

고성능 커버링기 및 복합연사기를 이용한 연사직물의 물성분석 연구

전병익¹⁾ · 송민규²⁾ · 최재우³⁾

- 1) 동양대학교 패션디자인학과
- 2) 한국섬유개발연구원
- 3) 상주대학교 섬유공학과

Studies on the Physical Properties of Twisted Yarn Woven Fabrics by High Functional Covering Machine and Compound Twister

Byung Ik Jun¹⁾, Min Kyu Song²⁾ and Jae Woo Choi³⁾

- 1) Dept. of Fashion Design, Dong Yang University, Youngju, Korea
- 2) Section of R&D, Korea Textile Development Institute, Daegu, Korea
- 3) Dept. of Textile Engineering, Sanju National University, Sanju, Korea

Abstract : The purpose of this study was to develop the High Functional Covering machine and the Compound Twister to produce the high value added textile goods and to meet the consumer's needs. For the study, 8 yarns and 12 fabrics were made with two developed machines and the tensile characteristics of the samples were tested and analysed. The result indicated that the sample fabrics kept their elongation regardless of buffering process. Elongation of the sample yarns was higher than those of yarns made with a traditional covering method. Elastic recovery of the sample fabrics was more effected by the recovery rate than by the number of extension and the characteristics of the sample yarns and fabrics were comparable to the yarns and fabrics made with a traditional covering method in terms of the position of Spandex yarns in their yarn structure and buffering effect.

Key words : high functional covering machine, compound twister, elongation, elastic recovery, extension

1. 서 론

커버링사 제조는 합섬 필라멘트사를 비롯한 면, 레이온 및 기타 선염사 등을 이용하여 2종 이상의 원사 합연사와 스판덱스사를 동시에 연사하여 다양한 직물을 생산하는 소재가공 산업이라 할 수 있다.

따라서 고부가가치화를 위한 다양한 원사 생산 기술력이 21세기 섬유산업이 패션산업화로 변화하는데 큰 기여를 하게 될 것이다.

이러한 제품생산을 하는 기본 설비가 two for one 연사기인데 기존의 연사기는 대부분 합섬전용 단사제조 설비이고, 다양한 원사생산에는 mechanism상으로 한계를 지니고 있다.¹⁻⁵⁾

따라서, 본 연구에서는 기존의 연사기의 장점인 고속생산 등의 기능을 100% 활용하면서, bobbin winder 및 연사기 주요 부품의 교체와 스판덱스사 draft 장치를 추가장착 하여 2-4종의 합연사는 물론이고, 최근 국·내외 시장에서 각광받고 있는 스판덱스사와 동시에 연사를 가능하게 하므로써 커버링 작업을

하지 않고도 신축성을 부여할 수 있을 뿐만 아니라 꼬임이 있는 사를 제조할 수 있는 커버링기를 개발하여 이 설비를 이용한 연사직물의 물성분석을 통한 신제품개발에 목적을 두었다.

이러한 분석을 통하여 폴리에스테르, spandex, cotton, cation yarn, black 원착사를 이용하여 winder에서 합사후 연사기를 이용하여 covering로 1000 t.p.m으로 합연사를 실시하였다. 이러한 공정을 거친 원사 8종과 직물 12종을 이용하여 각 공정별 직물폭의 변화 및 직물의 강·신도 변화를 측정하여 공정 상 이에 따른 물성변화를 조사하였다.

2. 사종별 작업조건

2.1. Pim winder 작업조건

각 사종별 작업조건을 선정하기 위하여 본 연구에서는 시험을 통하여 Table 1과 같은 작업조건을 선정하였다.

