

## PET, Tencel, Cotton MVS 혼방사의 섬도와 혼용률에 따른 물성 특성

사아나<sup>1)</sup> · 이정순<sup>2)†</sup>

<sup>1)</sup>한국패션산업연구원 연구개발본부

<sup>2)</sup>충남대학교 의류학과

### Physical Properties of Polyester, Tencel and Cotton MVS Blended Yarns with Yarn counts and Blend Ratio

A-Na Sa<sup>1)</sup> and Jung Soon Lee<sup>2)†</sup>

<sup>1)</sup>Korea Research Institute for Fashion Industry; Daegu, Korea

<sup>2)</sup>Dept. of Clothing and Textiles, Chungnam National University; Daejeon, Korea

**Abstract** : This study investigates the physical properties of Murata Vortex Spinning (MVS) blended yarn with yarn count(20's, 30's, 40's) and blend ratio(Polyester 100, Polyester70:Cotton30, Polyester50:Cotton50, Polyester30:Cotton70, and Polyester50:Tencel40:Cotton10). This studyevaluated tenacity, elongation, bending rigidity, bending hysteresis, hairiness coefficient, irregularity and twist number. Thestructure of MVS blended yarninfluenced stress, strain, bending rigidity, bending hysteresis and the hairiness coefficient of MVS blended yarn decreased as the yarn count increased. MVS blended yarn consists of core and sheath. The core of MVS blended yarn is composed of a parallel fiber with a wrapping fiber that covers thecore fiber. This special structure of the MVS blended yarn effects the physical properties of the yarn; in addition, the mechanical properties of the component fibersinfluenced the stress, strain, bending rigidity, bending hysteresis and hairiness coefficient of MVS blended yarn with the blend ratio. Polyester decreases and cotton increases resulted in decreasedphysical properties. Asimilarpolyester content increased thetencel andphysical properties. Appropriate physical properties and a variety of touch expression can be realized through a correct blend ratio.

**Key words** : polyester(폴리에스터), tencel(텐셀), cotton(코튼), MVS blended yarn(MVS혼방사), physical property(물성 특성)

## 1. 서 론

한 종류의 섬유로 된 제품보다는 다양한 섬유를 혼방 또는 교직함으로써 각 섬유가 가지고 있는 단점은 보완하고 장점은 발현시킨 섬유제품이 증가하고 있다. Kim and Na(2014)는 모(wool)가 정장용 소재로 가장 선호되어 왔으나 의복 관리의 편의성 차원에서 모와 폴리에스터를 혼방하여 연구하였고, Yea and Song(2013)은 리넨의 시원한 촉감, 폴리에스터의 편직성, 대나무 섬유의 친환경성을 발현하기 위하여 이 세 가지 섬유를 혼방하여 사용하였다. 이와 같이 혼방사는 어떤 가격수준에서 기존의 실이 제공할 수 없는 성능을 구할 때 사용하거나 또는 기존의 실을 대체하는 새로운 다양한 특성을 갖도록 하는 목적으로 개발된다(Choi et al., 2011). 최근의 글로벌 마켓 소재 트렌드에서는 혼방사를 통한 다양한 직물 표현이 언급되고 있다. 2015 S/S 소재 트렌드에서는 드라이(dry)한 느낌의 리넨사와 다양한 섬유의 혼방, 섬세한 슬럽(slub)사를 통한 불규칙한

표면 질감 등 혼방으로 인한 연출 효과를 언급하고 있고("2015 S/S Women fabric trend", n.d.), 2015 F/W 소재 트렌드에서는 캐시미어, 알파카 등 고급 천연섬유를 합성섬유와 혼방하는 추세가 언급되고 있어 다양한 섬유의 혼방사가 가지는 특성 변화에 대한 관심이 증가하고 있는 추세이다("2015 F/W Men fabric trend", n.d.).

일반적으로 단섬유 방적사(staple-spun-yarn)는 꼬임을 통하여 직물로 사용되는데 필요한 강력과 기타 물리적 특성이 부여된다(Korea Textile Inspection & Testing Institute[KOTITI], 1994). 현재까지 대표적으로 링 정방(ring), 오픈엔드(open-end) 정방 등의 여러 가지 방적 기술이 사용되어 왔으나 생산성 저하, 경제성, 실용화 면에서 한계점이 지적되어왔다. 그 후 등장한 에어젯 방적기술의 하나인 MJS(Murata Jet Spinning)방적은 가연(false twist)을 통해 코어(core)에는 꼬임이 없고 코어를 둘러싸고 있는 래핑(wrapping)섬유의 꼬임에 의해 결속되어 있는 결속사(fascinated yarn)의 형태를 가진다. MJS 방적 방식을 통해 가연되어 있는 래핑 섬유의 비중은 전체 섬유 중량과 비교하여 5% 정도 밖에 되지 않는다. 이와 같은 이유로 MJS정방은 합섬 및 면/합섬 혼방사 제조에는 문제가 없지만, 100%

†Corresponding author; Jung Soon Lee  
Tel. +82-42-821-6830, Fax. +82-42-821-8887  
E-mail: jungsoon@cnu.ac.kr

