

<研究論文(學術)>

## MTS 사와 Ring 사의 역학적 특성에 관한 연구

김영호 · 김승진\* · 홍성철\*\* · 박인동\*\*\*

제일모직 섬유기술연구소

\*영남대학교 공과대학 섬유패션학부

\*\*영남대학교 지역협력연구센터

\*\*\*구미1대학 섬유패션전공

(1999년 10월 20일 접수)

## A Study on the Physical Properties Between MTS and RING Spun Yarns

Y. H. Kim, S. J. Kim\*, S. C. Hong\*\*, and I. D. Park\*\*\*

*Cheil Woolen Textile Co, Research Center*

*\*School of Textiles and Fashion, Yeungnam Univ., Kyeongsan, Korea*

*\*\*Regional Research Center, Yeungnam Univ., Kyeongsan, Korea*

*\*\*\*Major of Textiles and Fashion, Kumi 1st college, Kumi, Korea*

(Received October 20, 1999)

**Abstract**—This study surveys the yarn physical properties of the MTS spun yarn & Ring spun yarn. For this purpose, wool/polyester 50%/50%, 2/72Nm blended yarns were made simultaneously with same materials to minimize the error. Yarn count, twist, unevenness, hairiness, bending properties, and compression properties of the yarns were measured and discussed with MTS spun yarn & ring spun yarn.

### 1. 서 론

방적의 역사는 기원전 3000년 이집트, 인도에서 이미 시작하여 18세기 산업혁명을 거치면서 많은 발전을 이루었고, 특히 1828년 Thrope, Jenks가 링스 피닝의 Prototype을 발명한뒤 링-스핀들-트레블러 시스템의 링정방기가 개발되어 오늘날까지 150년 동안 독보적인 존재로 사용되어왔다. 이 링정방기는 그동안 기계의 자동화, 공정의 연속화, 기계의 고속화 등을 통해 어느정도의 생산성 향상을 가져왔지만 가연원리에 따른 기술적 한계 때문에 혁신적인 생산성 향상은 이루어지지 않았다<sup>1~3)</sup>.

따라서 생산성 혁신을 할 수 있는 새로운 방적방법의 연구가 자연스럽게 대두하게 되었으며 1981년 OTEMAS에서 처음으로 소개된 MJS 시스템 (Murata Jet Spinner, NO802)의 기본원리를 토대로 장섬유 방적에 적합한 Air Jet Spinning 기계 개발을 日本 Murata社에서 착수하게 되었으며 본 연구에서는 MTS(Murata Twin Spinner, NO882) 정방기를 현장에서 사용할 때 최적생산조건을 찾기 위한 기초연구에 그 목적을 두었다. Table 1에 ring 정방기와 MTS 정방기의 지금까지 알려져 있는 특성을 보인다.

그러나, 이 두가지 방법에 의한 직물의 태에 관

**Table 1. Comparison between Ring and MTS spinning m/c**

	Ring Spinning	MTS Spinning
Spinning speed (m/min.)	12 ~ 23	160 ~ 200
Productivity/spindle (g/spindle)	8.5 ~ 37	228 ~ 633
Spinning Process	Ring frame ↓ Winder ↓ Doubler ↓ Twister	MTS ↓ Twister
Energy consumption (Kw/Kg)	2.1 ~ 7.5	1.9 ~ 6.5
Man per shift (persons/shift)	19.8 ~ 58.1	6.4 ~ 17.4
Space area (m <sup>2</sup> /kg/hour)	7 ~ 23	4 ~ 12

계하는 사의 역학적 특성의 변화는 매우 중요한 문제임에도 불구하고, 지금까지 보고된 바가 별로 없다. 따라서 본 연구에서는 소모방적에 있어서 MTS 방적사와 Ring 방적사를 상호 비교함에 있어, 동일한 원료를 사용하고, 즐모, 전방, 연사 공정에서도 동일한 기계로 동시에 작업하여 양 방적사의 물성차이를 보다 정확하게 규명하는데 그 목적을 두었다. 또한 사의 특성인 균제도, 강신도, 굽힘특성, 압축특성의 차이 분석을 통해 링방적사보다 딱딱하고 Stiff한 MTS 직물의 단점을 개선할 수 있는 기초연구자료를 제공하고 궁극적으로는 MTS 직물에 사용되는 사의 원료 선정과 최적 꼬임수등의 제시를 통해 MTS 직물 상품화에 기여 하고자 한다.

