에 흡착되어 모직물의 섬유간 결합력을 높임으로 인한 결과라고 풀이할 수 있다. 굽힘특성과 전단특성에서 굽힘강성(B)과 굽힘이력(2HB), 전단강성(G)과 전단이력(2HG, 2HG5)은 PEG add-on이 증가할수록 모두 큰 폭으로 증가하는 경향을 보여, 굽히기와 바이어스 방향으로의 변형이 어려워지고 굽힘회복성과 전단회복성이 감소하는 것으로 나타났다. 이는 PEG가 섬유간에 흡착되어 매꾸어져 있어서 모직물을 이루는 실과 섬유의 유동성을 감소시키므로, 직물에 처리된 PEG의 양이 늘어날수록 굽히는데 필요한 힘이 증가하여 점점 뻣뻣해짐을 의미한다. 또한 섬유와 섬유 사이에 흡착된 PEG 고분자로 인하여 굽힘이나 전단 후 회복하는 정도가 감소하는 것이다. 압축특성에서는 PEG add-on이 증가할수록 압축선형성(LC)과 압축에너지(WC)가 증가하고 압축회복성(RC)이 감소하는 경향을 보여서, 초

기압축이 어려워지고 직물의 부피감이 증가하는 것을 알 수 있다. 이 또한 add-on이 증가할수록 섬유 사이에 흡착된 PEG로 인해 압축하는데 필요한 힘이 증가하게 되고 PEG가 직물 표면에도 부착되어 직물의 두께가 증가하여 생긴 결과라고 볼 수 있다. 그러나 다른 역학특성과 비교하여 변화폭이 그다지 크지 않으므로 PEG 처리시 가장 영향을 덜 받는 특성이라고 할 수 있다. 한편 표면특성에서는 PEG add-on이 증가할수록 표면거칠기(SMD) 값이 점차 증가하는 경향을 나타내어서, 표면의 요철 정도가 커져서 표면이 다소 거칠어지는 것으로 풀이할 수 있는데, 이는 PEG를 직물에 처리할 경우 직물 표면보다는 직물의 섬유와 섬유 사이에 주로 흡착되는 형태를 이루며, add-on이 증가할수록 직물표면으로 불규칙하게 여분의 PEG가 흡착되는 현상을 보이기 때문으로 생각된다.

## 2) 기본태와 종합태

PEG add-on에 따른 처리 모직물의 기본태변화를 Fig. 3에 제시하였다. Koshi는 PEG add-on이 증가할수록 그 값이 크게 증가하여서 모직물이 점점 뻣뻣해지는데, 이는 역학적 특성에서 PEG add-on이 증가할수

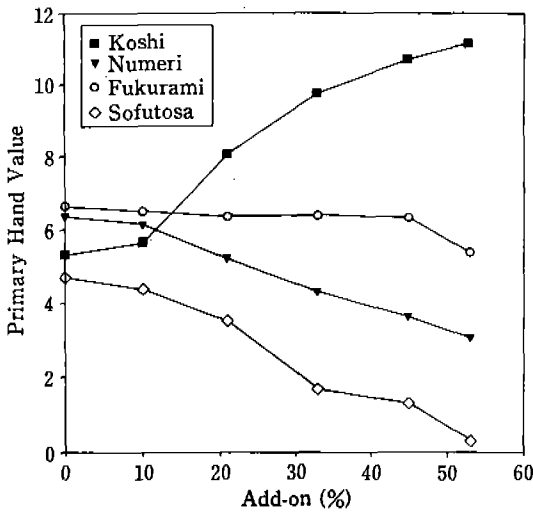


Fig. 3. Changes in primary hand values of wool fabrics treated with PEG at the different level of add-ons

록 굽힘강성과 전단강성이 큰 쪽으로 증가하여 굽힘과 전단특성과 상관도가 높은 Koshi의 값이 커지는 데에 기인한다. Numeri는 직물의 매끄럽고 부드러운 느낌을 나타내는 태로서 표면특성과 상관도가 높는데, PEG add-on이 증가할수록 모직물의 표면거칠기 값이 다소 증가하였으므로, Numeri 값 또한 add-on이 증가할수록 줄어드는 경향을 보여서 직물의 유연하고 매끄러운 느낌이 줄어드는 것으로 생각된다.