면섬유와 같이 섬유장이 짧은 경우 충분한 사강력을 갖지 못한다(Herbert, 2009). 이와 같은 단점을 보완한 방적 방식인 MVS(Murata Vortex Spinning)방적은 공기의 와류(vortex) 거동에 기초하고 있는데, 음속의 제트 기류 내에서 섬유 한올 한올을 기류에 실어 섬유 스스로가 선회하면서 권취 롤러에 의해 실연(實燃)을 갖는 방적사로 형성된다. 이렇게 형성된 MVS 방적사의 래핑섬유 비율은 전체 섬유 중량의 15~20%가 되어 섬유장이 짧은 경우에도 직물로 짜여 지기에 충분한 사 강력을 갖게 된다. MVS 방적사의 강력은 링 방적사에 비하여 떨어지지만 직물로 제직되기에 충분한 사 강력이며, 그 밖의 품질 특성들은 링 방적사에 비하여 양호하다(KOTITI, 1991). 특히, MVS방적은 기존의 방적 방법과 비교하여 공정이 간단하여 조방(rovig), 정방(spining), 권사(winding)의 3가지 공정을 MVS의 한 공정으로 대체하여 기계적 가연(加燃) 과정이 없이 기존의 링 방적사에 비해 고속으로 생산될 수 있다. 방적 속도는 최대 450 m/min으로 Ring 방적이나 OE 방적에 비하면 생산속도가 빠르다(KOTITI, 2004; KOTITI, 2005). 또한, 구조적으로 섬유전체가 회전하는 것이 아니라 내부섬유는 평행하고 래핑섬유는 회전하기 때문에 잔털의 발생이 적어 외관이 깔끔하고 필링의 발생이 적다. 또한 수분 흡수성과 확산성이 우수하며 착용에 의한 태의 변화가 적어 형태 안정성이 높은 방적 방법이다(KOTITI, 2005). 현재 MVS 방적사에 관한 연구는 주로 링 방적사, 로터 방적사 등과 MVS 방적사의 물성 특성을 비교한 연구, MVS 방적 기계의 원리에 관한 연구가 대부분이다(Aung et al., 2004; Zeguang & Chongwen, 2009; Zhuanyong et al., 2008). 그러나 MVS 방적사의 다양한 섬유에 따른 혼용율과 섬도에 의한 물성 특성을 비교 및 고찰한 연구는 미비하다.

따라서 본 연구에서는 polyester, tencel, cotton의 혼용률과

섬도를 달리하여 MVS 방식으로 제조된 혼방사의 물성특성을 알아보려고 하였다.

## 2. 실험 방법

### 2.1. 시료

본 실험에 사용된 시료는 polyester, tencel, cotton의 혼용률과 섬도 변화를 준 11종류의 MVS 혼방사가 사용되었고 그 특성은 Table 1과 같다.

### 2.2. 강신도 측정

정속 인장식(Constant rate of extention)만능재료시험기를 사용하여 KS K 0475:2011에 따른 사의 강신도를 측정하였다. 초하중을 20's는 7.4cN(0.0075 kgf), 30's는 4.9cN(0.005 kgf), 40's는 3.4cN(0.0035 kgf)으로 하고, 인장 속도를 100 mm/min로 측정하였으며, 파지거리를 200 mm로 하여 각각의 시료를 50회 측정하여 최대값 5회, 최소값 5회를 제외한 40회 측정값을 평균내어 사용하였다.

### 2.3. 굽힘특성 측정

굽힘특성을 측정하기 위해 선행연구를 참고하여 각 시료들을 Fig. 1과 같이 준비하였다. 각각의 실은 서로 평행하게 동일한 힘으로 배열하였으며, 실간의 마찰이 발생하여 실의 굽힘 특성에 영향을 주지 않도록 하기 위하여 실간의 간격을 1mm로 유지하여 총 20개의 실을 평행하게 배열하였다. 굽힘특성은 KES-FB2를 사용하여 측정하였으며, 식 (1)을 사용하여 굽힘강도를 산출하였다(Koo, 2001).

$$\text{Bending(flexural) rigidity} = \frac{1}{4\pi} = \frac{\eta ET^2}{\rho} \quad (1)$$

**Table 1.** Characteristics of 20's, 30's and 40's MVS blended yarns

Fineness (Nec)	Blend ratio (P <sup>1</sup> :T <sup>2</sup> :C <sup>3</sup> )	Twist (t.p.m)	IPI(ea/km)			CV(%)
			THIN(-50%)	THICK(+50%)	Nep(+200%)	
20	70:0:30	181	0	0.8	3.4	11.328
	50:0:50	162	0	1.8	3.4	12.284
	50:40:10	149	0	0.6	2.4	10.984
30	100:0:0	121	0.8	2.4	8.6	13.286
	70:0:30	257	3.2	6.2	19.4	13.774
	50:0:50	264	7	18.2	29.8	15.302
	0:0:100	502	6.2	8	22.4	14.258
	50:40:10	202	2.2	3.4	8	13.398
	70:0:30	316	43.6	33.2	42	16.95
40	50:0:50	346	54.8	54	77.4	17.744
	50:40:10	200	2.2	4	7.8	13.256

1. P: Polyester
2. T: Tencel
3. C: Cotton

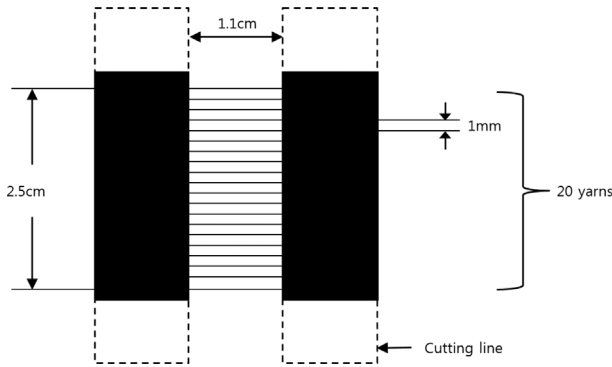


Fig. 1. Yarn sample for measuring bending rigidity.

여기서,  $\eta$  : Shape factor  
 E : Tensile modulus  
 $\rho$  : Linear density  
 T : Thickness

2.4. 잔털 측정

실 표면의 잔털량(hairiness)을 Uster Tester 3을 이용하여 측정하였다.

2.5. 불균제도 지수

불균제도 지수(CV%)와 단위 길이 당 실의 결점수(IPI)를 Uster Tester 3를 이용하여 측정하였다.

