〈연구논문(학술)〉

신축기능성 박지 Suede 직물의 역학적 성질 변화

박명수

경일대학교 패션디자인전공

The Mechanical Properties of Thin Suede Fabric with Stretch Function

Myung Soo Park

School of Design, Division of Fashion Design, Kyungil University, Gyeongsan, Korea

(Received: August 20, 2012 / Revised: September 10, 2012 / Accepted: November 22, 2012)

Abstract: Although some degree of mechanical properties of suede fabrics mainly related to non-woven suede fabric has some researched, the thin suede fabric has rarely been researched. In this study, polyester(DTY 50/72) was used for warp, and after producing latent yarn and sea-island yarn for weft, two yarns were compounded to produce sea-island DTY yarn. By using the two produced yarns for warp and weft, we produced thin suede fabric with stretch function. For weft 2ply, weft density 85, 90, 100(picks/in) were applied to weave fabric, and for weft 1ply, weft density 125, 135, 140(picks/in) were applied to produce weft face 5-end satin weave. The mechanical properties of the produced fabric were researched. The result are as followed. The weight loss ratio of the suede fabric produced for this experiment reached 15% on the conditions of temperature 90℃ and 20 minutes, so that island parts were completely separated. The strength of weft 1ply applied suede fabric was about 7.5kg and that of 2ply suede fabric and about 3.5kg. But the strain of two samples ranged from about 40 to 43%. Although Hari was high when weft was denser. The values of Koshi and Kisimi were low. And shear stiffness was high when sea-island DTY yarn was used. The WC value was higher in the case of 2ply than in that of 1ply sea-island DTY yarn for weft, so that we may conclude that Fukurami was more affected in the 2ply case.

Keywords: conjugated spinning, suede fabric, latent yarn, WT, LC

1. 서 론

인조피혁은 직물, 편성물, 또는 부직포를 이용하여 천연피혁과 유사한 촉감을 갖게 한 제품으로 천연피혁과 대등 또는 능가할 만큼의 고품질이면서도 저렴한 가격뿐만 아니라 천연피혁에 비하여 물세탁이 가능하고 균일한 염색성, 내구성, 투습성, 통기성, 쾌적성, 보온성 등에서도 뛰어나므로 천연피혁의 대체 소재로 자리를 잡아가고 있다¹⁾.

합성섬유의 인조피혁화 기술은 합성섬유의 상품화 기술 중에서도 최첨단분야에 속하는 관계로 엄격한 관리가 되고 있기 때문에 그 기술은 일반화가 되지 못하고 있다. 따라서 우리나라의 섬유산업도 기술 집약적인 요소로서 부가가치 및 경쟁력을 확보하는 방향으로 그 틀을 잡아야 하며 특히 다품종

소량적인 제품의 개발을 위해서는 지속적인 기술개발을 위한 연구의 필요성이 요구된다.

천연피혁을 인조피혁으로 대체하려는 연구들은 약 20여년 전부터 수행되어온 결과 일본에서는 상업화^{2,3)}가 되고 있으나 국내에서는 최근 이와 관련된 연구 개발이 수행되어 PET/Co-PET형 해도형 극세사, 그리고 Nylon/PET 추출형 극세사를 이용한 인조피혁의 상품화 기술이 대기업을 중심으로 개발이 진행되고 있다^{4,5)}. 지금까지 개발되고 있는 대부분의 제품들은 제직, 편물 및 부직포 등을 만든 후 버핑⁶⁾ 및 기모가공⁷⁾을 통하여 표면 촉감발현 중심으로 차별화 되고 있으나 이들 대부분은 F/W용 후지 직물로 상품이 전개되고 있다.

