



# 신축성 패션 신소재 개발

이한섭, 유소라\*, 도문석\*, 라규일\*

인하대학교 섬유공학과, \*(주)효성

## 1. 신축성 소재에 사용되는 원사

신축성이 있는 원단을 만들기 위해서는 탄성을 가지고 있는, 또는 탄성이 부여된 원사를 사용하여야만 한다. 탄성섬유라는 것은 천연 고무사를 대체하기 위한 노력으로 탄생된 것으로 고무사의 단점을 극복하여 마찰 및 착복에 대한 저항성, 화학 분해에 대한 저항성 및 염색성을 개선한 제품을 의미한다. 광범위한 의미에서의 탄성섬유로는 폴리우레탄계 섬유(이후 스판덱스), 폴리에테르에스테르계 섬유, 폴리부틸렌테레프탈레이트(PBT) 섬유, 폴리트리메틸렌테레프탈레이트(PTT) 섬유, 폴리에스테르나 폴리아미드 섬유 등의 가공사를 들 수 있다. 실용적인 측면에서 폴리에스테르나 폴리아미드 섬유의 범용 가공사 등은 다른 탄성섬유와 비교하여 잡아당기면 늘어났다가 놓으면 원상태로 돌아가는 회복력이 낮아 탄성섬유로서의 이용은 극히 일부에 지나지 않는다. 최근에는 폴리에스테르계 섬유로서 PET와 PTT의 복합방사를 통하여 잠재 권축을 부여한 섬유가 새로운 탄성섬유로서 등장하였으나 원단에 부여되는 신축성의 정도 및 타 섬유(천연, 화학 섬유)와의 혼용성, 후공정에서의 용이성 등으로 인해 적용 범위가 한정되어 있는 상황이다. 탄성섬유로서 일반적으로 가장 광범위하게 사용되고 있는 것은 스판덱스로서 적은 힘으로도 쉽게 늘어나고 힘을 제거하면 원래의 길이로 회복하는 성능에서 다른 섬유를 압도하고 있다. 또한 어떤 합성섬유보

다도 천연 고무사의 특성에 근접하는 성질을 가지면서도 고무사에 비하여 매우 가는 섬도의 섬유를 생산할 수 있으므로 다양한 원단 제품의 생산이 가능하다. 이에 여기서는 스판덱스의 특성과 제조 방법 등에 대해 소개하고자 한다.

## 2. Spandex 제조사

스판덱스는 1959년에 최초로 다국적 화학회사인 Dupont에 의해 상업화되었으며 Dupont은 과거 전 세계의 스판덱스 생산량의 60% 이상을 점유하였다. 80년대를 경유하면서 구미 선진국을 중심으로 매년 2자리수의 성장세를 유지하여 왔으며 90년대에 들어서 한국, 중국, 대만이 섬유시장의 강자로 급부상하면서 2003년에는 전세계 25만톤에 이르는 생산 능력을 갖추게 되었고 그중의 70%를 아시아 지역 maker가 차지하게 되었다. 주요국가별 스판덱스 생산능력을 Table 1에 나타내었다.

이러한 아시아 지역 maker들의 부상과 급격한 생

Table 1. 전세계 스판덱스 주요 국가의 생산현황

	생산능력(천톤)	업체수	평균 규모 (천톤/년)
세계	217.0	43	5.05
중국	25.1 (11.6%)	13	1.93
한국	67.4 (31.1%)	5	13.48
미국	40.0 (18.4%)	3	13.33
일본	25.8 (11.9%)	6	4.26
싱가폴	8.0 (3.7%)	1	8.00

2001년말 기준.

Table 2. 국가별 주요 스판덱스 제조사

국가	제조 Maker	상품명	방사방식
미국	Dupont	Lycra	건식
	Radici	Radici Spandex	건식, 화학
영국	Dupont (UK) PLC	Lycra	건식
캐나다	Dupont Canada	Lycra	건식
네델란드	Dupont Netherland	Lycra	건식
독일	Bayer AG	Dorlastan	건식
멕시코	Nylon de Mexico S.A	Likra	건식
브라질	Dupont S.A	Lycra	건식
	Toray Dupont	Lycra	건식
	Toyobo	Espa	건식
	Asahi Kasei	Roica	건식
	Nishinbo	Mobilon	용융
	Fujibo	Fujibo Spandex	습식
한국	Kanebo	Loobell	용융
	태광산업	Acelan	건식
	효성	Creora	건식
	동국합섬	Texlon	건식
	DSI	Elaspan	건식

산량 증대는 레귤러 범용사(40D)의 시장 가격이 급락하고 구미, 일본 등 선진국 maker의 스판덱스 사업 채산성 악화에 지대한 영향을 끼쳤다. 이에 일본 maker들은 제품의 양산 거점을 중국 등의 아시아 지역으로 옮기는 동시에 일본 국내에서는 아시아 지역 maker들이 갖지 못한 고부가가치 제품으로의 특화전략을 추진하고 있다. 국내의 경우 70년대 초 수입산 스판덱스를 사용하면서 시장이 형성되었고, 1978년 태광산업이 일본 도요보사로부터 기술을 도입하여 자체 생산을 시작하였으며 그로부터 거의 20년 가까이 태광산업의 독과점 체제로 국내 스판덱스 시장이 성장해왔다. 90년대 후반부터 후발업체로서 효성, 동국합섬, 제일합섬 등이 스판덱스 사업에 참여함으로써 스판덱스 maker의 다각화가 이루어졌다. Table 2에 국가별 주요 스판덱스 maker와 상품명 및 생산방식을 나타내었다. 최근 증설이 활발히 진행되고 있는 중국 지역은 제외되었다.

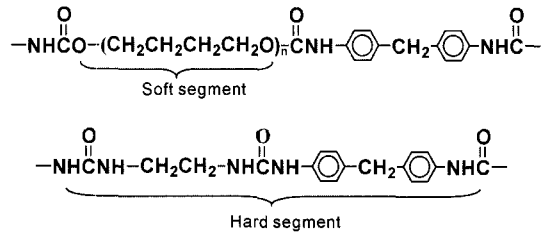


Figure 1. 스판덱스의 화학 구조.