2.6. 꼬임수 및 꼬임계수

꼬임수를 측정하기 위해 KS K ISO 17202:2008의 해연가연법을 이용하였고 1m당 꼬임수인 T.P.M(Twist per meter)으로 나타내었다. 굵기가 다른 실의 꼬임수 비교는 무의미 하므로 실의 굵기에 관계없이 꼬임의 정도를 나타내는 꼬임계수로 나타내었다.

$$T.M(\text{Twist Multiplier}) = t_e / \sqrt{N_{ec}}$$

여기서,  $t_e$  = T. P. I. (Twist per inch).

2.7. 표면관찰

실의 표면은 주사전자현미경(S-4800, HITACHI)를 이용하여 50초간 백금으로 코팅한 후 60배로 확대하여 MVS방적사의 특징인 코어섬유와 래핑섬유의 구조를 살펴보았다.

3. 결과 및 논의

3.1. MVS 혼방사의 강신도

3.1.1. MVS 혼방사의 섬도에 따른 강신도

Fig. 2는 MVS 혼방사의 섬도에 따른 강도를 나타낸 결과이다. Fig. 2를 살펴보면 실의 굵기가 가늘어 질수록 절단 강도

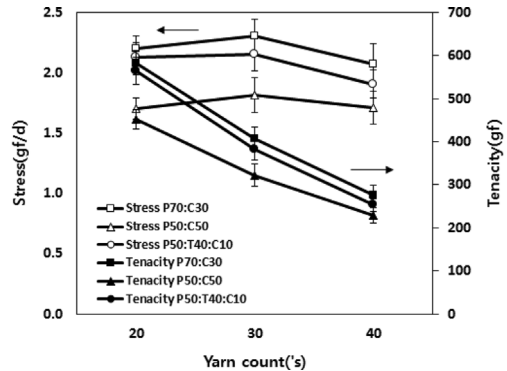


Fig. 2. Stress of MVS blended yarns with yarn count.

는 작아 졌다. 그러나 보통 방적사의 강도는 꼬임의 증가와 감소에 의해 영향을 받는데 실의 특성에 미치는 꼬임수의 영향은 실의 굵기에 따라 달라지므로 굵기가 다른 실의 꼬임수로 실의 특성을 비교하는 것은 무의미하다(Kim, 2000). 그러므로 래핑섬유의 꼬임수가 MVS 방적사의 강도에 주는 영향을 살펴보기 위해 Fig. 2에서 단위 섬도 당 하중 값과 Fig. 3에서 실의 굵기에 관계없이 꼬임 정도를 나타내는 꼬임계수를 사용하였다. Fig. 2에서 각 혼용률 별로 단위 섬도 당 하중 값이 가장 높은 실들의 꼬임계수를 Fig. 3을 통해 살펴보면 혼용률 P50:T40:C10은 0.94, P50:C50은 1.22, P70:C30은 1.19로 꼬임계수 값이 약 0.9~1.2 사이에 있는 것을 알 수 있다. 또한 이 보다 꼬임계수가 낮거나 높으면 단위 섬도 당 하중 값이 감소하는 경향을 보인다. 최적 꼬임계수인 0.9~1.2를 번수별 꼬임수로 환산해 보았을 때 20's는 158~211t.p.m, 30's는 194~259t.p.m, 40's는 224~299t.p.m으로 MVS 방적사의 사 강력은 일정 범위의 꼬임수 안에서 높은 값을 갖는 것으로 보인다. 선행연구에서 MVS 방적사의 사 강력은 래핑섬유의 꼬임수에 영향을 받는데, 적절한 사(20's) 강력을 위한 꼬임수는 100~200t.p.m으로 이를 기준으로 높거나 낮으면 사 강력이 감소한다고 보고하였다(Herbert, 2009). 본 연구에서도 MVS 방적사의 사 강력은 래핑 섬유의 일정 꼬임수 범위 안에서 최대를 나타내었으며 이

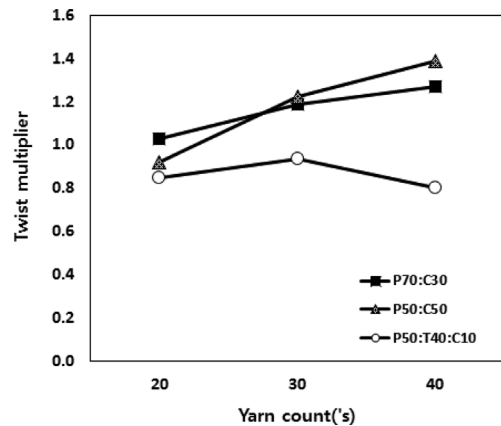


Fig. 3. Twist multiplier of MVS blended yarns with yarn count.

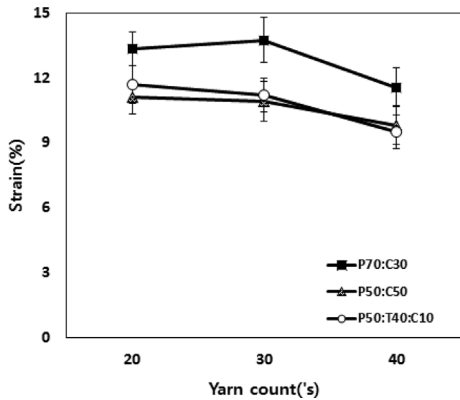


Fig. 4. Strain of MVS blended yarns with yarn count.

를 기준으로 꼬임수가 높거나 낮을 때 사 강력이 감소함을 확인하였다.

Fig. 4는 polyester, tencel, cotton MVS 방적사의 혼용률과 섬도에 따른 절단 신도를 나타낸 것이다. Fig. 4를 살펴보면 전반적으로 실의 굵기가 가늘어 질수록 신도가 감소하는 경향을 보였으며 P70:C30의 경우 30수에서 신도가 약간 증가하였으나 표준편차의 범위로 볼 때 오차 범위 내인 것으로 보인다. Table 1에서 보는 바와 같이 실의 굵기가 가늘어 질수록 래핑 섬유의 꼬임수가 증가하여 섬유가 상호 구속되어 움직임이 상대적으로 자유롭지 못하기 때문에 사료된다.