2.2. Twister

본 연구에서는 기본적인 연사원리는 two for one 연사기의 원리를 이용하였으며, 국내 D사의 two for one 연사기를 기본으로 하여 spandex사의 커버링과 2합, 3합 연사가 가능한 연사

Corresponding author; Byung Ik Jun
Tel. +82-54-630-1213, Fax. +82-54-630-1224
E-mail: bijun@phenix.dyu.ac.kr

Table 1. Operating condition of bobbin winder in various yarns

NO	Yarn specification	Denier	Speed (m/min)	Winder tension (g)	Draft Ratio	Twist angle(°)	Remarks
1	spandex DTY	40d 200/384	400	5 40	3 : 1	22	2 ply
2	spandex Cotton	40d 40's	"	5 18	3 : 1	22	2 ply
3	spandex high shrinkage POY	40d 40/12 85/72	"	5 6 9	3 : 1	20	3 ply
4	spandex cation POY	40d 75/36 85/72	"	5 10 9	3 : 1	20	3 ply
5	POY cation	85/72 75/36	"	9 10		20	2 ply
6	POY EDY	85/72 150/48	"	9 34		22	2 ply
7	POY nylon	85/72 70/24	"	9 11		20	2 ply
8	POY cation	85/72 40/12	"	9 6		20	2 ply

기로 개조를 하였다.

Pirn cover : 보빈에서 yarn guide(fly)로 사가 인출될 때, 발룬하는 사는 fly때문에 방해를 받게되어 사는 사절이 발생한다. 그러므로 일정한 크기 이상의 벌루닝을 형성하여 yarn guide의 회전이 벌루닝에 영향을 받지 않도록 하기 위하여 pirn cover를 설치하였다. Pirn cover는 지름, 높이와 모양을 적절히 조정하고 pirn cover의 표면상태를 균일하게 하기 위하여 coating 처리를 실시하였다.

Tensor base(Top guide) : 본 기계에서는 ball house, ball, washer tensor가 전혀 없는 tensor base를 제작하였는데, 장력의 조정은 yarn guide(fly)와 brake에서 조정이 가능하므로 tensor base의 역할은 사를 보빈 가운데 부분을 인도하는 기능으로 한정하였다. 만약 꼭 ball로써 장력을 제어하려면, ball house를 갖춘 top guide를 특별히 제작하여 부착하는 기능도 가지고 있다.

Brake : Yarn guide에서 발생하는 장력을 해소하기 위해 설치한 베어링은 회전하는 yarn guide의 장력문제는 해결하였고,

사의 섬도와 연사기의 r.p.m.에 따라 원심력이 다르게 작용하므로 brake의 길이, 중량을 변화시켜 다양한 규격으로 제작하였다.

Yarn guide(Fly) : Pim bobbin에 2합, 3합된 사를 그대로 인출할 때 시종(糸種)에 따라 해사속도, 해사장력이 다르게 되어 top guide에 들어가는 장력과 속도가 다르게 되고, 이때 꼬임과 장력이 걸리면, 사절이 발생하게 된다. 그러므로 스판덱스와 2합, 3합된 사를 사절발생이 없이 안전하게 꼬임을 부여하려면, 합사된 사를 균일하게 top guide로 삽입하여야 한다. 본 기계에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 회전하는 사도, 즉 yarn guide를 장착하여 이러한 문제점을 해결하였다.

3. 실험

3.1. 시료 및 실험재료

원사 : 원사 시료는 폴리에스테르, spandex, cotton, cation yarn, black 원착사 등을 이용 winder에서 합사 하고, 연사기에서

Table 2. Specification of sample yarns

No	Yarn specifications			No.of twists
	A	B	C	
1	Spandex 40d	DTY 200/384		1000 t.p.m
2	Spandex 40d	CM 40/1		"
3	Spandex 40d	High shrinkage 40/12	POY 85/72	"
4	Spandex 40d	Black Cation 75/36	POY 85/72	"
5	POY 85/72	Cation 75/36		"
6	POY 85/72	EDY 150/48		"
7	POY 85/72	Nylon 70/24		"
8	POY 85/72	Black Cation 40/12		"