이들 인조피혁용 후지 직물은 주로 자동차 내장재, 홈인테리어 중심으로 상품화가 진행되어 왔으며 의류용에 적합한 초경량 인조피혁 개발은 아직 미진한 상태이다. 패션성이 강한 의류용 섬유제품

*Corresponding author: Myung Soo Park (mspark@kiu.ac.kr)
Tel.: +82-53-850-7205 Fax.: +82-53-850-7620
©2012 KSDF 1229-0033/2012-12/288-295

은 갑자기 개발되는 것이 아니라 패션 트렌드에 부합하도록 기존 기술들의 융합 및 개선을 통하여 진화되는 것이라고 생각되며 정확한 개발방향과 상품 개발을 위한 적극적인 연구개발이 매우 중요하다.

suede 박지에 사용되어지는 해도형 극세사에 대한 연구⁸⁻¹⁰⁾는 지금까지 많이 이루어져 왔으나 제품의 신축기능성을 부여한 suede 제품개발연구는 극히 미비한 실정이다.

최근 직물의 신축기능사의 개발 동향을 보면 복합방사(conjugated spinning)기술 및 복합사가공기술을 활용한 권축기능 섬유의 개발이 활발하게 추진되고 있다. conjugated spinning 기술은 권축을 발현시키기 위하여 수축률이 서로 다른 특수 복합한 바이메탈구조의 형태를 갖추므로써 권축을 발현시키는 복합방사 기술로서 이 분야의 기술을 선도하고 있는 일본¹¹⁻¹³⁾이 특허를 가장 많이 가지고 있다. 국내에서도 저점도의 폴리에스테르 폴리머가 side by side형으로 접합되어 있는 복합섬유제조용 방사구금(nozzle)을 주요기술로 성능제고를 추구하는 기술성향이 나타나고 있다^{14,15)}. 이러한 conjugated spinning기술에 의하여 개발되어지는 소재는 bulky성 뿐만 아니라 권축기능성을 갖고 있으므로 이를 해도사와 복합을 통하여 suede 직물에 응용함으로써 신축기능성을 갖는 박지 suede 제품개발이 가능할 것으로 생각된다.

suede 직물의 역학적 특성으로는 주로 부직포형 suede 직물에 의한 연구^{16,17)}가 어느 정도 있으나 박

지 직물형 suede 직물에 대한 조사 연구는 거의 미비한 실정이다.

따라서 본 연구는 해도사와 신축기능성을 갖는 잠재권축사를 제조한 후 이들을 사용하여 해도복합 DTY사를 개발하고 사가공 기술과 제직 및 염색가공기술을 접목하며 이를 사용한 직물의 역학적 특성 등을 조사하여 기술과 생산 공정을 접목시킨 신축기능성 박지 suede 제품을 개발하기 위한 기초적인 자료를 제공 하고자 한다.

2. 실험

2.1 PET/Co-PET형 해도사(POY) 제조

PET/Co-PET형 해도사(POY)는 conjugated spinning을 이용하여 POY 85^D/36, 37분할사(Co-PET 함유율 30%)를 제조 하였다. 이때 제조조건은 Table 1에 나타내었고 제조된 해도사(POY)의 물성은 Table 2에 나타내었다.

2.2 해도형 Microfiber 가공사 제조

초경량 박지에 사용될 해도형 microfiber를 제조하기 위하여 2.1에서 제조된 PET/Co-PET형 해도사(POY)를 friction 가연기(일본, Muratec 33H)를 이용하여 해도가공사(DTY 50/36)를 제조하였다. 제조 조건은 Table 3에 나타내었으며 Table 4는 해도가공사(DTY 50/36)의 물성을 나타낸 것이다.

Table 1. Spinning method of PET/Co-PET sea-island type yarn POY(85^D/36)

Sample	Spinning Temp. (°C)	Spinning speed (m/min)	Quenching	Spread
Sea-island type POY(85/36)	283~287	2900~3200	Cross/18°C	37

Table 2. Characteristics of PET/Co-PET sea-island type yarn POY(85^D/36)

Sample	Denier	Tenacity (gf/d)	Strain (%)	OPU	Thermal stress	
					Max. thermal stress (gf)	Max. thermal stress temp. (°C)
Sea-island type POY(85/36)	83.02	2.77	129.09	0.48	6.70	87.0

Table 3. DTY method of sea-island type DTY(50^D/36)