### 3. 스판덱스의 특징

스판덱스의 어원은 expand에서 유래된 섬유로서 폴리우레탄(polyurethane)계 탄성 섬유의 총칭으로 사용되고 있으며, 유럽에서는 엘라스탄(elastane)이라고 부른다. 스판덱스는 백도, 파괴력(천연고무의 약 1.8배), 인열강도(천연고무의 약 2배), 파괴강도, 탄성, 염색성 등이 우수하다. 스판덱스는 유리전이 온도가 실온보다 낮아 flexibility가 우수한 soft segment와 방향족 우레탄 결합으로 이루어진 hard segment가 상호 결합된 구조를 가지고 있다. 따라서 신장시에는 soft segment에 의해 stretch성이 발현되고 그 힘이 제거되었을 때에는 hard segment간의 연결로 인하여 원상태로 복원되는 신축성을 가지게 된다.

스판덱스는 산 또는 알칼리 상태에서 물성의 저하가 거의 일어나지 않으며 소량의 니트용 오일과 윤활유 등에도 영향을 받지 않는다. 다만, 장기간의 UV 광선이나 염소에 노출되었을 경우 강력의 저하가 발생된다. 낮은 수준 흡수성을 가지고 있으며 일반적인 화학 약품이나 햇빛 등에 대한 저항성을 가지고 있다. Table 3은 스판덱스와 천연고무의 물성

Table 3. 스판덱스와 천연고무의 물성을 비교

물성 (단위)	스판덱스	천연고무
절단 강도 (g/d)	0.9 ~ 1.5	0.1 ~ 0.3
절단 신도 (%)	400 ~ 800	770 ~ 900
신장 회복률 (%) <sup>1)</sup>	92 ~ 94	95
자외선 내성 (%) <sup>2)</sup>	90	0
내열 노화성 (%) <sup>3)</sup>	87	7

<sup>1)</sup> 신장률 100%, 24시간 유지후 회복률, <sup>2)</sup> Fade-O-Meter에서 45시간 조사후 강도 유지율, <sup>3)</sup> 120°C, 24시간 방치후 강도 유지율.

Table 4. nylon 6와 스판덱스 특성 비교

물 성 (단위)	스판덱스	Nylon 6
질단 강도 (g/d)	0.9~1.5	4.8~6.4
견습 강력비 (%)	84~92	100
신도 (%)	400~800	28~45
신장 회복률 (%)	98~100 (3% 신장시)	95~99 (50% 신장시)
공정 수분율 (%)	4.5	1.0~1.3
연화점	180°C	-
용융점	215°C	200~230°C
내후성(옥외노출)	강력이 약간 저하되고 약간 황변됨.	
산	농염산, 농황산, 농개미산 등에 용해됨	강산에 대해 비교적 내구성 이 큼
알칼리	50% 가성소다액과 28% 암모니아액에서 강력 저하 거의 없음.	강알칼리에서 강력저하 거의 없음.
염색	일반 분산, 산성, 크롬	
곰팡이, 벌레	완전한 저항성 있음	
표백	과산화 표백시 강력 저하 발생	염소계 표백시 강력 저하 발생

을 비교하여 나타낸 것이다.

Table 4는 nylon 6와 스판덱스의 주요 특성을 비교한 것이다.

#### 4. 스판덱스의 제조 공정

##### 4.1. 원부재료

**폴리올(polyol)** : 스판덱스의 soft segment를 형성하는 물질로서 용점 및 유리전이 온도가 매우 낮으며 분자량 1,000 ~ 4,000 정도의 비교적 고분자 물질을 주로 사용한다. 종류로는 polyether계(PEG, PPG, PTMG 등)와 산과 글리콜의 탈수축합반응에 의해 얻어진 polyester계 (산 : 아디핀산, 프탈산 등, 글리콜 : EG, PG, 1,4-BD 등)가 있다. polyester계 폴리올의 경우 polyether계에 비해 가격이 저렴하고 내염소성이 강한 반면 내가수분해성이 약하고 탄성이 상대적으로 떨어지는 단점이 있다.

**디이소시아네이트(diisocyanate)** : 폴리우레탄을 합성할 때 지방족 디이소시아네이트를 사용하면 방향족에 비해 반응속도가 느리고 결합에너지가 낮아

제조된 섬유의 탄성회복률이 크게 떨어진다. 따라서 스판덱스용 폴리우레탄은 방향족 디이소시아네이트를 사용하여 중합한다. 일반적으로 메탄디페닐 4,4-디이소시아네이트(MDI)를 사용하나 톨루엔 디이소시아네이트(TDI)를 사용하기도 한다. 그러나 TDI를 사용한 스판덱스는 상대적으로 강도 및 탄성회복률이 떨어진다.

**사슬연장제(chain extender)** : 사슬연장제는 hard segment의 화학구조를 결정하기 때문에 사용량은 작아도 스판덱스의 제조공정 및 물성에 큰 영향을 미친다. 히드라진, 에틸렌디아민(EDA), 프로필렌디아민(PDA) 등과 같은 디아민류나 1,4-부탄디올과 같은 디올류가 있다. 디올류로 제조된 스판덱스는 용융방사가 가능하나 탄성을 및 탄성회복률 면에서 디아민류에 비해 떨어지는 특성을 나타낸다.