### 3.1.2. MVS 혼방사의 혼용률에 따른 강신도

Fig. 5는 가장 일반적으로 많이 사용되는 굵기인 30's의 MVS 혼방사를 혼용률에 따른 강도로 나타낸 결과이다. Polyester의 함량이 감소하고 면의 함량이 증가함에 따라 사의 강도가 감소하였다. 혼용률 P50:T40:C10과 P50:C50의 강도를 비교해 보면 같은 양의 polyester이 함유되어 있음에도 면 대신 텐셀이 40% 함유됨에 따라 강도가 증가하였다. 폴리에스터의 강도는 4.3~6 g/d, 텐셀의 강도는 4.3~4.8 g/d, 면의 강도는 3 g/d로 섬유 자체의 강도가 큰 폴리에스터의 함량이 감소하고, 강도가 약한 면이 증가함에 따라 사 자체의 강도가 감소한 것으로 보인다. 실의 강도는 일차적으로 그 실을 구성하는 섬유 자체의 강도에 의해서 좌우된다는 것을 알 수 있다(Kim, 2000). 한편, 텐셀의 강도는 면보다 크고 폴리에스터와 비슷한 강도를 보이는데 이에 따라 P50:T40:C10과 P70:C30은 비슷한 강도를 보인다. 강도는 폴리에스터와 비슷하고 촉감은 면과 비슷한 텐셀을 활용하면 적절한 강도는 구현하면서 혼방 비율을 달리하여 다양한 촉감 발현이 나타날 수 있을 것으로 보인다.

30's MVS 방적사의 혼용률에 따른 신도 변화는 Fig. 6에서 보는 것과 같이 polyester 100%에서 가장 높고 면의 혼용률이 증가함에 따라 신도가 감소하며 면 100%에서 가장 낮은 값을 보였다. 폴리에스터의 신도는 20~24%로 높은 반면 Cotton의 신도는 3~7%로 낮아 구성 섬유의 역학적 특성이 MVS 방적사의 신도에 영향을 주는 것으로 사료된다. 또한 Fig. 5의 혼

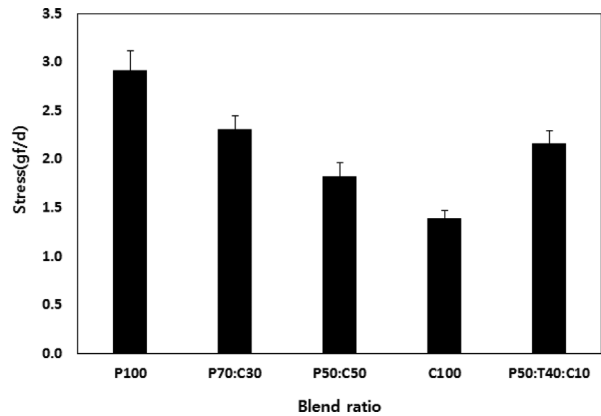


Fig. 5. Stress of 30's MVS blended yarns with blending ratio.

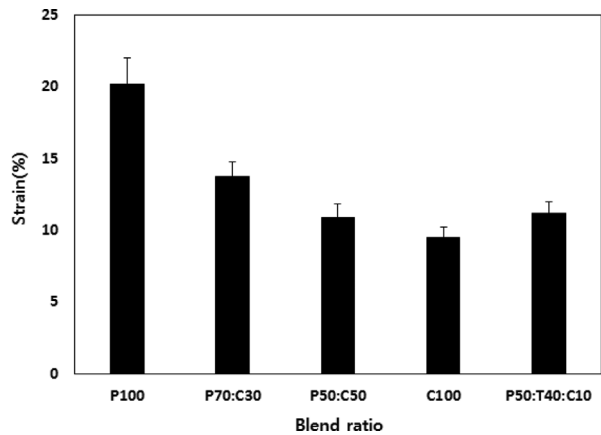


Fig. 6. Strain of 30's MVS blended yarns with blending ratio.

용률에 따른 강도에서 텐셀이 혼용됨에 따라 강도가 급격히 증가하여 P50:T40:C10과 P70:C30이 비슷한 강도 값을 가진 것과 달리 Fig. 6에서는 증가율이 미비하여 P50:C50과 비슷한 값을 가진다.

## 3.2. MVS 혼방사의 굽힘특성

### 3.2.1. MVS 혼방사의 섬도에 따른 굽힘특성

굽힘특성은 굽힘강성(B: Bending Rigidity)과 굽힘이력(2HB: Bending Hysteresis)값으로 평가하며, 섬유의 미끄럼 저항과 실의 굽힘특성 그리고 실의 오차 압력 등의 변화에 영향을 받는다. 굽힘강성은 큰 값을 나타낼수록 뻣뻣한 촉감이 증대되며 작은 값을 나타내면 곡면형성능력이 우수함을 의미하고, 굽힘이력은 굽힘변형과 회복과정 중에 발생하는 에너지 손실량과의 비례관계를 나타내는 값으로 작은 값을 보이면 굽힘 후 회복성이 우수하다는 것을 의미한다(Badmaanyambu, 2010).

Fig. 7와 Fig. 8에는 섬도에 따른 굽힘강성과 굽힘이력을 나타내었다. Fig. 7와 Fig. 8를 살펴보면 실의 굵기가 가늘어 질수록 굽힘강성과 굽힘이력이 감소하는 것을 볼 수 있다. MVS 방적사는 실의 구조상 굽힘과정에서 실을 구성하고 있는 섬유

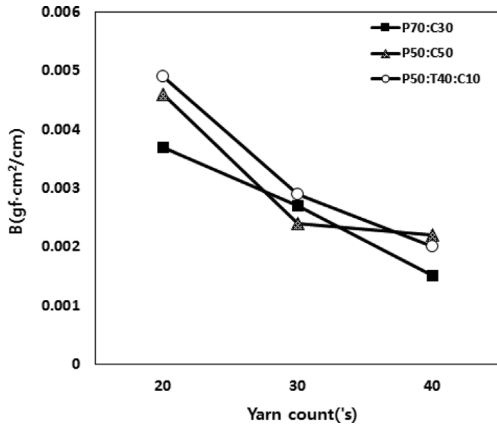


Fig. 7. Bending rigidity of MVS blended yarns with yarn count.