## 2. 실험

### 2.1 시료제조

본 실험을 위해 준비된 시료는 Wool/Polyester 50%/50% 혼방사 2/72 Nm을 제조하여 사용하기로 하고 동일원료를 즐모공정과 전방공정까지 동

시에 진행하여 Sliver를 만든 뒤 전체량을 양분하여, 링방적사는 보비너, 정방기, 와인더, 합사기를 거쳐 합사 cheese를 만들고, MTS 방적사는 MTS 방적기로 바로 합사 cheese를 만든 뒤 두 합사치즈를 연사기에서 동시작업하여 시료를 만들었다.

#### 2.1.1 원 료

양모원료는 섬도 19.5micron, 평균섬유장 72mm, 섬유장 CV 48%로 정상적 섬유장 분포를 가진 세번수 양모를 사용하였고 polyester는 3denier, 평균섬유장 70mm, 섬유장 CV 36%인 섬유를 사용하였다.

#### 2.1.2 링방적사의 제조

상기의 원료를 가지고 일반 소모사 제조공정에 준하여 작업을 하였다. 즉 즐모 5 공정을 거쳐 잘 혼합된 균질한 TOP을 만든 뒤 전방공정 4공정에서 보다 가늘어진 균질한 sliver를 만든 후 전체량의 반을 MTS용으로 남겨두고 나머지 반은 보비너, 정방기, 와인더, 합사기 까지 진행하여 합사 cheese 상태로 만들고 나중에 MTS 방적사와 함께 연사작업을 하였다. Sliver 제조공정, 로빙, 단사, 합사 연사공정의 설비와 작업조건 및 중간공정을 거친 슬라이버의 균제도를 Table 2 에 보인다.

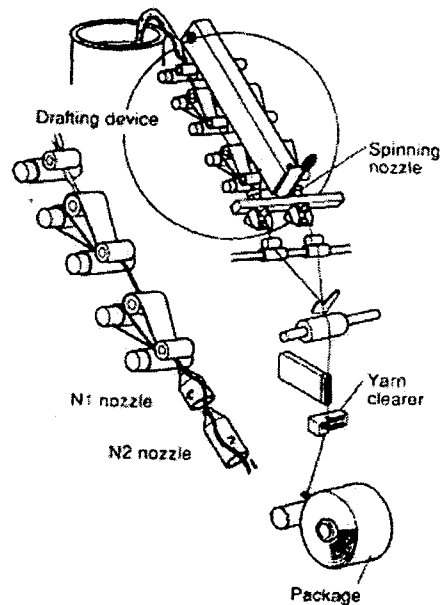


Fig. 1. Diagram of MTS spinning

**Table 2. Processing conditions of ring spun yarn**

	Process	Item	Condition	Evenness( U %)
Combing NSC m/c	Melange	Doubling	T/W 9/7	
		Draft	9	
		G/M	45	
	2P	Doubling	4	
		Draft	7.6	
3P	Draft	24		
	Doubling	4		
Comber	Draft	7.6		
	G/M	12.5		
Drawing NSC m/c	Autoleveller	Doubling	247	1.69
		Feed Length	5.0	
		Nips	175	
	2P	Doubling	7	
Draft		7.3		
3P	G/M	21	2.12	
	Doubling	3		
4P	Draft	7.3		
	G/M	8.6		
Roving (SANT m/c)	Bobbiner	Doubling	3	4.51
		Draft	7	
		G/M	3.7	
Spinning (COGNE m/c)	Ring	Doubling	4	16.92
		Draft	11	
		G/M	1.34	
		Draft	2	
Winder (Machconer)	Winder	Draft	10.22	4.51
		G/M	0.263	
		Draft	19	
Doubler (SSM m/c)	Doubler	Traveller	RF 31	Hairiness 4.25
		RPM	10500	
		Ring dia	51 inch	
Twister (MURATA m/c)	Twister	Speed(m/min.)	700	
		Speed(m/min.)	500	
		RPM	8000	

note : G/M : grameter

**2.1.3 MTS 방적사의 제조**

앞서 설명한바와 같이 전방 4과정까지 sliver를 링방적사와 똑같이 만든후 이 sliver의 반을 MTS 방적기에서 합사치즈를 만들고 다음 연사공정을 거쳐 시료를 제조하였다. MTS 방적기의 개요도는 Fig 1과 같으며 캔속의 슬라이버가 드래프트 기구에 공급되고 고배율의 연신을 거쳐 나온 슬라이버는 노즐 N1, N2를 거쳐서 결속꼬임이 부여되

고 yarn clearer에서 결점을 제거한후 package로 감기게 된다. 본 연구에서 제조한 MTS 방적사의 공정조건을 Table 3에 보인다.