##### 4.2. 중합공정

스판덱스의 중합은 일반적으로 2단계 반응을 거친다. 폴리올과 과량의 디이소시아네이트를 반응시켜 초기 중합체를 만드는 1차 반응과 디아민 또는 디올계의 사슬연장제와 반응시켜 중합도를 높

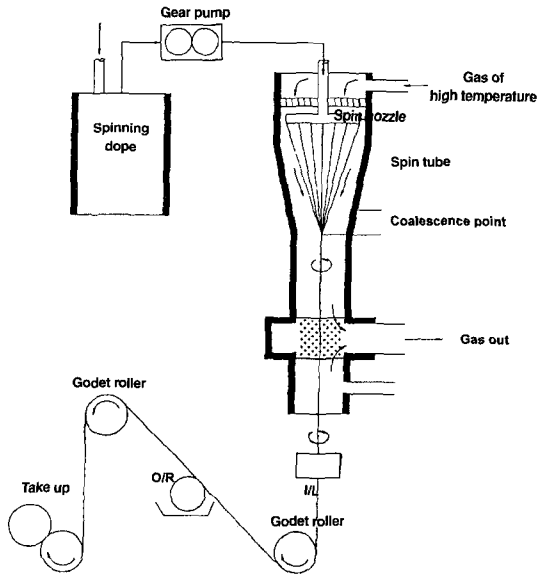


Figure 2. 건식 방사법 개략도.

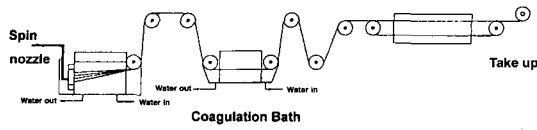


Figure 3. 습식 방사법 개략도.

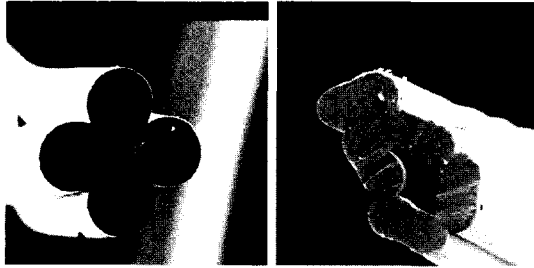


Figure 4. 건식 방사법으로 제조된 스판덱스 단면.

이는 2차 반응으로 되어 있다. 중합이 끝난 폴리머는 각종 첨가제와 혼합되고 적절한 조건에서 숙성된다.

### 4.3. 방사공정

준비된 중합물은 노즐을 통하여 방사됨으로써 섬유의 형태를 가지게 되며 방사 방식은 건식, 습식, 화학, 용융식의 4가지가 있다. 용융방사법은 일부 일본 maker들이 사용하고 있다.

전세계적으로 가장 많은 maker가 채택하여 사용하고 있는 방사법은 건식 방사법이다. 비록 설비투자비가 높으나 절대 물성이 우수하고 균일한 제품을 생산하는데 유리하다.

습식 방사법은 용제가 함유된 방사원액을 수용액의 응고욕중에 토출하여 응고시켜 건조, 연식, 열처리 및 방사유제 처리 등을 거쳐 권취된다. 추출된 용제는 전량 회수되어 정제후 다시 사용된다. 탈용제 속도가 느려 방사원액의 농도는 25% 이하로 해야 하며 방사속도가 상대적으로 느리고 균일성이 떨어지는 단점이 있다.

각 방사공정에서 제조된 스판덱스는 방사법에 따라 단면의 형태가 다르며 같은 방사법이라 할지라도 공정 조건에 따라 다양한 단면 형태를 나타낸다.

## 5. 스판덱스의 사용

스판덱스는 여러 가지 다양한 형태로 응용되며 주로는 경편, 환편, 양말 및 스타킹류나 직물 등에 적용된다. 일반적으로 속옷이나 서포터 등과 같이 직접 피부에 접촉하는 제품에의 활용이 대부분이나 최근 들어 의류류 분야에 적용하는 사례가 증가하는 추세이다. 스판덱스는 단독으로 사용되는 경우는 사실상 없고 1 ~ 30% 정도로 다른 섬유와 혼합하여 사용된다. 또한 bare yarn 상태로 사용되는 경우도 많으나 covered yarn이나 core-spun yarn과 같은 형태의 가공사로 사용되는 경우도 많이 있다. 특히 직물용으로 적용되는 경우에는 반드시 가공사의 형태로 사용한다. 스판덱스는 반드시 의류용으로만 사용되는 것은 아니다. 인테리어나 산업용품, 스포츠 용품 등에도 적용이 증가하고 있으며 기존의 천연고무가 적용되고 있던 분야에도 여러 가지 장점으로 인하여 대체가 진행되고 있는 추세이다. 스판덱스는 10 d급부터 3,000 d 이상급까지 다양한 사종이 생산, 판매되고 있으며 denier 수준에 따라 적용되는 용도가 어느 정도 구분되어 있다.

## 6. 스판덱스를 사용한 제품

섬유 또는 실로 구성된 평면형인 섬유제품을 천(fabric)이라 하며, 천에는 제조방법에 따라 직물(woven fabric), 편성물(knitted fabric), 조물(braided fabric), 부직포(non-woven fabric) 및 그 밖의 여러 종류가 있다.

Table 5. denier별 사용용도

Denier	사용 용도
10, 15, 20	스타킹용, 환편용, 카버링사용
30	양말용, 환편용, 카버링사용
40	경편용, 환편용, 카버링사용, 코어사
70	경편용, 환편용, 카버링사용, 코어사
140	경편용, 환편용, 스타킹밴드용, 코어사
210, 280	경편용(satin, power net (foundation용)), 스타킹밴드용
420, 840	경편용, 세폭직물용, 기저귀용