한편 Fukurami는 볼륨감과 폭신한 느낌, 압축에 대한 탄력성 등을 나타내며, 압축특성과 상관도가 높는데, PEG 처리 모직물의 압축특성은 다른 특성에 비해 변화폭이 크지 않으므로 Fukurami의 값 또한 약간 감소하는 경향만을 나타내고 있다. Sofutosa는 유연하고 부드러운 느낌과 매끄럽고 부피감 있는 느낌이 혼합된 감각으로서 표면특성의 기여도가 가장 큰데, 모직물의 PEG add-on이 증가할수록 표면거칠기 값이 다소 증가하여 Sofutosa의 값도 줄어든 것으로 생각된다. 이들 기본태를 토대로 한 모직물의 중합태 변화 경향을 보면, Fig. 4와 같이 모직물에 처리된 PEG의 add-on이 증가할수록 중합태 값은 감소하는 경향을 나타내었는데, 이는 기본태에서 Koshi와 Numeri, Sofutosa의 값이 감소한 데에 기인하는 것으로 생각된다.

3) 유연제 처리후 굽힘강성의 변화

PEG 처리한 모직물의 역학 특성의 평가에서 PEG

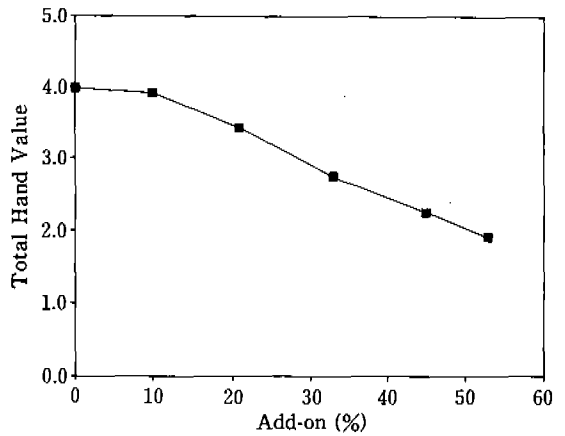
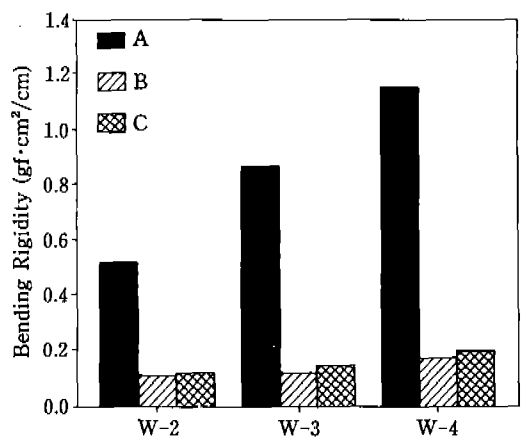


Fig. 4. Changes in total hand values of wool fabrics treated with PEG at the different level of add-ons

add-on이 증가할수록 굽힘특성 및 전단특성이 가장 크게 변화하였으며, 기본태에도 영향을 미쳐서 Koshi의 값이 크게 증가하였으므로, PEG 처리 모직물에 이미 노변성 실리콘계 유연제와 Polysiloxane and Polyacrylon계 유연제를 각각 처리한 후 굽힘 특성의 변화를 고찰하였다. Fig. 5는 PEG add-on 20%, 30%, 40%의 모직물의 유연제 처리 전과 후의 굽힘강성(B) 값을 나타낸 것이다. 세가지 add-on의 모직물 모두 유연제 처리시 굽힘강성 값이 크게 낮아지는 것을 알 수 있다. 그런데 모직물의 경우 아미노변성 실리콘계 유연제



A: PEG treated only B: softener A C: softener B  
Fig. 5. Changes in bending rigidity of wool fabrics according to softening agent treatment