**2.2 실험방법**

2.1에서와 같은 제조공정 조건으로 제조된 2가지 방적사에 대해 여러 가지 물성분석 및 태 측정을 하였다. 이들 시험항목 및 방법을 Table 4에 보인다.

Table 3. Processing condition of MTS yarn

Item	Conditons	Item	Conditons
Sliver G/M	0.7 × 2	Speed	170 m/min.
Total Draft	110	Main Draft	25
Feed Ratio	0.97	Take up Ratio	0.99
Condenser(F-B)	2 ~ 6mm	N1 - F/R	35mm
Recess R/O(F-B)	0.6~1.0mm	Air P. N1-N2	3.0 ~ 3.5
Nozzle Type	N1-N2 : C-S	Traverse Angle	14.5 °
Tenser Clip	1~2mm	Draft System	Single Apron

note : G/M : grameter, P : pressure

Table 4. Experimental method of physical properties of specimens

Item	Tester	Method
Linear density	Balance	100m × 5 times
Twist	Twister meter	100cm × 5 times
Evenness & Hairiness	Uster Evenness Tester III	200m × 1min. × 25 times
Tensile test	Uster Dynamat II	50cm × 100 times
Bending test	KES-FB2	5 times
Compression test	KES-FB3	5 times

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 MTS사와 RING사의 번수와 연수특성

2가지 시료를 각각 5회 측정된 번수와 연수 시험결과를 Fig. 2에 보인다.

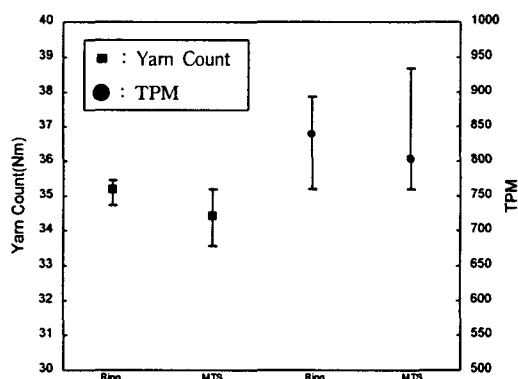


Fig. 2. Comparison of yarn count and twist between ring and MTS yarns.

MTS사의 변동율이 높은 것은 MTS기의 high draft에 따른 draft 부동이 많은 것과 동일 추에서 동시 합사가 되므로 단사 상태의 부동이 그대로 나타나는 반면, 링사의 경우 단사의 부동이 합사를 함으로써 감소하기 때문인 것으로 해석된다.

그리고 MTS와 Ring 絲를 각각 10회 측정된 연수 시험결과를 보면 연수 변동율도 MTS사가 높게 나타나고 있는데, 이는 번수부동에 따른 요인으로 사료되며 실용상의 문제는 없는 것으로 사료된다.

#### 3.2 MTS사와 RING사의 균제도 및 모우 특성

균제도의 측정 결과와 모우 측정치를 Fig. 3에 보인다. Fig. 3에서 MTS의 균제도가 1.5%정도 불량하며 그 요인도 high draft 및 동일추 합사에 따른 것으로 생각된다. MTS의 균제도를 향상시키기 위해서는 세데니아의 fine한 섬유를 사용하여 단면본수를 증가시키는 것도 한 방법이다. 모우의 수에서는 MTS사가 약 0.5%정도 적은 것으로 나

타나며 이는 MTS의 경우 단사의 섬유는 평행한 상태에서 변부섬유만 감게 되므로 적을 수가 있다. 그러나, MTS의 설비조건에 따라 변부섬유의 개수가 달라지므로 유의해야함을 알 수 있다.