Table 6. 스판덱스 섬유 사용 분야

용도별	제품별	목적	적용 조직	적용 원사	
				스판덱스	겉 소재
속옷	Foundation	Free size성, fit성, 체형교정	경편, 환편, 횡편, 직물	20~420d	나일론, 면, 모, PET, acryl, 혼방사
	내의, briefs	Free size성, fit성, 체형교정	경편, 환편, 횡편, 직물	20~70d	위와 상동
수영복 Leopard	수영복, leopard spat	free size성, fit성, 체형교정, 신축성	경편, 환편, 직물	20~280d	위와 상동
Hosiery	양말	Free size성, fit성	양말편	20~70d	나일론, 면, 모, PET, acryl, 혼방사
	Stockings (일반용, 의료용)	Free size성, fit성, 체형교정, 지혈효과	Stocking편, double russel	10~40d 100~210d	나일론, 면, PET
장갑	일반장갑, 군용장갑	Free size성, fit성	경편, 횡편, 환편, 직물	20~410d	나일론, 면, 모, acryl, 혼방사
끈 세폭직물	조직있는 끈, 고무 직물 끈, 세폭 lace (구두, 각반, 코르셋 등)	신축성, 내구성	가는 끈, torsion, lace, russel	140~2500d	면, rayon, 나일론, PET
Denim		Fit성, 착용성	직물	20~70d	면, 모
스포츠 의류		Free size성, fit성, 착용성, 치수안정성	환편, 경편, 스웨이드 트리코트직물	20~40d	면, 모, 나일론, PET
의료용구	포장류, taping류, 파프제기포 등	신축성	세폭직물, russel지, 평직물	20~40d	면, rayon, 나일론
Sweater	sweater 부품	Fit성, 신축성, 치수안정성	횡편지	20~40d	나일론, 면, 모, acryl, 혼방사
종이기저귀	gathers 부분	신축성		400~2000d	
양말	양말, tights sports용 양말	Free size성, fit성	양말편	20~70d	나일론, 면, 모, PET, acryl 혼방사
기타	모자	신축성	횡편지	40~70d	acryl, 모
	입부대		환편지	70~140d	면, 모, acryl
	인테리어		경편지	140~280d	나일론
	산업자재		경편지	140~280d	나일론

직물은 수직 방향의 경사, 수평 방향의 위사 등 2계열의 실이 직각으로 교차하여 천을 형성한 것이며, 편성물은 1계열의 실에 의해서 만들어진 편환(loop)이 서로 얽혀 형성된 천을 말한다. 조물이란 3계열 이상의 실을 사행시키면서 교차하여 천을 형성하고, 주로 끈 종류에 이용된다. 부직포는 섬유를 모아서 종이처럼 얇게 만든 웹(web)을 접착제 기계적인 방법으로 접합되는 천으로 여러가지 물성면에서 의류의 주 재료로는 부적합하고 아직은 심지 등의 부재료에 이용되며, 산업 분야에서 용도가 개발

되고 있다.

편포란 편성물(knitted fabric)의 총칭이며, knit라고 하는 영어에서 만들어진 것으로 편성물은 모두 니트라 부르게 되었다.

편성물에는 편환을 형성하기 위한 실의 급사방향에 따라 위편과 경편으로 나뉘어 진다. 위편성(weft knit)은 직물의 위사처럼 실이 천의 가로방향으로 연속되면서 차례로 편환이 이루어지는 것으로 한가닥의 실만으로도 천의 형성이 가능하다. 경편성(warp knit)은 천의 세로 방향으로 실이 지그재그하게 진

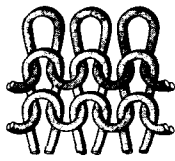


Figure 5. 환편 조직.

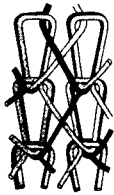


Figure 6. 경편 조직.

행하면서 편환이 이루어지는 것으로 위편성과는 달리 많은 가닥의 경사가 필요하고, 각 경사에 의한 편환들이 서로 연결되어 천이 형성된다.

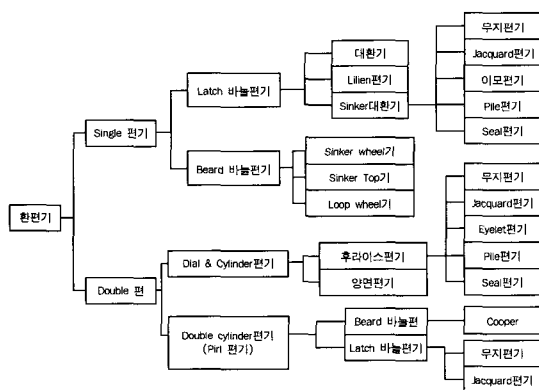
Figure 5는 환편조직을 Figure 6은 경편조직을 나타낸 그림이다. 그림에서 가로방향의 편환의 열을 코오스(course), 세로방향의 편환의 열을 웨일(wale)이라 하며, 각각 직물에서의 위사와 경사에 해당된다.

편물은 형성된 편환 조직의 종류에 따라 매우 다양한 특성을 원단을 만들 수 있으며 spandex의 고유 특성이 탄성과도 잘 부합됨으로써 그 적용 범위 및 양이 늘어나고 있는 추세이다. 따라서 여기서는 편물의 종류인 환편과 경편에 대해서 소개하고 최근 국내에도 도입이 늘어나고 있는 seamless에 대해서 간략히 소개하도록 하겠다.

### 6.1. 환 편

#### 6.1.1. 환편기의 분류

환편기는 크게 바늘침상의 개수 및 위치에 따라



single편기와 double 편기로 구분되며 사용되어지는 바늘의 종류에 따라 구분되어지기도 한다. down stream 에서는 일반적으로 single 무지편기의 수요가 많으며 이중 latch 바늘 편기가 가장 많이 사용되어진다. double 편기의 수요는 그리 많지는 않지만 주로 후라이스편기(rib stitch), 양면편기(interlock stitch)의 수요가 가장 많은 편이다.