Sample	Yarn speed (m/min)	Draw ratio	1H Temp. (°C)	Interlace (bar)
Sea-island type DTY(50/36)	500	1.65~1.715	160~170	3.2

Table 4. Characteristics of sea-island type DTY(50^D/36)

Sample	Denier	Tenacity (gf/d)	Strain (%)	Boiling shrinkage (%)	Thermal stress	
					Max. thermal stress (gf)	Max. thermal stress temp. (°C)
Sea-island type DTY(50/36)	50.85	4.58	28.88	7.7	10.79	202

Figure 1. Microphotograph of sea-island type yarn POY(85^D/36).

Figure 1은 제조된 해도사의 단면을 나타낸 것인데 여기에서 전형적인 해도사의 단면을 확인할 수 있다.

2.3 해도 복합사 제조

신축기능성 박지 suede 직물에 위사용으로 사용할 해도복합사 제조는 2.1에서 제조한 해도사(50/36)와 전보에¹⁵⁾서 보고된 권축기능을 갖는 연신 잠재권축사(30/12)로 draw winder(독일, Zinzer)를 사용하여 해도복합사(DTY 80/48)를 제조하였다. 제조 조건은 Table 5에 나타내었고 해도복합사의 물성은 Table 6에 나타내었다.

2.4 신축기능성 박지 suede 직물 제조

신축기능성 박지 suede 직물 제조를 위하여 경사는 폴리에스테르(DTY 50/72)를 사용하였고 위사는 2.1에서 제조된 해도복합사(DTY 80/48)를 사용하여 water jet loom을 이용하여 제직하였다. 이때 총 경사올수는 11,109본으로 고정시켰으며 위사 2ply인 경우는 위사 밀도를 85, 90, 100(picks/in)으로 하였고 위사 1ply인 경우는 위사 밀도를 125, 135, 140(picks/in)으로 6단계 변화시켜 5매 주자직으로 6종의 직물을 제조하였다. 제조된 직물 원단의 위사를 버핑을 한 후 정련표백과 염색 가공을 하였다. 이때 염색온도는 120°C로 하였고 setting은 170°C에서 행하였다.

Table 5. Method of conjugate yarn DTY(80^D/48)

Sample	Yarn speed (m/min)	GR1 Temp. (°C)	GR2 Temp. (°C)	HP Temp. (°C)	Draw ratio
Conjugate yarn DTY(80/48)	700	80~100	40~60	130~160	1.60~1.65

Table 6. Characteristics of conjugate yarn(DTY 80^D/48)

Sample	Denier	Tenacity (gf/d)	Elongation (%)	Boiling shrinkage (%)	Max. thermal stress (gf)	Max. thermal stress temp. (°C)
Conjugate yarn DTY(80/48)	81.97	4.33	28.85	9.5	24.78	182

Table 7. Specification of fabric

Sample	Spec. (warp, weft)	Weft density (picks/in)	Weight (g/m ²)	Thickness (mm)	Width (in)
Fabric 1	Warp: Polyester(DTY 50/72) Weft: Sea-island yarn + Latent yarn(80/48), 1ply	125	99	0.24	58
Fabric 2		135	102	0.25	
Fabric 3		140	107	0.26	
Fabric 4	Warp: Polyester(DTY 50/72) Weft: Sea-island yarn + Latent yarn(80/48), 2ply	85	119	0.26	
Fabric 5		90	122	0.28	
Fabric 6		100	128	0.29	

제조된 직물의 세부사항은 Table 7과 같으며, 제조된 6종 직물의 두께는 약간의 차이가 나타나고 있으나 약 0.24mm에서 0.29mm 정도로 나타나고 있어 박지임을 알 수 있다. 그리고 직물의 무게는 위사의 밀도에 따라서 달라지는데 위사 1ply인 fabric 1-3인 경우는 99-107g으로 초경량을 나타내고 있으나 위사 2ply인 fabric 4-6인 경우는 119-128g으로 조금 더 무겁게 나타나고 있음을 알 수 있다.