들이 상호간에 이동한다. 즉, 코어 섬유들이 곧게 펴져 있어서 직선상의 봉이라고 가정한다면 직선상의 봉의 양이 많을수록 구부리기 어렵고, 적을수록 구부리기 수월할 것이다(Aung et al., 2004). MVS 방적사는 그 구조 상 태사에서 래핑 섬유의 울수가 증가하지만 변수 증가율과 동일한 비율로 증가하지는 않는다(Herbert, 2009). 즉, 태번수 일수록 전체 사 중량 대비 래핑섬유의 비율은 감소하고 코어섬유의 비율은 증가하는 경향이 있다. 이는 MVS 방적사를 만드는 과정에서 공기조화 기술의 한계 때문에 선밀도가 큰 섬유를 석선하고 커버링하는 것은 한계가 있기 때문이라고 알려져 있다(“Limits of the vortex spinning”, 2011). 본 연구에서도 태섬도 일수록 굽힘특성이 큰 값을 나타내는 것은 래핑섬유의 비율이 전체 섬유 중량 대비 감소하면서 축과 평행한 코어섬유의 양이 상대적으로 늘어나 운동량이 커져 굽힘특성이 증가한 것으로 사료된다.

### 3.2.2. MVS 혼방사의 혼용률에 따른 굽힘특성

Fig. 9과 Fig. 10는 혼용률에 따른 굽힘 강성과 굽힘 이력을 나타낸 것이다. Polyester사의 비율이 감소하고 면의 비율이 증가 할수록 굽힘 강성과 굽힘 이력 값이 감소하였다. 이는 굽힘

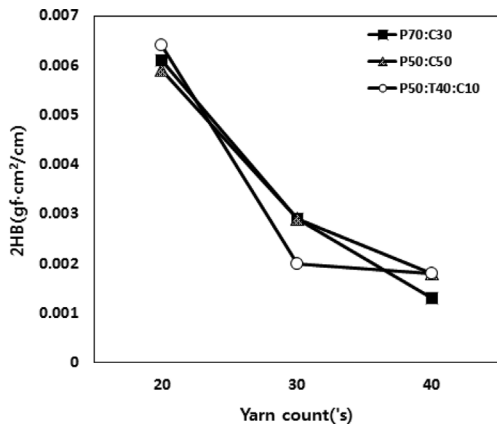


Fig. 8. Hysteresis of bending of MVS blended yarns with yarn count.

강성이 큰 실이 굽혀진 후에도 굽힘 변형으로 부터 잘 회복되지 않음을 의미한다. 폴리에스터는 면보다 초기탄성률이 큰 섬유로 폴리에스터의 비율이 증가하고 면의 비율이 감소할수록 강직해고 뻣뻣해져 굽힘 변형으로부터 잘 회복되지 않음을 의미한다. 또한 폴리에스터의 비율이 감소하고 면의 비율이 증가 할수록 부드러워지며 굽힘 변형으로부터 잘 회복된다는 것을 의미한다. 한편, 혼용률이 P50:T40:C10인 실은 동일 폴리에스터 함량인 P50:C50보다 굽힘 강성은 크고 굽힘 이력은 작은 값을 나타낸다. 텐셀이 함유됨으로써 P50:C50보다 강직해지지만 굽힘 변형으로 부터의 회복성은 더 좋아진 것을 알 수 있다. 섬유가 외부 힘의 작용으로 굴곡, 압축 등의 변형을 받았다가 외부의 힘이 사라졌을 때 원상으로 되돌아가 가는 능력을 레질리언스(resilience)라고 한다. 레질리언스는 섬유의 형태에 따라 달라지며 단일 섬유보다는 복합섬유의 레질리언스가 좋다. 그래서 카펫이나 슈에 쓰이는 섬유는 옷감에 쓰이는 섬유보다는 복합섬유가 사용된다(Kim, 2000). 텐셀이 함유됨으로써 레질리언스가 좋아졌으며 이것으로 보아 혼방비율을 달리 하여 다양한 촉감을 구현함과 동시에 카펫, 침장류 등의 홈텍스타일에 적합한 직물 구현이 가능할 것으로 사료된다. 결과적

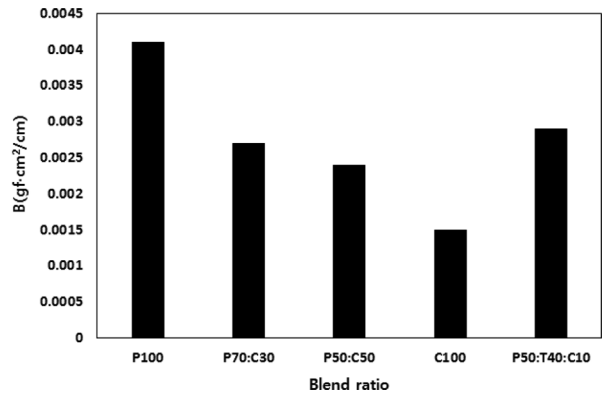


Fig. 9. Hysteresis of bending of 30's MVS blended yarns with blending ratio.

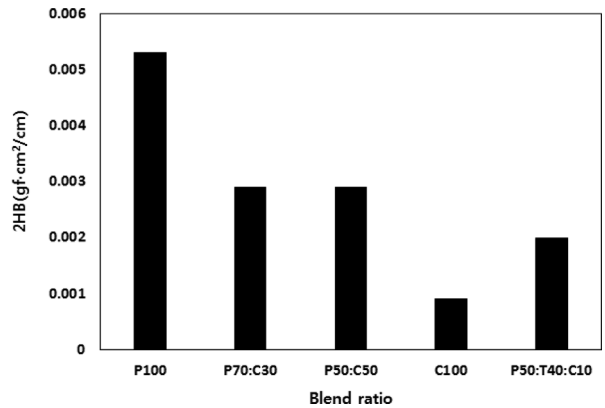


Fig. 10. Bending rigidity of 30's MVS blended yarns with blending ratio.