#### 6.1.2. 평편조직(single stitch)

- 1) 소재 : 면사, PET 혼방사, 소모사, 아크릴사, PET, 나일론 등
- 2) 사용편기 : single 편기
- 3) 용도 : 내의, 스포츠셔츠, 드레스셔츠, 각종 스웨터, 셔츠, 원피스, 양말, 장갑, 모자, 본딩(bonding) 기포, 산업자재 등 전 분야
- 4) 특징 : 싱글 편기에서 편성되는 가장 기본적인 조직이다. 위편 기본조직중에서 표리를 확실하게 구별할 수 있는 유일한 조직이다. 래치침(latch needle)의 후크(hook)에서 만드는 편환이 표면편환(face loop, 편기에서 아래방향으로 편성되어 권취될 때 편포의 외측)이 되고, 후크(hook)의 뒤쪽에서 만드는 편환이 이면편환(back loop, 편포의 내측)이다. Figure 7에 편환의 구성도와 편성 입체도를 나타내었고, 편환의 상태는 표면에서는 V자형, 이면에서는 반원형으로 된다. 평편의 특징은 웨일 방향보다 코오스 방향으로 신축이

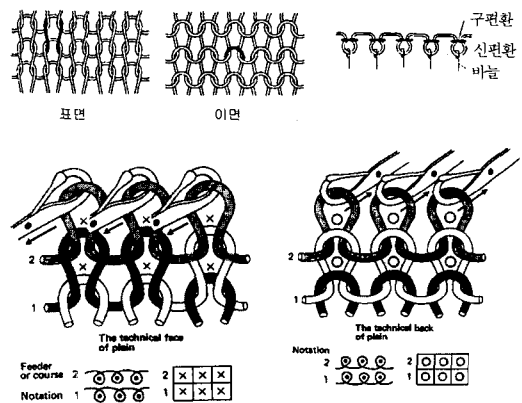


Figure 7. 평편 조직.

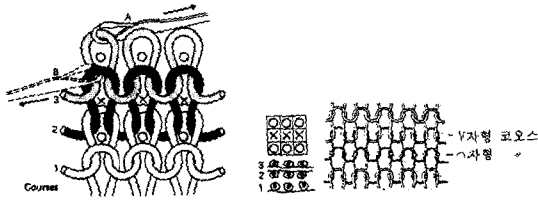


Figure 8. 펄편 조직.

쉽고, 얇고 가벼우며, 편환이 절단되면 런(run) 현상을 일으키고 쉽고, 편포가 말리기 쉬운 결점(curl-up) 등이 있다.

6.1.3. 펄편 조직(purl stitch)

- 1) 소재 : 평편조직의 소재에 준함
- 2) 사용편기 : purl 편기
- 3) 용도 : 스웨터, 가디건, 폴로셔츠, 셔츠, 양말
- 4) 특징 : 다이얼(dial) 대신에 실린더(cylinder)가 상하 1대로 되어 있는 편기로 편성되는 기본적인 편포이다. 편침은 양두침(double headed needle)을 사용하기 때문에 양두편이라고 말한다. 2개로 되어 있는 실린더 중에서 상부 실린더가 다이얼 편기의 다이얼 역할을 하고 있다. 편침이 상부 실린더로 들어갈 때는 편침 하부의 후크에서, 하부실린더로 들어갈 때는 편침 상부의 후크에서 편환을 만든다. 그래서 각 급사구에서 차례로 하부 실린더에서 상부 실린더로, 상부 실린더에서 하부 실린더로 편침을 이동하여 편포를 만들고 있다. 편침이 하부 실린더로 들어가 편성한 편환이 평편 조직의 표면편환과 같은 편환이 되고, 상부 실린더에 들어가 편성된 편환이 평편조직의 이면편환과 같은 편환으로 된다. Figure 8과 같이 평편의 표면편환(V자형)과 이면편환(반원형)이 코오스 방향으로 차례로 나타나는 편환으로 된다. 펄편조직의 특징은 평편과 비교하여 편포가 중후하여 가장자리가 말리지 않고, 웨일 방향으로 탄력성이 좋으며 편포가 비교적 안정하다.

6.1.4. 리브편조직(rib stitch)

- 1) 소재 : 평편조직의 소재에 준함

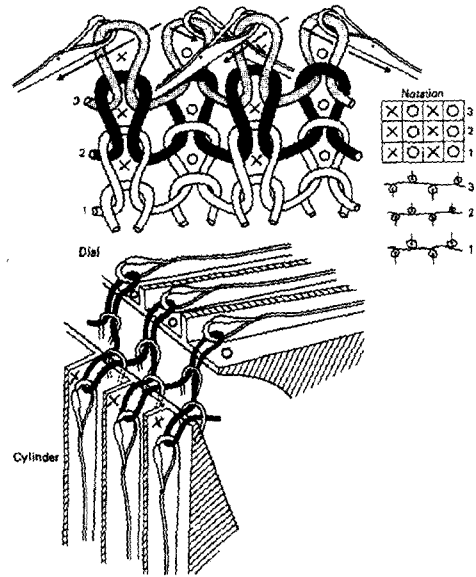


Figure 9. 리브 편조직.

- 2) 사용편기 : 다이얼 편기
- 3) 용도 : 내의, 각종 스웨터, 소매부분, 양말, 그밖의 부속품
- 4) 특징 : 다이얼 편기(다이얼-실린더로 이루어진 편기)에서 편침의 만남을 리브게이팅으로 하여 편성된 조직이다. 또, 다이얼편기에서 자카드 편포를 편성할 때의 기본조직으로 있다. Figure 9와 같이 평편조직의 표면편환과 이면편환이 1웨일에 차례로 배열되어 있기 때문에 생지가 폭 방향으로 잘 늘어난다(통칭 고무편이라고도 한다). Figure 9에 편성의 입체도를 나타내었다. 리브편포의 특징은 가장자리가 말림이 없이 재단 봉제가 용이하고, 코오스 방향으로 신축이 크다.