Table 3. Specification of sample fabrics

Fabric	Weft	Twisting	Design	Density	Reed width	Gray width
A	spandex 40d DTY 200/384	1000 t.p.m	5 harness satin	70 picks/inch	75"	58.0"
A-1 (buffing of 15yd/min)	"	"	"	"	"	"
A-2 (buffing of 10yd/min)	"	"	"	"	"	"
A-3 (buffing)	"	"	"	"	"	"
B	spandex 40d CM 40/1	"	"	96 picks/inch	"	59.4"
C	spandex 40d High shrinkage 40/12 POY 85/72	"	"	100 picks/inch	"	63.3"
D	spandex 40d Black cation 70d POY 85/72	"	"	82 picks/inch	"	64.5"
D-1 (buffing)	"	"	"	"	"	"
E	POY 85/72 Cation 75/36	"	2/1 twill	62 picks/inch	65"	67.3"
F	POY 85/72 EDY 150/48	"	"	62 picks/inch	"	67.9"
G	POY 85/72 Nylon 70/24	"	"	62 picks/inch	"	66.3"
H	POY 85/72 Black cation 70d	"	"	62 picks/inch	"	67.4"

커버링 및 합연하여 1000 t.p.m으로 균일한 꼬임을 부여한 사 8종과 직물 12종을 사용하였다. 원사의 제원은 Table 2와 같다.

직물 : Table 2의 원사를 이용 Table 3과 같은 규격으로 직물을 제조하였다.

3.2. 실험장치 및 방법

합사 및 연사는 본 연구에서 개발된 와인더와 연사기에서 작업하고, 제직, 염색, buffing 및 기모가공은 S사와 D사에 설치된 가공기를 사용하였다. 제직은 dobby가 장착된 rapier직기에서 r.p.m. 250으로 Table 3에 나타난 시료 조건과 동일한 설계 조건으로 작업하였다.

실험방법 :

정련공정

원사 및 원단의 제조단계에서 부착된 유제, 호제 등 오염물과 직물의 가공축을 부여하기 위하여 정련 및 축소공정을 실시하였는데, 스판덱스가 포함된 직물과 포함되지 않은 직물로 구분하여 실시하였는데 이때 작업조건은 Table 4와 같다.

Pre-set 공정

정련 및 용력완화된 원단의 주름을 제거하고 위사폭을 열고

Table 4. Operating condition of scouring process

NaOH (50%)	Scouring desizing agent	Emulsifying disperse agent
5 g/liter	1 g/liter	1 g/liter

정시킬 목적으로 pre-set가공을 실시하였는데, 스판덱스직물은 160°C에서 45yd/min(A, B, C, D직물)로 작업하였고, 그외 직물은 tenter에서 190°C×60 yds/min(E, F, G, H직물)조건으로 작업하였다.

Buffing 및 기모가공

Table 5의 스판덱스가 포함된 직물중 A직물과 D직물을 이용하여 buffing과 기모가공을 실시하였다. 가공조건에 따른 커버링 상태를 파악하기 위하여 Table 5의 조건으로 가공 하였다.

염색 공정

염색은 래피드 염색기에서 130°C로 30분 염색하였지만, 각 color별 온도조건은 조금씩 차이가 있다.

인장특성실험

인장강도 측정은 KS K 0520 래블스트립(Ravelled Strip)법으로 실시하였으며, 英 testometric Co. Instron 시험기(C.R.E. type) 사용하였다. 측정시 시험편은 KS K 0591의 표준상태에

Table 5. Operating conditions of buffing process

No	Conditions			Remarks
	sandpaper (No1)	sandpaper (No2)	speed	
A-1	320	240	15 yd/min	buffing
A-2	240	240	10 yd/min	"
A-3	330 card/inch ²	330 card/inch ²	"	raising finishing
D-1	330 card/inch ²	330 card/inch ²	"	raising finishing

서 컨디셔닝을 실시하였다.

신장 회복률 시험

시료를 5×15 cm로 하여 英, testometric Co. Instron 시험기 (C.R.E. type)를 사용하여 시험하였다. 측정시 시험편은 KS K 0591의 표준상태에서 컨디셔닝을 실시한 후 각 단계별로 반복 인장한 다음 길이변화를 측정하였다.