Figure 2는 suede 직물 위사에 사용되어진 해도복합사의 표면사진이다. 여기서 보면 core 부분에 잠재권축사, face 부분에 해도사가 버핑 되어 모우를 형성 하고 있음을 알 수 있다. 따라서 버핑 되지 않은 core 부분인 잠재권축사의 권축성질에 의하여 본 실험 조건 내에서 제조된 suede 직물은 신축기능성을 갖고 있음을 알 수 있다.

Figure 2. Microphotograph used weft conjugated yarn POY(85^D/36).

2.5 직물의 물성 측정 및 평가

2.5.1 직물의 물성

직물의 위사방향의 강 신도는 UTM(영국, Hounsfield사)을 사용하여 강력과 신도를 측정 하였고 이때 시료의 폭은 4cm, 길이는 20cm로 하여 10회 반복 측정하여 평균값을 구하였다.

2.5.2 직물의 역학적 성질

제조된 6종 직물의 역학적 특성치는 Kawabata등에 의해서 제안된 KES-FB 1~4 System(Kawabata Evaluation System of Fabric)을 이용하여 경·위사방향의 16가지의 역학적 특성치를 측정 조사하였다.

2.5.3 직물의 감량 평가

직물 해도사의 해부분의 감량성을 평가하기 위해서 NaOH 농도 25g/l를 사용하여 온도 80℃, 90℃, 100℃에서 시간 10분, 20분, 30분으로 침지하여 시료의 감량을 측정하였다. 이때 감량에 사용된 시료는 fabric 1을 사용하였다.

2.5.4 직물의 촉감(hand value) 평가

KES-FB System으로 측정된 16가지의 역학적 특성치를 KN-201 MDY 식에 적용시켜 Koshi(stiffness), Numery(smoothness), Fukurami(fullness and softness), Sofutosa(soft feeling)의 4가지 Primary hand value(HV) 값을 계산하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 직물의 감량률

Figure 3은 처리시간의 변화에 따른 직물의 감량률을 처리온도 별로 나타낸 것이다. 여기서 보면 온도 80℃에서는 감량률이 약 9%에서 12%로 변하고 있으나, 온도 90℃, 100℃에서는 약 13%에서 15%로 높게 나타나고 있으며 처리시간 20분 이상에서 감량률이 15%에 도달하여 해도사의 해성분이 모두 추출되었음을 알았다.

Figure 4는 시료의 해도사의 해부분의 용출상태를 관찰하기 위해서 감량온도와 시간에 따른 시료

의 단면을 나타낸 것이다. 여기서 보면 감량온도 80℃, 감량시간 20분에서는 해도사의 해부분의 분해가 초기 단계이나 감량온도 90℃, 감량시간 20분에서는 해부분이 완전히 용출되어 도부분이 완전히 분리되었음을 알 수 있다. 그러나 감량온도 100℃, 감량시간 20분에서는 감량이 더욱 진행되어 도부분에도 영향을 주고 있음을 알 수 있다.

3.2 직물의 물성

Table 8은 제작된 직물의 위사방향의 인장강력 그리고 절단신도 값을 나타낸 것이다. 여기서 보면 위사를 1ply한 fabric 1, 2, 3의 경우가 위사를 2ply한 fabric 4, 5, 6의 경우보다 강력은 높게 나타나고 있으며 위사의 밀도가 많을수록 강력은 높게 나타나고 있어 위사를 1ply한 fabric의 경우 강력은 약 7.5Kgf 위사를 2ply한 fabric의 경우는 강력은 약 3.5Kgf로 낮게 나타나고 있다. 이는 위사가 버핑의 결과에 의해서 강력이 낮아지는데 위사를 2ply한 직물이 1ply한 직물 보다 버핑에 의한 영향이 큰 결과

Figure 3. Weight loss vs treated time at various temperature.

라 생각된다. 절단신도의 경우에는 약 40-43% 범위로 비슷하게 나타났으나 위사의 밀도가 많을수록 낮게 나타났다.