6.1.5. 양면조직(interlock stitch)

- 1) 소재 : 평편조직의 소재에 준함
- 2) 사용편기 : 다이얼편기
- 3) 용도 : 내의에서 외의까지 광범위
- 4) 특징 : 리브편과 같이 다이얼편기에서 편성되는 조직이다. 이 경우, 편침의 배치는 인터록게이팅(다이얼-실린더편침이 완전히 마주보는 위치로 배

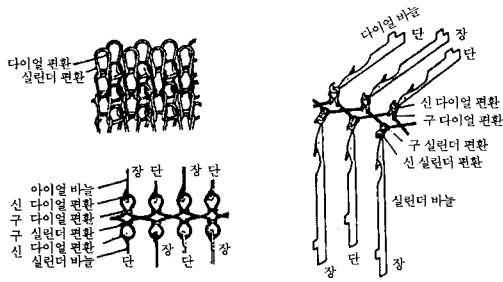
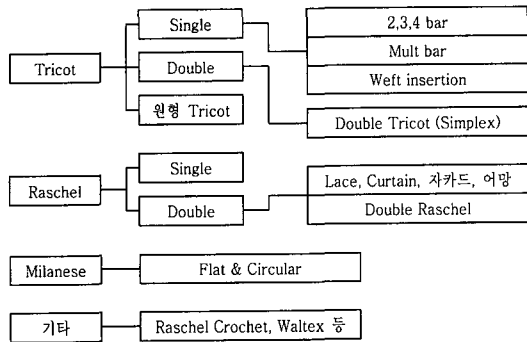


Figure 10. 양면조직.

치되어 있다)으로 하여 다이얼 편침, 실린더 편침은 똑바로 마주보고 있어, 이면편환이 보이지 않기 때문에 편환의 입체도를 사방에서 본 것을 Figure 10에 나타내었으며, 1/2게이지의 고무편을 2조를 연결한 것이라고 생각되는 조직이다. 양면편 인터록의 특징은 평편조직이나 리브편조직에 비해서 편환이 적어 탄력성이 크지 않고 안정성이 우수하다.

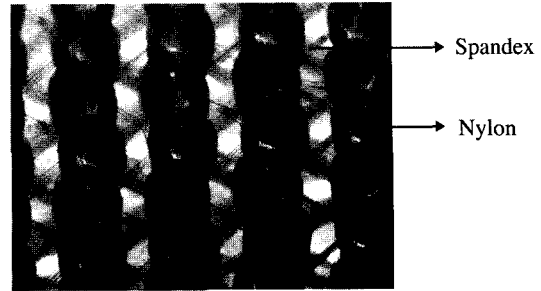
## 6.2. 경 편

### 6.2.1. 경편기의 분류



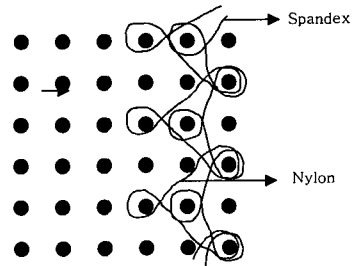
위와 같이 경편은 기계 타입에 따라 tricot, raschel, milanese, 기타로 분류할 수 있으나 tricot와 raschel이 대부분을 차지 하고 있으며, 환편과 다르게 경편에서는 rpm이 고속인 특징이 있어 latch needle보다는 현재 compound needle이 주로 사용되어지고 있다.

### 6.2.2. 2-way



- 1) 편직기 종류 : tricot (2-bar)
- 2) 용도 : 수영복, 스포츠 웨어, 여성 속옷 등
- 3) 특징 : 가로 세로 원단의 신축성이 뛰어나 현재 수영복 및 스포츠 웨어에 널리 사용되고 있는 item이며, 해외에서는 80% 이상이 이 조직으로 작업되어 있는 상황임.

### 4) 조직



- 5) 기타 : 2-way에서는 주로 spandex 40 d, nylon 40 d FD가 사용되고 있으며 여성 속옷등 다른 용도에서는 20~30 d가 사용되기도 한다.

### 6) 공정 순서 :

정경 → 편직 → 염색, 가공 → 봉제 → 완제품

### 6.2.3. Velvet

- 1) 편직기 종류 : tricot (3-bar)
- 2) 용도 : 원피스, 드레스, 장갑 등
- 3) 특징 : velvet은 원래 직기에서 제작하는 직물 벨벳이 원조이나 1990년대 들어 신축성을 요하는 고급 수요가 생기면서 스팬을 이용한 tricot velvet이 개발되기 시작하여 현재에 이르고 있다. velvet은 기모지에 속하는 원단으로써 부드러운 촉감을 가지며 은은한 효과로 인하여 완제