Step	Elongation ratio(%)	No.of repeating
1st step	20	20
2nd step	20	100
3rd step	30	20
4th step	40	20

4. 결과 및 고찰

4.1. 각 공정별 직물폭의 변화

각 공정별 직물의 폭을 측정하여 직물의 수축정도를 측정하였다. 이번에 시험한 직물은 one way stretch 직물이므로 폭 방향을 중심으로 그 변화를 알아보았다. 스판덱스를 포함한 스트레치 직물은 생지상태에서 원하는 직물규격의 폭으로 수축하는 정도가 매우 중요하다. 이것은 신축성을 나타내기 위하여 생지상태에서 draft(약 2~3배)한 스판덱스사가 일정수준까지 수축한 다음 가공직물에서 수축특성을 나타내기 때문이다. 특히, 정련후 직물의 수축정도는 매우 중요하며, 직물의 촉감을 비롯한 품질이 결정되는 요소이기도 하다.

Fig. 1, 2에서 A, B, C, D 직물은 심사에 스판덱스가 있는 직물이고, E, F, G, H 직물은 스판덱스가 없는 직물이다. 생지 폭은 75 inch, 70 inch로 하였으나, 생지폭과 정련 후 폭의 수축률은 많은 차이가 있다. 스판덱스가 없는 시는 꼬임에 의한 torque력과 사(糸) 자신의 비수축력에 의한 작용만으로 수축이 발생하였고, 스판덱스가 심사로 있는 A, B, C, D 직물은 draft에 의해 늘어난 스판덱스의 수축력이 가장 많이 작용하여

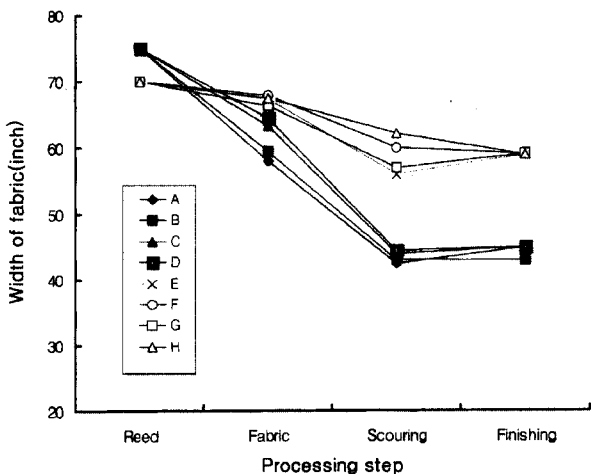


Fig. 1. Relationship between width of fabric and processing step.

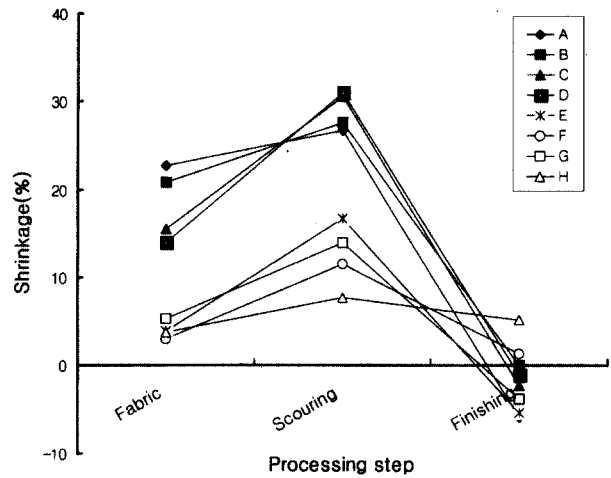


Fig. 2. Relationship between shrinkage and processing step.

나타난 결과이다.

정련후 직물폭은 최종직물의 폭보다 약 1 inch정도 적은 상태가 양호한 직물 폭이라고 일반적으로 알려져 있다. 이것은 tenter에서 직물폭을 수축시키는 것보다 당겨서 고정하는 방법이 손쉽고, 직물의 촉감도 우수하기 때문이다. 이번에 제작한 직물은 45 inch와 59 inch를 목표로 작업하였으므로, 정련 후 직물폭이 42.5~44.5 inch에서 56~58 inch로 적당한 수축을 나타내었는데 본 실험의 정련조건 하에서는 스판덱스의 수축률이 영향을 받지 않는 것으로 보이며, 후후 정련조건에 따른 스판덱스사의 수축률에 대한 세부고찰이 필요할것으로 생각된다.