(softener B)보다는 Polysiloxane and Polyakylone 계 유연제(softener A)가 굽힘강성의 저하에 좀더 효과적임을 알 수 있다. 또한 PEG add-on 20%와 30%의 모직물은 유연제 처리시 굽힘강성 값이 미처리 모직물의 0.10과 거의 비슷한 값을 보였으나 add-on 40% 모직물은 이에 못미치는 것으로 나타나, PEG add-on 40% 이상의 직물의 경우 유연제의 처리조건에 대한 고찰이 좀더 필요할 것으로 생각된다. 이상과 같이 PEG 처리 모직물에 유연제를 처리하여 굽힘강성이 크게 저하되는 것으로 보아, Koshi와 같은 직물의 기본태가 향상되며 따라서 종합태 값도 유연제 처리 전보다 향상할 것으로 기대할 수 있다.

3. PEG 처리 유사모직물의 보온성

모직물과 유사모직물을 PEG 처리할 때 비슷한 범위의 add-on을 얻기 위하여, 전체 가공액에서의 PEG의 비율을 달리한 가공액을 준비하여 각 직물을 처리하였다. 그런데 Table 2를 보면 비슷한 add-on을 얻은 경우, 모직물을 처리한 가공액의 PEG 비율이 유사모직물을 처리한 가공액에서의 PEG 비율보다 전반적으로 더 높음을 알 수 있다. 이는 선행연구<sup>2)</sup>에서도 지적하였듯이 모직물에 PEG를 처리할 경우, 모섬유와 PEG 고분자의 표면에너지 차이가 크고, 모섬유의 스케일로 인하여 PEG 고분자의 결합이 다른 섬유로 조성된 직물과 비교하여 쉽게 이루어지지 않으므로, 가공액을 준비할 때 PEG의 비율이 더 높아야 다른 직물과 비슷한 add-on을 얻는 것으로 생각된다.

1) 축열·방열성

미처리 유사모직물과 add-on 16~64%까지의 PEG 처리 유사모직물을 DSC를 이용하여 가온과 냉각을 실시하였을 때, PEG add-on에 따른 용해열과 결정화열의 변화는 Fig. 6과 같다. 미처리 유사모직물의 DSC 곡선은 미처리 모직물과 마찬가지로 가온과 냉각시 전혀 열적거동을 보이지 않았다. 본 실험의 유사모직물은 100% 폴리에스테르 섬유로 조성되었는데, 폴리에스테르 섬유는 유리전이 온도가 230°C 이상이며, 용융점은 260°C 이상이어서, 모직물처럼 본 실험의 온도범위에서는 아무런 열적거동을 일으키지 않는 것이다. PEG 처리된 유사모직물은 add-on 16%에서부터 흡열과 발열이 일어나며, 이때의 용융온도와 결정화온도는 모직물과 거의 동일한 56°C와 32°C 내외의 범위에 있었다. 용

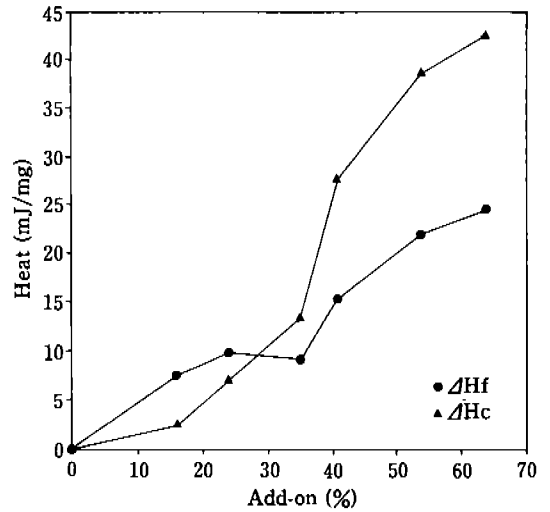


Fig. 6. Changes in heat of fusion and heat of crystallization of wool-like fabrics treated with PEG at the different level of add-ons