Table 8. Physical properties of fabrics

Sample	Strength(Kgf)	Breaking strain(%)
Fabric 1	7.2	43.3
Fabric 2	7.8	42.6
Fabric 3	7.9	41.1
Fabric 4	3.3	40.9
Fabric 5	3.5	40.3
Fabric 6	3.9	39.8

3.3 직물의 역학적 성질

3.3.1 직물의 인장특성

Figure 5는 Table 8의 조건으로 제작된 6종의 직물의 WT(인장에너지), RT(인장회복도)의 값을 나타낸 것이다. 여기서 보면 WT의 경우 위사를 1ply한 fabric 1, 2, 3의 경우가 위사를 2ply한 fabric 4, 5, 6의 경우보다 높게 나타나고 있다. 이는 모우를 일으키기 위한 버핑 공정에서 해도사의 부분절단에 의하여 인장력이 저하된 결과 위사를 1ply한 경우보다 2ply한 경우가 WT 값이 낮게 나타난 것으로 생각된다. 또한 직물의 밀도가 많을수록 WT는 높게 나타나고 있다. RT(인장회복도)경우는 위사를 1ply한 경우보다 2ply한 경우의 RT가 높게 나타나고 있어 WT와는 음(-)의 경향을 나타내고 있다.

이는 위사가 버핑에 의해 modulus가 감소하여 인장 회복력이 약해진 결과라 생각되며 또한 위사를

Figure 4. Microphotograph of Sea-island yarn(Sectional area).

Figure 5. Tensile energy(WT) and Tensile resilience(RT) of tested fabrics.

Figure 6. Bending rigidity(B) and hysteresis bending moment (2HB) of tested fabrics.

2ply한 경우보다 1ply한 경우의 회복도가 낮게 나타나는 것은 인장 시 많은 힘이 필요한데 비하여 회복력은 약해진 것으로 생각된다¹⁸⁾.

Figure 6은 제직된 직물의 반발탄력성(Koshi)과 매끄러운 느낌(Shinayakasa)을 주는 태의 특성에 가장 큰 영향을 미치는 B(굽힘강성), 2HB(굽힘이력)의 값을 나타낸 것이다. 여기서 보면 위사의 밀도가 높을수록 B값은 증가하고 있으며 위사를 2ply한 경우가 1ply한 경우의 보다 B가 높게 나타나고 있다. 따라서 위사의 밀도가 높을수록, 해도잠재권축 복합사가 많을수록 반발탄력성과 증가에 영향을 미치고 있음을 알 수 있으며 굽힘이력(2HB)은 굽힘 거동과 비슷한 거동을 하고 있음을 알 수 있다. 이는 굽힘거동은 마찰요소와 탄성요소의 복합적인 요인에 의해서 일어나는데 위사인 해도가공사에 사용되어진 잠재권축사의 높은 권축성과 벌키성 그리고 버핑에 의한 해도사의 모우에 의하여 섬유상호 간 마찰면적과 접촉점이 많아진 결과, 해도복합사가 많을수록 굽힘에 대한 저항성이 증가하고 마찰요소

Figure 7. Shear rigidity(G) of tested fabrics.

Figure 8. Compress(LC) and compressional energy(WC) of tested fabrics.

에 영향을 많이 받는 굽힘이력이 증가한 결과라 생각된다¹⁹⁾.

Figure 7은 살랑이(Kisimi), 반발탄력성(Hari)에 많은 영향을 미치는 G(전단 강성)의 값을 직물별로 나타낸 것인데 여기서 보면 G는 밀도가 높은 직물일수록 높게 나타나고 있음을 알 수 있으며 fabric 6의 경우 가장 높은 값을 나타내고 있다. 이는 위사밀도가 많을수록 반발탄력성에는 높게 영향을 미치나 강연도 살랑이의 태 값에 좋지 않은 영향을 미치고 있음을 알 수 있다. 위사를 1ply한 경우보다 2ply한 경우의 G값이 조금 높게 나타나고 있는데 이는 해도가공사의 벌키성에 의하여 실의 길이 방향의 수축이 일어나 폭 방향이 확장되어 전단강성은 증가함과 동시에 모우부분의 접촉점의 면적이 늘어난 결과 직물에 해도복합사가 많은 경우 전단강성이 높게 나타난 것으로 생각된다.