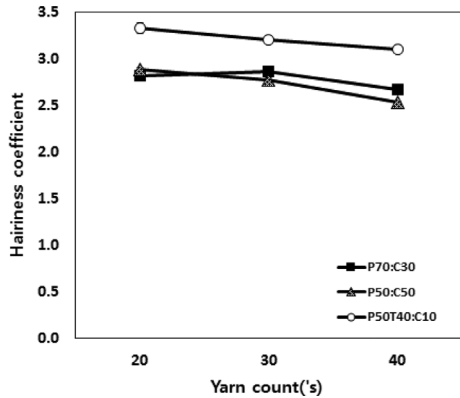


Fig. 11. Hairiness coefficient of MVS blended yarns with yarn count.

으로 혼용률에 따른 MVS사의 굵힘 특성은 구성 섬유의 역학적 특성에 의해 지배된다는 것을 알 수 있다.

### 3.3. MVS 혼방사의 잔털지수

#### 3.3.1. MVS 혼방사의 섬도에 따른 잔털지수

실의 잔털은 방적사 자체의 구조상 필라멘트사 보다 그 빈도가 많이 나타나며 실의 중심축으로부터 섬유가 뺏어 나온 길이를 말한다. 방적사의 과도한 잔털은 제직 공정에서 질사의 가장 큰 원인이며 제직 효율 저하 및 직물의 결함을 유발하는 요인이다(Kang, 1987).

Fig. 11에 MVS 혼방사의 섬도에 따른 잔털지수를 나타내었다. Fig. 11을 살펴보면 실의 굵기가 가늘어 질수록 실 표면의 잔털 량이 감소하는 경향을 나타내었다. 보통 MVS 방적사의

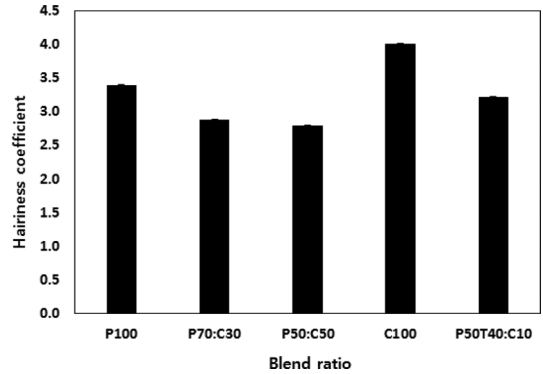


Fig. 12. Hairiness coefficient of 30's MVS blended yarns with blend ratio.

잔털지수는 링 방적사의 잔털 지수 보다 현저히 낮는데 그 이유는 래핑 섬유에서 찾을 수 있다. 래핑 섬유는 코어 섬유에서 섬유가 돌출되어 생성되는 루프의 개수를 줄여주는 역할을 한다(Aung et al., 2004). 이러한 맥락에서 MVS 방적사는 실의 굵기가 굵을수록 전체 중량 대비 래핑 섬유의 비중이 줄어들어 코어 섬유로부터 생성되는 루프를 효과적으로 방지 할 수 없어 잔털 지수가 높은 것으로 사료된다.

#### 3.3.2. MVS 혼방사의 혼용률에 따른 잔털지수

30's MVS 방적사의 혼용률에 따른 잔털지수를 Fig. 12에 나타내었다. 면의 비율이 증가할수록 잔털지수가 감소하다가 면 100%인 실에서는 잔털지수가 증가하였다. 면섬유의 측면은 납작하며 리본 모양의 꼬임이 있다. 꼬임은 섬유의 미끄러짐을 방

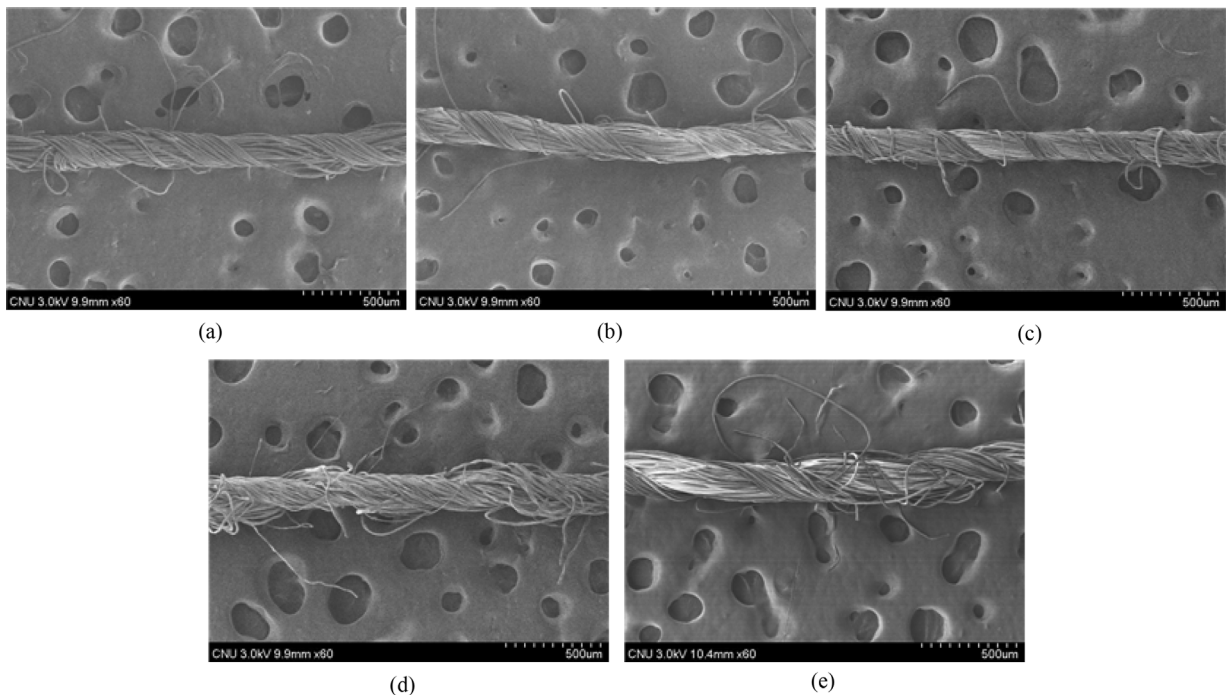


Fig. 13. SEM morphology of MVS blended yarns with blend ratio(x60); (a) P100, (b) P70:C30, (c) P50:C50, (d) C100, (e) P50:T40:C10.