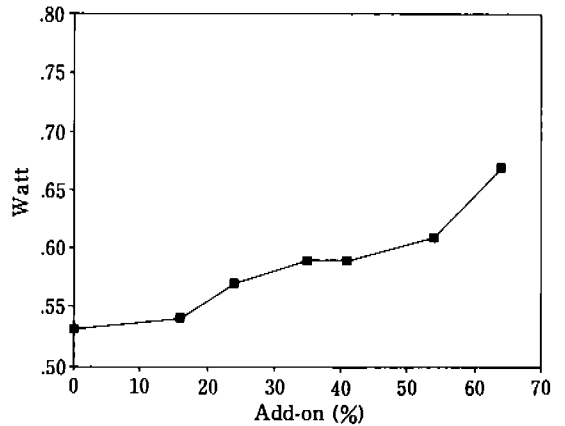


Fig. 7. Changes in thermal insulation values of wool-like fabrics treated with PEG at the different level of add-ons

해열과 결정화열은 PEG의 add-on이 증가할수록 함께 증가하는 경향을 보이며, 유사모직물에서는 add-on 50% 이상에서부터 완만해지는 것을 알 수 있다.

2) 열차단성

Fig. 7에서 유사모직물을 덮었을 때의 단위당 소비전력량은 모직물과 마찬가지로 PEG add-on이 커질수록 약간씩 증가하는 결과를 보이고 있다. 이는 모직물과 마찬가지로 PEG처리로 인해 직물이 뻗뻗해져서 열판과 직물 사이에 공기층이 생겨 대류가 일어나므로 열손

Table 4. Mechanical Properties of Wool-like Fabrics

Mechanical Parameters		Wool-like fabrics						
		P-u	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6
Tensile	EM	7.24	5.41	4.25	4.80	3.90	3.27	2.28
	LT	0.53	0.64	0.81	0.68	0.75	0.81	0.71
	WT	9.50	8.61	8.47	8.10	7.22	4.57	5.32
	RT	70.42	61.93	59.62	58.37	54.35	51.42	47.65
Bending	B	0.05	0.54	0.60	0.68	1.15	1.06	1.74
	2HB	0.02	0.40	0.42	0.61	0.78	0.79	1.03
Shear	G	0.03	0.06	0.05	0.14	0.43	0.48	0.52
	2HG	0.04	0.09	0.12	0.15	0.73	0.73	0.89
	2HG5	0.09	0.27	0.29	0.83	1.86	2.68	2.77
Compression	LC	0.32	0.33	0.34	0.31	0.33	0.36	0.26
	WC	0.33	0.25	0.21	0.26	0.26	0.27	0.29
	RC	56.70	67.76	56.46	60.55	66.16	66.77	63.66
Surface	MIU	0.24	0.20	0.22	0.21	0.21	0.17	0.20
	MMD	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04	0.03
	SMD	7.43	11.39	7.04	9.31	7.99	6.54	9.30
Thickness	T	1.20	1.21	1.26	1.28	1.35	1.37	1.42
Weight	W	24.97	28.71	29.06	28.97	33.08	36.79	35.54

실량이 커지게 되고, PEG로 인하여 직물내 공기함유량이 적어지기 때문으로 보인다.

4. PEG 처리 유사모직물의 태

1) 역학적특성

Table 4은 미처리 유사모직물과 PEG처리 유사모직물의 역학적 특성치를 나타낸 것이다. 인장특성과 굽힘특성, 전단특성의 변화는 모직물과 같은 경향을 보여서 미처리 유사모직물과 비교하였을 때 PEG처리 유사모직물은 PEG의 add-on이 증가할수록 섬유간에 함착된 PEG의 양이 많아져서, 인장과 굽힘, 전단이 어려워지고 변형회복력이 감소함을 알 수 있다. 한편 압축특성에서는 처리 모직물과 마찬가지로 압축선형성(LC)은 add-on이 증가할수록 감소하였으나, 압축에너지(WC)와 압축회복성(RC)은 PEG add-on에 따른 뚜렷한 경향을 보이지 않았다.