일반적인 방법으로 커버링하여 제작한 직물의 경우와 큰 차이가 없는 수축률을 나타내고 있으며, 커버링 방법을 다르게 하여도 스판덱스 수축률에는 비슷한 영향을 미치는 것을 알 수 있었다.

4.2. 직물의 강도 및 신도 변화

시험 제작한 직물에 대하여 강·신도를 측정하였다. 스판덱스가 포함된 직물에 대하여는 buffing과 기모의 정도를 다르게 하여 그 변화를 관측하였으며, 커버링사의 종류에 따라서도 강·신도 변화를 조사하였다.

특히, 스판덱스가 포함된 직물에 있어서 신도는 매우 중요하므로 일반적인 방법으로 커버링하여 제작한 직물과 비교하여 Fig. 3에 나타내었다.

Buffing정도에 따른 강·신도의 변화는 buffing을 많이 할수록 강·신도 모두 떨어지는 것으로 나타났다. 이것은 강·신도에 영향을 미치는 피복사가 peach 가공공정에서 절단되어 나타나는 일반적인 현상이다. 그러나, 이 공정에서 커버링 상태가 나쁠 경우 스판덱스 사에 손상을 미칠 경우가 있기 때문에 카바링 공정에 많은 주의가 필요하다.

Fig. 3에 나타난 바와 같이 buffing 공정을 처리한(A-1, A-2, A-3 직물)것과 하지 않은(A 직물)것을 비교할 때, buffing을 수

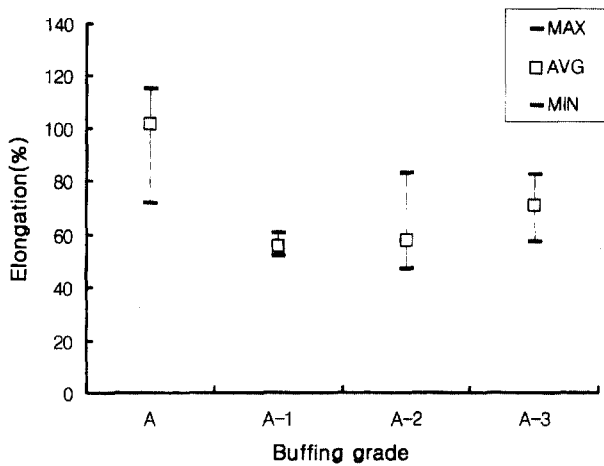


Fig. 3. Effect of buffing grade on elongation.

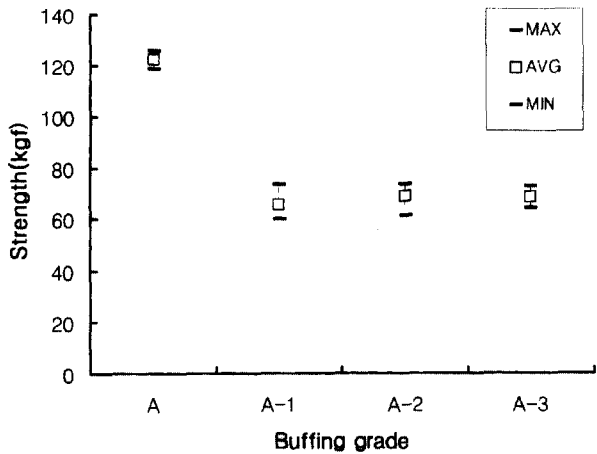


Fig. 4. Effect of buffing grade on strength.

행한 것은 그 강·약에 관계없이 일정한 신도를 나타내고 있는 것을 알 수 있다. 이것은 스판덱스사 가buffing 공정과 기모 공정이 수행되는 동안 손상되지 않고 그대로 보존되어 있다는 것을 나타내며, 이번에 개발한 커버링 방법이 양호한 커버링을 수행할 수 있다는 것을 확인시켜 주었다.