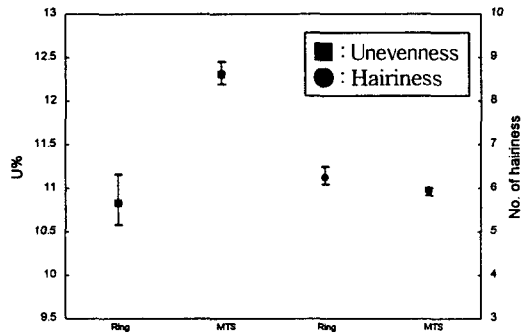


Fig. 3. Comparison of unevenness and hairiness between ring and MTS yarns.

3.3 MTS사와 RING사의 강신도 특성

Cone 5개를 각각 20회 측정된 두가지 사의 강신도 측정결과를 Fig. 4에 보인다.

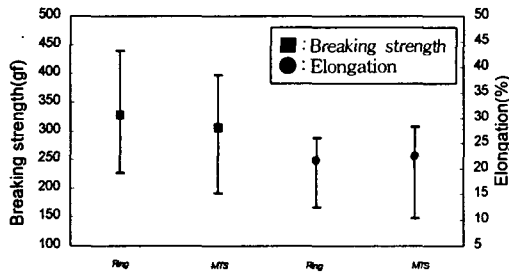


Fig. 4. Comparison of break strength between ring and MTS yarns.

Fig. 4에서 알 수 있듯이 MTS의 강도가 약 7% 정도 약하고 신도는 4%정도 많은 것으로 나타났으나, 제직성에 영향을 줄 정도는 아니며, 변동이 큰 것은 균제도의 요인과 동일하다고 생각된다. MTS의 강도는 변부섬유의 숫자와 연관될수 있으며 이는 또 방적성과도 관계가 되므로 적정선에서 조정이 필요함을 알 수 있었다.

굽힘강성과 굽힘이력이 적으면 직물의 탄력이 부족하게되고 실제 생산에서 MTS 직물의 탄력이 Ring사 직물에 비해 부족한것도 이런 이유로 생각

된다. 일반적으로 연계수가 높으면 굽힘이력이 커지고 탄력이 증가한다. 따라서 MTS 직물의 탄성을 개선하기 위해서는 연계수를 높게 작업해야 한다. 그러나 연계수가 높게 되면 다른 물리적 특성에 영향을 주므로 별도의 검토가 필요하다. 또한 탄력의 증가를 위한 원료측면, 섬유본수측면, 변부섬유의 개수측면등에 대한 검토가 필요함을 알 수 있었다. Fig. 6에 Ring 絲와 MTS絲의 SEM 사진을 보인다.

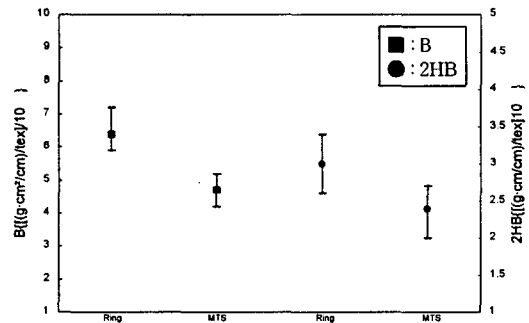


Fig. 5. Comparison of bending properties between ring and MTS yarns.

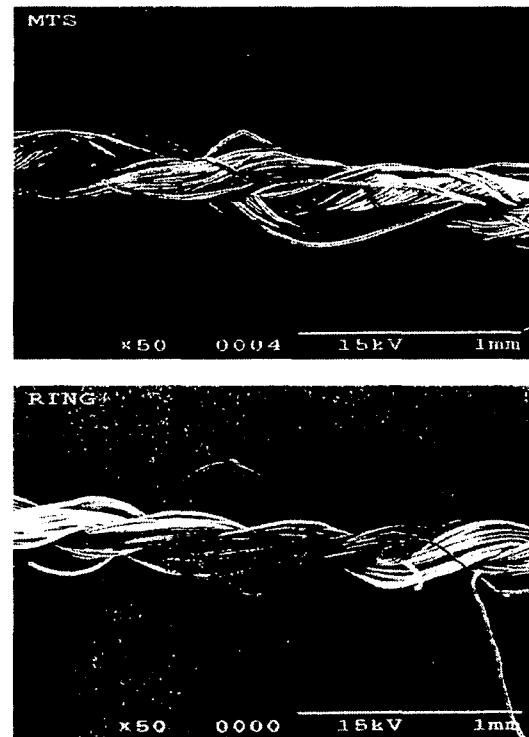


Fig. 6. Photograph of ring and MTS yarns.