2) 기본태와 종합태

유사모직물의 기본태는 Fig. 8과 같이 PEG의 add-on이 증가할수록 모직물의 경우와 마찬가지로 Koshi와 Numeri, Sofutosa의 값이 감소하는 경향을 보였다. 따라서 종합태 값 또한 Fig. 9에서 알 수 있듯이

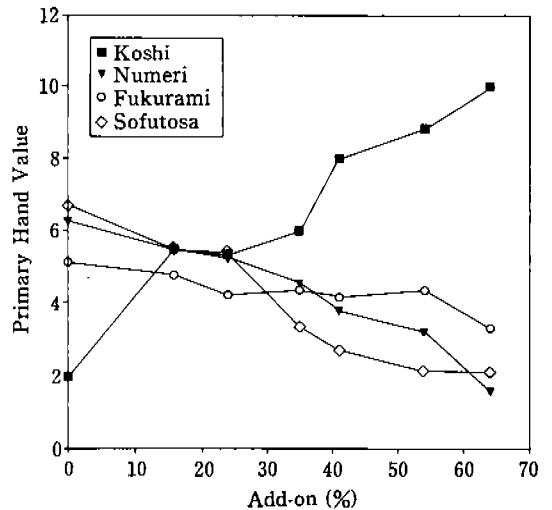


Fig. 8. Changes in primary hand values of wool-like fabrics treated with PEG at the different level of add-ons

PEG의 add-on이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었다.

3) 유연제 처리후 굽힘강성의 변화

Fig. 10에서 알 수 있듯이 유사모직물은 모직물과 마



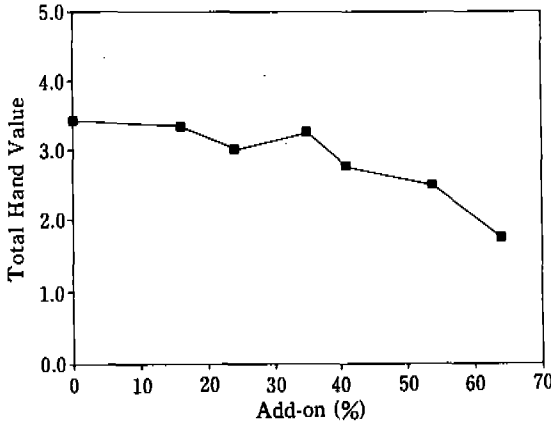
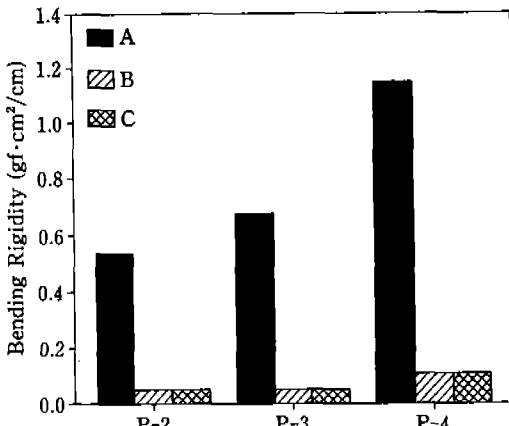


Fig. 9. Changes in total hand values of wool-like fabrics treated with PEG at the different level of add-ons



A: PEG treated only B: softener A C: softener B  
Fig. 10. Changes in Bending Rigidity of Wool-like Fabrics according to Softening agent Treatment

찬가지로 PEG 처리후 유연제를 처리하였을 때 굽힘강성(B)의 값이 크게 감소하였다. PEG add-on 20%와 30%의 경우 유연제를 처리한 유사모직물의 굽힘강성 값은 미처리 유사모직물의 값과 같게 나타났으며, add-on 40% 직물의 굽힘강성 값은 미처리 유사모직물보다 약간 높게 나타나서 모직물의 경우와 마찬가지로 유연제 처리조건을 재조정해야 할 것으로 생각된다. 전반적으로 유사모직물은 모직물과 마찬가지로 PEG 처리후 유연제를 처리하여 뻣뻣해진 PEG 처리직물의 굽힘강성 값을 크게 낮추어서 이를 보완할 수 있을것으로

생각된다. 나아가 굽힘특성의 변화로 인해 낮아진 PEG 처리직물의 기본태와 종합태를 향상시켜 의복소재로서의 태의 저하를 보완할 수 있을 것으로 기대된다.