Fig. 4에 buffing 정도에 따른 시험직물의 강력을 나타내었다. 신도변화와 큰 차이는 나타나지 않았지만, 역시 커버링 상태가 양호하다는 것을 반증하여 준다고 할 수 있다. 또한 buffing과 기모를 적게 한 직물이 많이 한 직물과 강·신도에서 큰 차이가 없는 것은 buffing과 기모를 행할 때 비록 절단되지는 않았지만, 주위의 사의 표면에 흠이 발생하여 이런 실들이 제대로 제 기능을 발휘하지 못하여 나타나는 현상이라고 생각된다.

Fig. 5는 일반적인 방법으로 폴리에스테르 200/384를 카바링하여 buffing 가공한 I, J 직물과 신도를 비교하였다. A-3 직물은 I, J 직물보다 높은 신도 값을 가지는 것을 볼 수 있다. Two for one 연사기를 개조하여 개발한 커버링 방법이 동일한 사중으로 피복하였을 때, 일반적인 방법보다 우수한 성능을 나

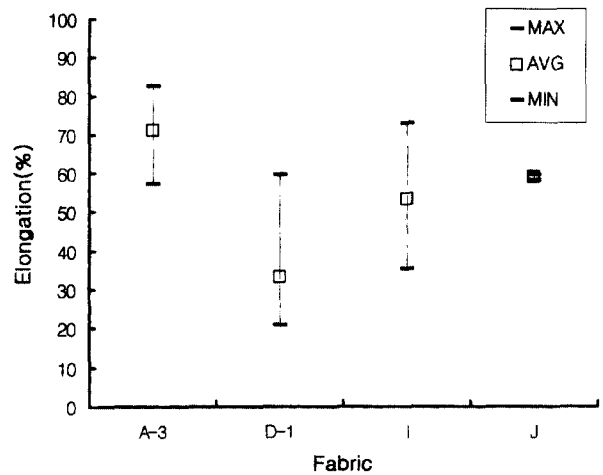


Fig. 5. Elongation of developed fabrics (A-3, D-1) and regular fabrics (I, J).

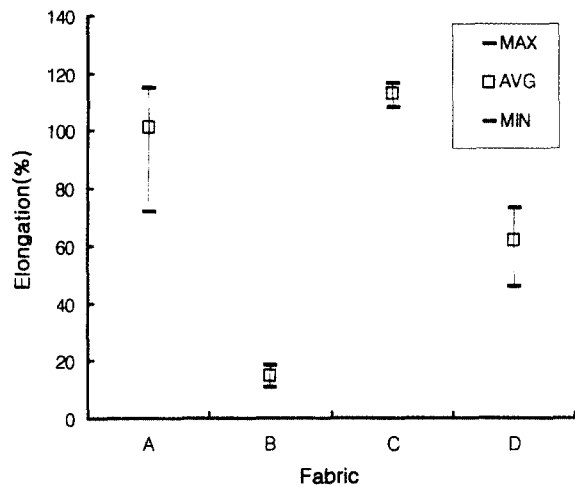


Fig. 6. Elongation of various covered yarns.

타내는 것을 알 수 있다. 그러나, D-1 직물은 약간 낮은 값을 나타내었다. 이것은 A-3 직물을 피복한 사의 전체섬도(195D)가 다른 직물(240D)에 비하여 약 45D정도 차이가 있고, POY 사가 포함되어 있기 때문이라고 생각된다.

Fig. 6은 피복된 사의 종류에 따른 신도변화를 나타낸 그래프이다. 스판덱스사의 draft률은 3:1로 동일하지만, 직물의 신도는 모두 다르게 나타났다. 이런 현상을 볼 때, 스트레치 직물의 신도는 스판덱스뿐만 아니라, 스판덱스를 피복하고 있는 실도 많은 영향을 미친다고 할 수 있다. A-1 직물과 같이 cotton CM40's/1인 경우, 단섬유이면서 면 자체가 신도가 낮으므로 면을 피복한 A-1 직물의 경우 가장 낮은 신도를 보이고 있다. 그 이유는 피복한 실 상호간 압축력이 증가하고 접촉면적의 증가가 신도저하를 초래한 것으로 보인다.