지하여 방직성을 좋게 하며 품질이 좋을수록 꼬임이 많다(Choi et al., 2008). 꼬임을 가지고 있는 면섬유의 함량이 증가 할수록 방직성이 향상되고 실의 구조가 안정되면서 실 표면에 돌출되는 루프나 돌출된 섬유가 감소하여 잔털지수가 감소하는 것으로 사료된다. 또한 혼용률 P50:T40:C10인 실은 텐셀이 함유되면서 잔털이 증가 하였는데 방직성이 좋은 면의 함량이 줄어들고 폴리에스터와 물성이 비슷한 텐셀이 혼용됨에 따른 것으로 보인다. 한편, 면 100%인 실에서는 잔털 지수가 증가하는데 이는 면섬유의 섬유장에 기호한다. 면 혼방사가 아닌 면 100% 방직사는 섬유장이 짧아 기본적으로 공기의 외류 거동에 기호한 에어젯 방직사에서 충분한 사 품질을 갖기가 어렵다. 이러한 이유로 MJS 방식에서 면 100% 방직사가 불가능 했다면 MVS 방식은 면 100% 방직사가 가능하다. 링 방직사에 비하여 사 강력이 떨어진다는 것 외에 그 밖의 사 품질 특성은 링 방직사에 비하여 양호하여 MVS 방직사의 잔털지수는 링 방직사에 비하여 양호한 값을 갖는다.

### 3.4. MVS 방직사의 표면형상

Fig. 13은 MVS 방직사의 혼용률 변화에 따른 표면형태와 잔털 정도를 주사전자현미경을 통하여 60배로 촬영한 것이다. MVS 방직사의 구조적 특징인 코어섬유의 평행함과 그 주위를 래핑섬유가 감싸면서 결속되어 있는 Sheath-Core 결속사의 형태를 확인 할 수 있었다. 또한 잔털지수가 가장 낮았던 혼용률 P50:C50인 (c)실의 꼬임은 래핑섬유가 코어섬유를 충분히 안정적으로 잡아주어 실의 표면이 비교적 매끄러움을 알 수 있다. 그러나 잔털지수가 가장 높았던 면 100% (d)실의 꼬임 형태를 살펴보면 래핑섬유가 코어섬유를 충분한 힘으로 잡아주지 못하는 것으로 보이고 이에 따라 사 표면의 루프, 잔털 등이 발생하여 안정적이지 못한 꼬임구조를 확인할 수 있었다. 이는 단섬유라는 면의 특성을 고려할 때 MVS 방직 방식으로는 포함성이 상대적으로 저하되어 사의 표면이 불안정한 것으로 사료된다.

## 4. 결 론

본 연구에서는 polyester, tencel, cotton을 사용하여 MVS 방직 방식으로 20's, 30's, 40's의 실을 제조하였고 그 물성을 규명하기 위해 MVS 혼방사의 혼용률과 섬도에 따른 역학적 특성, 굽힘특성, 잔털지수, 표면특성을 분석하였으며 그 결과는 다음과 같다.

1. MVS 혼방사의 섬도에 따른 강신도를 살펴본 결과, MVS 혼방사의 강도는 꼬임계수 0.9~1.2 사이에서 최대 강도를 나타내었으며 이보다 꼬임계수가 높거나 낮으면 강도가 감소하였다. 신도는 P70:C30의 경우 30수에서 신도가 약간 증가하였으나 오차 범위 내인 것으로 보이며 굽기가 가늘어 질수록 감소하는 경향을 보였다.
2. MVS 혼방사의 혼용률에 따른 강신도를 살펴본 결과, 강

도와 신도 모두 혼방 비율 polyester:cotton일 경우 폴리에스터의 비율이 감소하고 면의 비율이 증가함에 따라 감소하였으며 동일 폴리에스터 함량이라도 텐셀이 혼용됨에 따라 증가하였다. 이로부터 혼용률에 따른 강도와 신도는 구성 섬유의 역학적 특성에 영향을 받는 것으로 보이며 다양한 섬유의 혼방비율에 따라 사의 적절한 강도와 부드러운 촉감 발현이 될 것으로 보인다.

3. MVS 혼방사의 섬도에 따른 굽힘특성을 살펴본 결과, 실의 굽기가 가늘어 질수록 굽힘특성이 감소하였으며 이는 실의 굽기와 비례하여 코어 섬유의 울수가 많아져 상대적인 운동량이 커져 굽힘특성이 증가한 것으로 사료된다.

4. MVS 혼방사의 혼용률에 따른 굽힘특성을 살펴본 결과, 혼방 비율이 polyester:cotton일 경우 폴리에스터의 비율이 증가하고 면의 비율이 감소할수록 실이 굽혀진 후에 굽힘 변형으로부터 잘 회복되지 않는 것으로 사료된다. 또한 동일 폴리에스터 함량이라도 텐셀이 혼용됨에 따라 더 강직해지지만 굽힘 변형으로 부터의 회복성은 좋은 것으로 보인다.