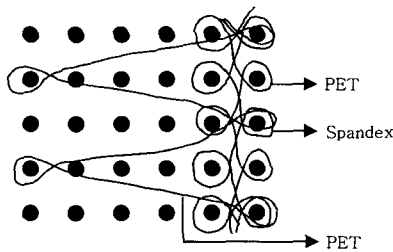


Table 7. 편물과 직물의 비교

위편물	경편물	직물
신축성이 크며 특히 리브편과 같은 조직의 편물은 신축성이 아주 큰 조직이다.	신축성이 위편물에 비하여 적지만 직물보다는 크다	특별한 탄성사를 사용하지 않는한 일반적으로 신축성이 거의 없으며 이중 가장 작다 할수 있다.
편성을 소규모의 생산설비에서 생산 가능하다. 그러나 최근에는 복잡한 디자인의 편포를 생산함에 있어 기계가 고가이면서 생산규모 또한 커지는 경향을 보임.	공장의 크기가 상당히 대모이다. 즉 준비공정으로 정경 및 권사공정이 필요하고 또 경편기 자체가 고가이므로 소규모로써는 채산성이 없다.	생산 규모는 다양하며 생산되는 제면에서도 소중다량 생산에서 다중소량 생산 등 공장 규모가 다양함. 직기의 가격 또한 차가 크며 다양한 준비 공정이 필요함.
비교적 생산성이 높지만 1대의 편기로써 생산할 수 있는 편물의 종류가 일정하여 각종의 편포를 편성하려면 대량 편기를 요함.	생산성이 높고 디자인을 다양화시킬 수 있으나 편기가 복잡하여 취급에 있어 숙련을 요한다.	최근 직기의 생산성이 상당히 높아지고는 있으나 이중 가장 생산성이 낮음.
비교적 간단한 편기에서 전자동기에 이르기까지 종류가 다양하며 필요에 따라 편기의 선택이 쉬우며 가장 단순한 편기임.	기계가 고가이면서 대형이므로 작은 공장 규모로 운영이 어려워 소중다량 생산에 적합함.	직기가 간단한 것에서 복잡한 것까지 다양하며 가격 또한 직기마다 차이가 큼
준비공정이 간단하여 필요한 경우 bottle winder 정도만 준비하면 되면 선염의 경우 cone 상태로 염색하여 그대로 편기에 사용할 수 있음.	준비공정으로 권사(winding), 정경(warping), 가이드 및 포인트에의 통입 등의 공정이 필요함.	준비공정으로 정경, 가호, 종광 및 바다에의 통입 등의 다양한 준비 공정 필요
편침에 의하여 편환을 형성하기 때문에 실에 급격한 충동을 가하지 않으므로 비교적 약한실을 사용할 수 있다.	장력조절장치로 충격적인 장력은 가해지지 않지만 침상의 상하운동으로 어느 정도의 장력이 가해지므로 감연사류는 적합치 않다.	경사에 비교적 강한 장력을 받게 되는데 특히 종광의 상하운동에 장력의 변동이 큰데 약한 급사는 부적합하다.
기계의 조정이 복잡한 자동기외에는 비교적 용이하다.	기계의 조정에 숙련을 요함.	조정이 비교적 용이하나 타이밍 조정에 숙련을 요함.
보전이 비교적 쉬우며 편침의 교환 Jack 및 sinker의 보수 캠의 조정등 숙련을 요하는 부분이 있으나 비교적 쉽게 보전할 수 있음.	가이드 바의 조정, 전체 타이밍, 편침 및 가이드 포인트의 조정 등 숙련을 요하는 부분이 많음.	보전이 비교적 쉬우며 필요에 따라 dobby, jacquard 등의 부속기구를 요함.
bulky성, 유연하며 감촉이 좋음.	부드럽고 평활하며 유연함.	편물에 비하여 비교적 딱딱함.

품을 만들었을 때 고급스러운 느낌이 나는 것이 특징이다.

4) 조직



5) 기타 : 기본 바탕조직에는 spandex 40 d, PET

50/24 SD가 사용되며, 원단 앞면 기모에는 PET 50/36 BRT가 가장 많이 쓰인다. 이외에도 PET 75/36 BRT가 사용되어지는 용도도 있으며, 다른 조직과 틀리게 velvet은 기모지이므로 기모를 일으키는 shearing 공정이 존재한다.

6) 공정 순서 :

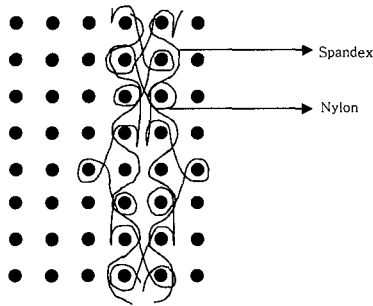
정경 → 편직 → shearing → 염색, 가공 → 봉제 → 완제품

6.2.4. Power net

1) 편직기 종류 : Raschel

2) 용도 : 여성 외내의류, 의류 안감 등

3) 조직



6.3. Seamless

원형 편기의 일종으로 환편기보다 작으며 스타킹 기처럼 각 부위 마다 size 조절 및 원사를 선택적으로 공급하여 편직할 수 있는 기계이다. seamless machine은 영어 단어 그대로 봉제선이 없는 옷을 만들 수 있는 기계이다. 봉제선이 없으므로 인해 착용감이 우수하며 봉제를 최소화하여 시간 및 cost를 줄일 수 있다. 또한 seamless는 스타킹 편직기와 같이 완제품을 생산하는 것이다.

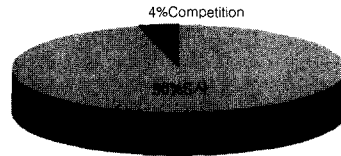
6.3.1. Seamlesswear의 경제적 이익

1. 인건비 절감 - 자동화로 인하여 원사 연결 등의 수작업 이외에는 거의 사람의 손이 필요치 않음 (생산제품의 불량 유무만 판별함).
2. 기계 대수의 절감 - 완제품을 생산하므로 인하여 기타 다른 가공에 필요한 기계가 필요치 않음.
3. 생산 공간의 절감 - 작은 size에서부터 완제품 생산 가능
4. 에너지 비용의 절감 - 완제품의 생산으로 기타 가공이 필요치 않으므로 에너지를 절약할 수 있다.
5. 원사 재고의 절감 - 소량의 원사로 편직이 가능하므로 타 업종(경편 또는 직물 등)에 비하여 원사 재고 부담이 적음.
6. 원단 재고의 절감 - 완제품 생산으로 중간재(생지 원단 등)의 재고가 필요치 않음.
7. 샘플제작 시간의 절감 - 생지에서부터 봉제가 모두 한번에 가능하므로 샘플 제작 쉬움.

8. 원단 불량률의 절감 - 생산 제품의 불량 발생시 빠른 조치 가능.

9. 봉제 비용 절감 - 봉제선을 최소화하여 비용 절감.

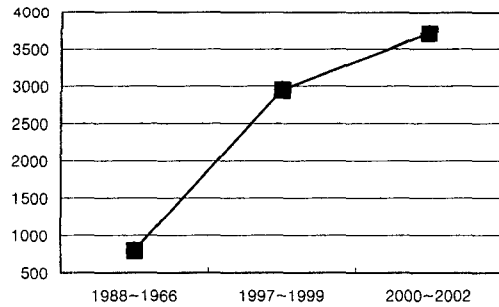
6.3.2. Maker별 seamless 기계의 시장 점유율



2001년 기준으로 이태리의 S사의 세계 시장을 거의 독점하고 있다(이후 모든 data는 이태리의 S사 제품을 기준으로 말함).

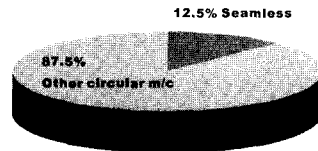
6.3.3. Seamless 기계의 세계 시장 공급 현황 - S사 자료

약 10년 사이 약 460% 정도의 공급이 증가하였으며 향후 지속적인 증가 추세를 보이고 있음.