Figure 8은 풍유도(Fukurami)에 많은 영향을 미치는 LC(압축선형도)와 WC(압축에너지)의 변화를 나타낸 것인데 밀도가 높은 직물일수록 LC는 낮게 나타나고 있고 WC는 높게 나타나고 있으며 위사

Table 9. Handle value of fabrics

Sample	Koshi	Numeri	Fukurami	Sofutosa
Fabric 1	2.93	7.36	6.24	4.66
Fabric 2	3.01	7.26	6.25	4.46
Fabric 3	3.50	6.89	5.41	4.00
Fabric 4	3.66	6.85	5.94	3.88
Fabric 5	3.54	6.90	6.06	3.91
Fabric 6	4.12	6.88	6.01	3.76

를 1ply한 경우보다 2ply한 경우의 G값이 낮게 나타나고 있다. LC 값의 증가는 풍유도에 부(-)의 영향을 미치고 WC 값의 증가는 정(+)에 영향을 미치는 것을 고려하면 위사밀도가 많을수록 풍유도는 증가하며 위사에 해도복합사를 1ply한 경우보다 2ply한 경우의 WC 값이 높게 나타남을 보아 풍유도에 좋은 영향을 미치고 있음을 알 수 있다.

Table 9는 제작된 6종 직물의 Handle값을 나타낸 것인데 굽힘 탄력성인 Koshi는 약 3-4 범위로 낮게 나타났으며 fabric 6이 가장 높게 나타났다.

매끈하고 부드러운 느낌인 Numeri는 6.8-7.3 범위로 높은 값을 가지고 있으며 위사를 1ply한 fabric 1이 가장 높게 나타났다. 풍부하며 좋은 맵시를 나타내는 Fukurami는 5.4에서 6.3으로 비교적 높게 나타났고 위사를 1ply한 경우와 2ply한 경우가 비슷하게 나타났음을 알 수 있다.

부드럽고 유연한 느낌인 Sofutosa는 3.7-4.6정도의 값을 가지고 있으며 fabric 1이 가장 높게 나타났다.

4. 결 론

신축기능성 박지 suede 직물 제조를 위하여 경사는 폴리에스테르(DTY 50/72)를 사용하였고 위사는 잠재권축사와 해도사를 제조하여 복합 가공한 해도복합 DTY사(80/48)를 사용하였으며 제직시 위사 2ply인 경우는 위사 밀도를 85, 90, 100(picks /in)으로 하였고 위사 1ply인 경우는 위사 밀도를 125, 135, 140(picks/in)로 변화시켜 5매 주자직으로 6종의 직물을 제조한 후 이들의 역학적 특성치를 조사한 결과 다음과 같다.

1. 본 실험에서 제조된 직물의 감량률은 감량온도 90℃, 감량시간 20분에서 15%에 도달하여 해부분이 완전히 용출되어 도부분이 완전한 분리된다.

2. 위사를 1ply한 suede 직물의 경우 강력은 약 7.5Kgf로 나타났고 위사를 2ply한 suede 직물의 경우는 강력은 약 3.5Kgf로 낮게 나타나며 절단 신도의 경우에는 약 40-43% 범위로 비슷하게 나타난다.
3. 본 실험 조건 내에서 제조된 해도복합사는 core 부분에 짐재권축사, face 부분에 해도사가 버핑되어 모우를 형성 하고 박지 suede 직물에 신축기능성이 부여된다.
4. WT의 경우 위사를 1ply한 경우가 위사를 2ply한 경우보다 높게 나타났으며 직물의 밀도가 많을수록 WT는 높게 나타난다.
5. B의 값은 위사의 밀도가 높을수록, 해도잠재권축 복합사가 많을수록 반발탄력성과 증가에 영향을 미친다.
6. 위사밀도가 많을수록 반발탄력성에는 높게 영향을 미치나 강연도 살랑이의 태 값에 좋지 않은 영향을 미치며 직물에 해도복합사가 많은 경우 전단강성이 높게 나타난다.
7. 위사에 해도복합사를 1ply한 경우보다 2ply한 경우의 WC 값이 높게 나타남을 보아 풍유도에 좋은 영향을 미친다.
8. 본 실험에서 Koshi는 fabric 6, Numeri와 Sofutosa는 fabric 1이 가장 높고, Fukurami는 위사를 1ply한 경우와 2ply한 경우가 비슷하다.