#### IV. 결 론

본 연구에서는 분자량 8,000의 고분자량 PEG를 모직물과 유사모직물에 각각 처리하여 처리직물의 축열·방열성과 열차단성을 토대로 고분자량 PEG 처리직물의 보온성을 평가하고, PEG 처리직물의 태 변화를 고찰하여 유연제 처리를 이용한 태의 향상 방안을 제시하고자 하였다.

1. 모직물과 유사모직물은 PEG add-on 10%에서부터 축열·방열성을 나타내어 add-on이 커질수록 열량이 증가하는 경향을 보여서 PEG 처리직물의 동적 보온성을 확인하였다.

2. 항온법으로 측정한 열차단성은 직물내 공기층의 감소와 직물의 뻣뻣함으로 인해서 add-on이 커질수록 감소하는 경향을 보여서, 정적 보온성은 낮아지는 것으로 나타났다.

3. 역학특성에서 인장특성, 굽힘특성, 전단특성의 변화로 인해 PEG의 add-on이 증가할수록 변형이 어렵고 뻣뻣한 직물이 되어서 기본태와 종합태가 감소하였는데, 모직물의 굽힘강성과 전단강성의 증가가 유사모직물보다 커서 기본태와 종합태가 더 감소하는 경향을 보였다.

4. PEG 처리직물에 아미노변성 실리콘계 유연제와 Polysiloxane and Polyakylone계 유연제를 처리한 후 두 직물 모두 굽힘강성의 값이 크게 감소하였으며, PEG add-on 20%와 30% 직물의 경우 미처리 직물의 굽힘강성과 거의 같은 값을 나타내었다.

본 연구는 고분자량 PEG를 모직물과 유사모직물에 처리하여 처리직물의 동적 보온성을 향상시키고, 처리직물의 태 저하를 향상시키기 위한 방법을 모색한 데에 그 의의가 있다. 고분자량 PEG 처리 모직물과 유사모직물은 극한환경에서의 의복 소재로 이용하면, 환경온도의 저하에 대응하여 의복내 온도를 쾌적적으로 유지시키는 데에 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 앞으로는 PEG와 같은 상변이 물질을 이용한 직물의 보온성을 평가할 수 있는 보다 체계적인 방법을 개발하고, PEG와

유연제 처리 후의 태의 향상에 관한 보다 구체적인 고찰이 이루어져야 할 것이다.

### 참 고 문 헌

- 1) Turback, A.F. and Vigo, T.L., High-Tech Textiles: Evolution or Revolution, *High-Tech Fibrous Materials: Composites, Biomedical Materials, Protective Clothing and Geotextiles*, ACS Symposium Series, 457, American Chemical Society, Washington, DC, pp. 1-18, 1991.
- 2) Lane, G.A., The Science of Phase Change Materials, ch. 2 in *Solar Heat Storage: Latent Heat Material*, Vol. I: Background and Scientific Principles, G. Lane, Ed., CRC Press, Boca Raton, Florida, pp. 41-56, 1983.
- 3) Vigo, T.L. and Frost, C.M., "Temperature-Adaptable Fabrics", *Textile Research Journal*, 55, pp. 737-743, 1985.
- 4) Vigo, T.L. and Bruno, J.S., "Improvement of Various Properties of Fiber Surfaces Containing Cross-linked PEG", *J. of Applied Polymer Science*, 37, pp. 371-379, 1989.
- 5) 이은주, 조길수, Polyethylene Glycol 처리한 아크릴 운동용 양말의 축열·방열성과 수분전달 특성이 착용 성능에 미치는 영향, *한국의류학회지*, 19(1), pp. 36-50, 1995.
- 6) Niwa, M., "Development in the Objective Measurement of Fabric Properties and Fabric Hand Their Future Applications", 1995 학술세미나 직물 태 및 봉제성 평가 콘소시엄, 숭실대학교 섬유연구센터, pp. 71-91, 1995.
- 7) Niwa, M., "The Importance of Apparel Science and Prospects for the Future, 1996년도 창립 20주년 기념 총회 및 춘계 학술 발표회, 한국의류학회, pp. 3-10, 1996.
- 8) 박종렬, 이의소, 고석원, 부탄테트라카르복시산에 의한 편직물의 DP 가공, *한국섬유공학회지*, 33(5), pp. 429-435, 1996.