4.3. 신장 회복률 변화

시험 제조한 제품에 대하여 신장 후 회복률 시험을 하였다.

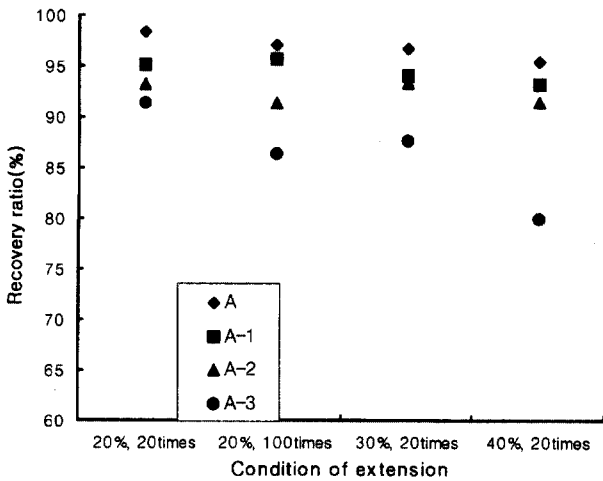


Fig. 7. Effect of buffering grade on extension recovery ratio.

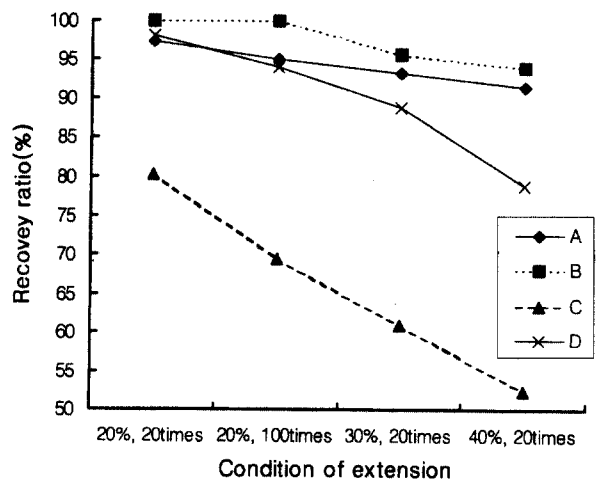


Fig. 9. Extension recovery ratio of various covered yarns.

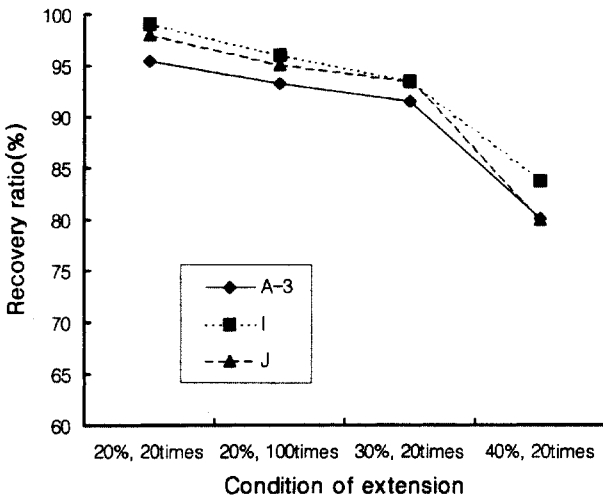


Fig. 8. Extension recovery ratio of developed fabrics (A-3) and regular fabrics (I, J).

이것은 의류로 제조되었을 때, 인체의 활동에 따라 받은 장력에 의해 옷이 늘어남 후 어느 정도의 회복력을 발휘하는가를 측정하는 수단이다. 회복력이 완전하지 않을 때 무릎, 팔꿈치 등에서 옷이 튀어나오게 된다. 이런 현상을 방지하기 위하여 피복사에 대응하여 스판덱스사의 섬도와 draft율을 적당히 조절하는 것이 중요하다.