### 3.5 MTS사와 RING사의 압축특성

KES-FB3의 압축시험기로 각각 5회 측정하였다. 그 결과를 Fig. 7에 보인다.

압축강성은 어떤 물질이 외력에 의한 압축에서의 저항을 나타낸 값이다. 이것은 섬유 물질의 탄성에 영향을 주며 딱딱한 정도를 나타낸다.

MTS사의 압축강성이 Ring에 비해 2.1배 크게 나타났으며, 이는 MTS의 경우 단사상태에서 평행한 섬유들이 두가닥 합해져 꼬이기 때문에 꼬임의 상태가 한방향으로 실이 compact하게 구성되기 때문인 것으로 생각된다.

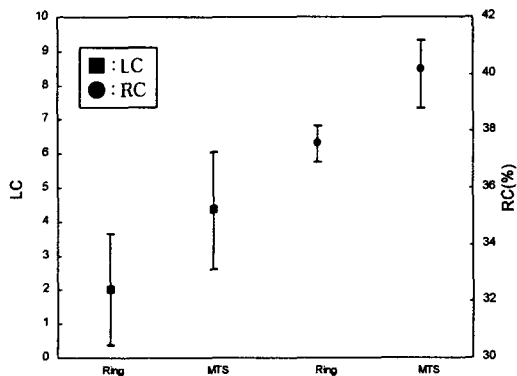


Fig. 7. Comparison of compression properties between ring and MTS yarns.

따라서 MTS 직물이 딱딱하고 stiff한 성질을 갖게된다. 이를 개선하기 위해서는 MTS사의 압축강성을 적은 쪽으로 만들어야 한다. 일반적으로 연계수가 증가하면 압축강성이 커진다. 따라서 MTS 직물의 딱딱함을 개선하기 위해서는 연계수를 낮게 가져가야 하며 이 경우 연사 공정의 작업성도 고려하여 적정선을 찾아야 할 것이다. 또한 원료 섬도측면에서 fine한 원료를 사용하면 딱딱함을 개선할수 있을것으로 생각된다. 압축회복성도 MTS가 Ring사보다 다소 높은 값을 보이며 이러한 결과도 압축강성의 결과와 같이 실 구조의 차이로 설명될 수 있다.

## 4. 결 론

혁신방적법인 MTS사와 Ring사의 역학특성을 상호 비교 하기위해, 동일한 원료를 가지고 동일 방적라인에서 작업하여 두방적법간의 외적인 오차를 최소화하여 시료를 만들었다. 시험항목으로 직물의 태에 영향을 주는 굵힘특성과 압축특성을 비교하였고, 그 외 강제도, 모우, 강신도, 변수, 연수를 측정하여 이들 시험 결과로부터 얻어진 결론은 다음과 같다.

1. Wool/Polyester 혼방사에 있어, 원료와 작업설비 등 제반조건을 동일하게 할 때 MTS사가 Ring사에 비하여 변수부동율, 연수부동율이 높으며, 강제도는 떨어지고 모우는 감소한다.
2. 동일조건에서 MTS사가 Ring사에 비하여 굵힘강성 및 굵힘이력이 적은 반면, 압축강성은 크고 압축회복성도 다소 큰 값을 보인다.

따라서 MTS 직물의 태를 Ring사 직물과 유사하도록 만들기 위해서는 작업성이 가능한 변부섬유의 개수를 줄이고 이합사의 연수를 줄여 직물의 딱딱함을 개선하는 검토가 필요하며 원료선정도 단면본수가 많은쪽으로 검토함이 필요하다.

## 감사의 글

본 연구 결과는 RRC 연구과제(과제명:고감성 복합소재사 및 직·편물 개발) 결과의 일부로서 관계기관에 감사 드린다.

## 참고문헌

1. 이대훈, 전봉수, 김승진, *한국섬유공학회지*, 27, No. 8, 1(1990).
2. 이윤희, 이대훈, 김의화, *한국섬유공학회지*, 29, No. 3, 44(1992).
3. P. R. Lord, "Spinning in the 70's", Mellow (1970).