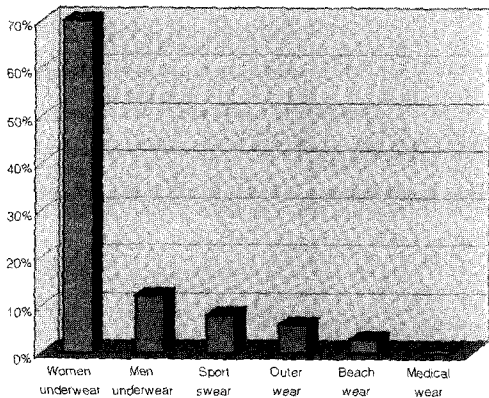


6.3.4. Seamless 기계의 원형 편기 시장 점유율

2001년 기준으로 seamless m/c의 원형 편기 시장 점유율은 12.5%에 다달았으며 이후 지속적인 증가를 예상하고 있음.

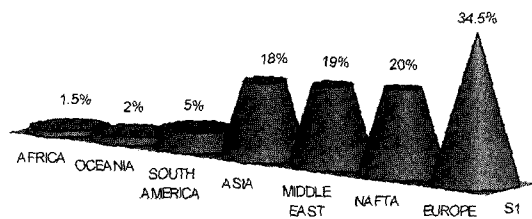


6.3.5. Seamless item에 대한 품목별 수요 현황



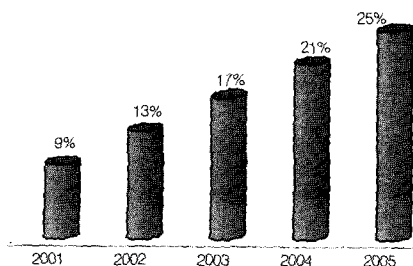
지금까지 seamless 제품은 주로 여성 속옷 및 남성 속옷에 주로 치중해서 전개가 되어 왔지만 점차 그 범위가 스포츠용 뿐만 아니라 outerwear 쪽으로 많은 진전을 보이고 있다.

6.3.6. Seamless 기계의 지역별 공급 현황 - 2001년



주로 유럽 및 중동 아시아 지역에 치중이 되어 있음(국내에는 2001년 기준으로 100대 미만의 기계가 수입되어 사용되어지고 있음).

6.3.7. 향후 세계 underwear 시장에서의 seamless 시장 예측



매년 4% 정도의 성장을 예측하고 있음.

6.3.8. 사용 분야



**Underwear:** 속옷의 size는 옷을 입었을 때의 편안함, 적합성과 방호등과 상관성이 높다. seamless 속옷은 최대한의 다양함과 더불어 유연한 제품 덕분에 모든 엄청난 시장의 요구 및 취향에 적합하다.



**Sportswear:** 아마추어나 프로페셔널한 선수 모두를 위한 적합성 또는 전문성은 실제로 seamless wear 분야에서 커다란 성공을 거두어 오고 있다. 각 스포츠에서의 전문성은 옷을 입었을 때 높은 성능을 발휘할 수 있어야 한다. seamless 기술은 모든 형태의 외력에 견딜 수 있으며 더불어 안전함, 안락함 그리고 탄성력을 부여해 준다.

**Medicalwear:** medical 분야에 사용되는 최근 seamless wear는 주의가 필요한 부분을 감싸주는 데 많은 장점이 있음이 증명되고 있다. 물론 seamless 분야의 꾸준한 연구 개발은 사람의 피부와 근육 구조에 쉽게 적용될 수 있게 큰 도움을 주고 있다.



**Beachwear:** 여름 beach용 수영복은 반드시 신체 치수에 맞아야 할 뿐만 아니라 흘러내리거나 하지 않아야 하며 색상 및 디자인 방면에서도 세심한 주의를 기울여야 한다. 수영복은 부드러운 천과 같은 느낌을 주어야 한다.



**Outwear:** 현대의 역동적인 생활은 실용적이며 우아한 패션을 용구하고 있다. 이러한 특징들은 반드시 최대한의 안락함과 입었을 때의 맵시 그리고 새로운 유행을 모두 충족시켜 줘야 한다. 이런 것들은 지속적으로 발전되어 가는 새로움에 절대적으로 필요한 면이다. seamless wear는 기술적으로 특성화된 실로부터 쉽게 편직이 가능하며 새로운 design

를 컴퓨터로 graphic화 하여 편직이 가능하상기의 모든 것들을 쉽게 만족시켜 준다.



**Homewear:** seamless wear 쉽게 입을 수 있으며 실내에서 편안하게 지낼 수 있도록 도와준다. 봉제선이 없고 너무 조이지 않는 편안함을 주는 것이 seamless wear의 진정한 장점이다.

저자 소개



이 한 섭

1982. 서울대 섬유공학과 졸업(학사)  
1985. 미국 North Carolina State Univ.(석사)  
1989. 미국 Univ. of Massachusetts(박사)  
현재. 인하대 섬유공학과 교수  
(402-751) 인천 남구 용현동 253  
Phone : 032) 860-7495, Fax: 032) 873-0181  
e-mail: hslee@inha.ac.kr



유 소 라

1995. 인하대학교 섬유공학과 졸업  
1997. 인하대학교 섬유공학과 대학원(석사)  
1998-현재. (주)효성 섬유 PG 고객기술  
지원센터 Technical Srvice팀 과장  
(431-080) 경기도 안양시 동안구 호계동 183  
Phone : 031-428-1323, Fax : 031-428-1290  
e-mail : sora@hyosung.com



도 문 석

1997. 인하대학교 섬유공학과 졸업  
1999. 인하대학교 섬유공학과 대학원(석사)  
1999-현재. (주)효성 섬유 PG 고객기술  
지원센터 Technical Srvice팀 대리



라 규 일

1998. 인하대학교 섬유공학과 졸업  
2000. 인하대학교 섬유공학과 대학원(석사)  
2000-현재. (주)효성 섬유 PG Spandex PU  
국내영업팀 대리