Fig. 7에 buffering의 정도에 따른 신장회복률을 나타내었다. Buffering을 많이 할수록 신장회복률은 떨어졌으며, 신장률과 반복회수가 증가하여도 신장회복률은 감소하였다. 신장률 20%로 100회 반복한 것이 신장률 40%로 20회 반복한 것보다 높은 신장회복률을 나타내고 있으므로, 반복회수 보다 신장률에 더 크게 의존하는 것으로 나타났다. 그 이유는 신장율이 증가시 초기탄성에 미치는 영향이 크게 되어 높은 신장률 적용시 신장회복률의 감소로 나타나 것으로 고찰된다.

A-3 직물의 경우 신장률 40%에서 신장회복률이 급격히 떨어

어짐으로 buffering을 많이 한 제품을 고신장을 요구하는 제품에 적용하는 것은 바르지 않다고 생각한다.

Fig. 8에 일반적인 커버링 방법으로 제조한 직물과 A-3 직물의 신장회복률을 나타내었다. A-3 직물이 약간 낮은 값을 나타내고 있지만, 큰 차이는 나타나지 않았다. 이렇게 낮은 값을 나타내는 것은 직물의 설계조건과 가공조건에 따른 것으로 생각되며, 커버링 방법의 문제라고 생각되지는 않는다. 여기에서도 신장회복률은 신장회수 보다 신장률에 크게 영향을 받는 것을 알 수 있다. 피복사 PET 200/384, 스판덱스 40D를 3배 draft하여 제작한 직물의 경우 20% 내외의 신장이 형성되는 의복에 적용하면 가장 적합하다고 생각된다.

Fig. 9에 피복사의 종류에 따른 신장회복률의 변화를 나타내었다. C직물의 경우 전체 섬도가 작고, 고수축사의 신도가 낮기 때문에 커버링사의 신장회복률도 낮은 것으로 생각된다.

5. 결 론

다양한 소비자의 요구에 대응하고, 고부가가가 제품생산을 위한 고성능 커버링기 및 복합연사기를 개발하였다. 이 기계를 이용하여 8종의 원사와 이를 이용한 12종의 직물을 제작하여 직물의 인장특성과 신장회복률 시험을 실시한 결과 다음의 결론을 얻었다.

1. 전체 섬도가 작고, 고수축사의 신도가 낮을수록 커버링사의 신장회복률도 적게 나타났다.
2. 스트레치 직물의 신도는 스판덱스뿐만 아니라, 스판덱스를 피복하고 있는 실의 강도 및 신도에 의해서 많은 영향을 받는 것으로 나타났다.
3. 일반적인 커버링 방법으로 제조한 직물과 본 연구에서 행한 커버링 직물의 신장회복률을 고찰할때 신장회복률은 신장회수 보다 신장률에 크게 영향을 받는 것을 알 수 있었다.
4. 개발시작품에서 생산한 covering제품의 성능과 기존제품의

성능을 비교할 때, 심사인 스판텍스의 위치와 기모효과 등이 동등한 수준을 나타내었다.

감사의 글: 이 논문은 99년도 산업자원부 산업기반기술사업에 의하여 추진된 것임.

참고문헌

Wu W. Y. and Lee J. Y. (1995) Twist in the spinning of a composite yarn. *Text. Res.J.*, **65**, 522-526.
Keefe M. (1994) Solid modeling applied to fibrous assemblies(part 1),

J. Text. Inst. **85**, 338-349.
Wu S. C. M. (1994) Twist insertion factors. *Textile Asia*, 50-54.
Bauscs G. (1991) Twisting system and embroidery machinery. *Textile Month*, **9**, 69-70.
Editors (1993) Twisting-revolution or evolution?. *I.T.B.*, **3**, 119-120.
Kleinhansl, E. (1991) Twisting, yarn make-up and yarn finishing treatment. *I.T.B.*, **37**, 74-77.
Mukherjee A. C. (1990) Twist distribution in open-end friction spun yarn. *J. Text. Inst.*, **81**, 211-213.
Johnson N. A. (1986) Twist distribution along sirospun yarn. *Text. Res. J.*, **50**, 649-651.

(2000년 5월 12일 접수)