감사의 글

본 논문은 경일대학교 교내학술연구비 지원으로 수행된 기초연구임을 알립니다.

참고문헌

1. S. Yamauchi, On the Present Condition and the

- Future Outlook of Automotive Interior Decoration Materials, *Sen'i Gakkaishi*, **59**(8), 275(2003).
2. Y. Tani, Y. Goto, and Y. Komura, Artifical Leater Having Grain, Japan Patent, 1998-062452(1998).
3. M. Fujisawa, T. Yamazaki, and Y. Tanba, Production of Nonwoven Fabric, Japan Patent, 1998-062452(1998).
4. Kolon Ltd., A Sae-island Type Composite Fiber with Excellent Color Strength and its Suede like, Korean Patent, 100624145(2006).
5. Kolon Ltd., A Suede like Habric with Excellent Weight and Thickness, Korean Patent, 100681375 (2007).
6. D. W. Lim, J. C. Lee, P. S. Lee, and S. I. Lee, Manufacturing Method of the Artifical Leater that Aumospheric Corrosion Resistance is Excellent, Korean Patent, 1019930019401(1993).
7. H. K. Lee, B. H. An, S. H. Kim, and M. S. Sim, Manufacturing Method of the Artifical Leater that Surface Effect is Excellent, Korean Patent, 1019940034786(1994).
8. K. Nose, The Microfibers Scene in Japan, *Knitting International*, **99**(1179), 27(1992).
9. "Various Microfibers for Clothing", Japan Textile News, Japan, No.450, pp.82-85, 1992.
10. J. E. Berkowitch, "In Tomorrow's Ideal and Profits: Polyester 50 Years of Achievement Textile Institute", Manchester, USA, p.112, 1993.
11. M. Ymaguchi, Development of "Z-10" Functional Fiber, *Sen'i Gakkaishi*, **58**, 220(2002).
12. O. Masakatsu, Multi Functional Fiber "Z-10", *J. Text. Mach. Soc. Japan*, **52**, 136(1999).
13. Teijin Ltd., Elastic Core-sheath Type Conjugate Yarn and Elastic Woven or Knitted Fabric, Japan Patent, 200200094558(2002).
14. Hyosung Ltd., Conjugate Spinning of Side by Side Nozzle, Korea Patent, 10-2002-0051300(2002).
15. M. S. Park, The Physical Properties of Super Bulky Yarn According to Textured Condition, *J. Korean Society for Clothing and Industry*, **12**, 500 (2010).
16. K. S. Kim, Manufacturing and Characterization of Artifical Suede Made from Split Type Fine Fibers in Wet Process, *J. Korean Fiber Society*, **44**, 38(2005).
17. M. S. Park, J. H. Yoon, and D. H. Cho, The Extraction of Co-PET from Non-Woven Fabrics of Nylon/Co-PET Sea-Island Type Composite Microfiber, *J. Korean Society for Clothing and Industry*, **3**, 466(2001).
18. D. Selivansky and M. Lewin, Strain Phenomena of POY Revealed by Thermal Retraction and Other Techniques, *J. Appl. Polym. Sci.*, **27**, 2337 (1982).
19. M. S. Park and J. H. Yoon, The Mechanical Properties of Wool-like Fabrics Using Composite Textured Yarn, *J. Korean Society for Clothing and Industry*, **5**, 408(2003).