5. MVS 혼방사의 섬도에 따른 잔털지수를 살펴본 결과, 실의 굽기가 가늘어 질수록 코어섬유의 돌출된 루프, 잔털 등을 래핑섬유가 감싸는 비율이 높아 잔털지수가 감소하는 경향으로 나타났다.

6. MVS 혼방사의 혼용률에 따른 잔털지수를 살펴본 결과, 면 혼방사에서는 측면에 꼬임을 가지고 있는 면의 함량이 증가할수록 방직성이 좋아져 잔털지수가 낮았다. 그러나 단섬유로만 구성된 면 100%인 실에서는 공기 흐름에 의해 실이 결속되는 MVS 방직의 특성을 고려할 때 섬유장이 짧아 결속성이 떨어지고 그에 따라 잔털지수가 높게 나온 것으로 사료된다.

6. MVS 혼방사의 표면형상을 살펴본 결과, MVS사의 구조적 특징인 코어섬유의 평행함과 그 주위를 래핑섬유가 감싸면서 결속되어 있는 Sheath-Core 결속사의 형태를 확인할 수 있었고, 면 100%인 실에서는 포함성이 낮고 불안정한 꼬임형태를 나타내었다.

## 감사의 글

본 연구는 중소기업기술개발 기술혁신개발사업(혁신기업기술개발)의 지원으로 수행된 연구결과임(과제번호: S2084249).

## References

‘100% 면을 이용한 보텍스 정방의 한계’ [Limits of the vortex spinning using a 100% cotton. (2011, February 24). Korea Textile Inspection & Testing Institute. Retrieved October 28, 2014, from <http://kotiti.re.kr:8081/support/textile>.

‘2015 F/W Men Fabric Trend’. (n. d). SamsungDesignNet. Retrieved November 3, 2014, [http://www.samsungdesign.net/Trend/sfitrends/ForMen/TrendPreview\\_body.asp?year1=2015&season=fw&an=3&category\\_seq=3&body\\_seq=2](http://www.samsungdesign.net/Trend/sfitrends/ForMen/TrendPreview_body.asp?year1=2015&season=fw&an=3&category_seq=3&body_seq=2)

- '2015 S/S Women Fabric Trend.' (n. d). *SamsungDesignNet*. Retrieved November 3, 2014, from [http://www.samsungdesign.net/Trend/sfitrends/FabricAll/Women\\_fabric\\_content.asp?an=67&category\\_seq=2&body\\_seq=6&year1=2015&season=ss&sex=For+Women](http://www.samsungdesign.net/Trend/sfitrends/FabricAll/Women_fabric_content.asp?an=67&category_seq=2&body_seq=6&year1=2015&season=ss&sex=For+Women)
- Aung, K. S., Masaoki, T., & Masaru, N. (2004). Structure and properties of MVS yarns in comparison with ring yarns and open-end rotor spun yarns. *Textile Research Journal*, 74, 819-826. doi:10.1177/004051750407400911
- Badmaanyambuu, S. (2010). *The effects of physical properties on tactile sensibility and preference of felt*. Unpublished master's thesis, Jeju National University, Jeju.
- Choi, I. R., Bang, H. K., Choi, J. I., & Jung, E. J. (2008). *Fashion & Textile*. Seoul: Sungshin Women's University Press.
- Choi, H. Y., Choi, H. N., Lee, S. W., Hong, Y. K., & Lee, S. G. (2011). Effects of blend ratio and fineness on the physical properties of CDP/Tencel blended yarns. *Journal of the Korean Fiber Society*, 48(3), 187-192.
- Herbert, S. (2009). Alternative spinning system. *The Rieter Manual of Spinning*, 6, 40-49.
- Kang, T. J. (1987). The hairiness measurement method of spun fiber and effect of the spinning processing condition. *Journal of the Korean Fiber Society*, 24(5), 103-113.
- Kim, H. S., & Na, M. H. (2014). Evaluation of texture image and preference to men's suit fabrics according to mechanical properties, hand and fabric information of wool blended fabrics. *Korean Journal of Human Ecology*, 23(2), 317-328. doi:10.5934/kjhe.2014.23.2.317
- Kim, S. R. (2000). *피복재료학* [Textiles Material] (3rd ed.). Paju: Kyomunsa.
- Koo, Y. S. (2001). Bending behavior of coated yarns. *Fibers and Polymers*, 2(3), 148-152.
- Korea Textile Inspection & Testing Institute. (1994). 링 방적사와 에어젯 방적사에서 꼬임수와 방출면수와의 관계 [Relationship of twist-number and yarn-count in Ring-spun-yarn and air-jet-spun-yarn]. *Fibers Technology*, 23(4), 9-15.
- Korea Textile Inspection & Testing Institute. (1991). 에어젯 정방에 대한 고찰[Discussion air-jet spinning]. *Fibers Technology*, 20(5), 8-13.
- Korea Textile Inspection & Testing Institute. (2004). 에어젯 정방 기술의 개선[Improvement of air-jet spinning technology]. *Fibers Technology*, 33(1), 45-48.
- Korea Textile Inspection & Testing Institute. (2005). 최근의 정방기와 보텍스 정방 [Recent spinner and vortex spinning]. *Fibers Technology*, 34(4), 26-34.
- Yea, S. J., & Song, W. S. (2013). Comfort and physical properties of linen blended knitted fabrics. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 37(5), 715-723. doi:10.5850/JKSCT.2013.37.5.715
- Zhuanyong, Z., Longdi, C., Wenliang, X., & Jianyong, Y. (2008). A study of the twisted strength of the whirled airflow in Murata Vortex Spinning. *Textile Research Journal*, 78(8), 682-687. doi:10.1177/0040517508089753.
- Zeguang, P., & Chongwen, Y. (2009). Study on the principle of yarn formation of Murata Vortex Spinning using numerical simulation. *Textile Research Journal*, 79(14), 1274-1280. doi:10.1177/0040517509102227.

(Received 11 November 2014; 1st Revised 13 December 2014; 2nd Revised 22 Dember 2014; Accepted 24 February 2015)