

산업용 Polyester 섬유제조 및 개발동향(2)

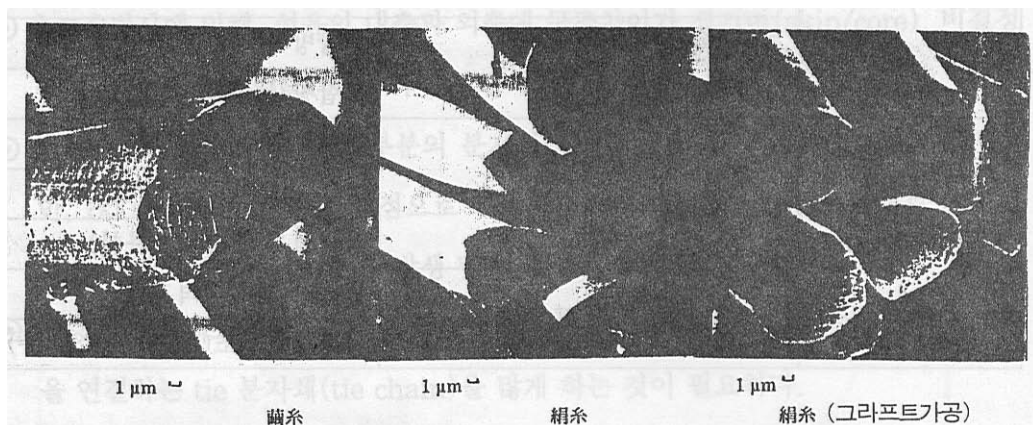
II. 폴리에스테르 섬유 제조기술 개발동향

합성섬유는 우수한 성질을 많이 지니고 있으며, 저렴한 가격에 대량으로 공급되는 특징을 지니고 있다. 일본의 합섬업체가 합성섬유의 특징을 이해한 후에, 더 가까운 천연 섬유를 모방하고자 도전하여 성공한 테마가 두 가지 있다.

그것은 인공피혁과 Silk-Like 섬유이다. 각각의 천연구조의 특징을 합섬제조기술로 바꾸어 실현시키기 위한 기술개발이 계속 이루어져 그 성과가 오늘의 고부가 가치제품을 만드는 요소기술로써 활용되고 있다. 천연섬유의 특징으로부터 배운 것을 요약하면 다음과 같다.

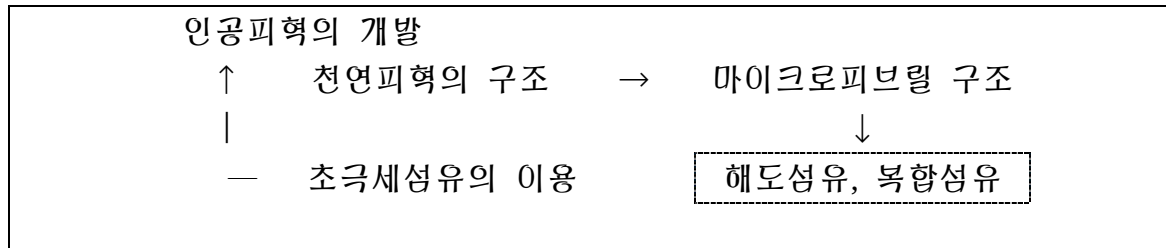
○ 천연피혁 : 콜라겐섬유의 마이크로 피브릴이 집속된 구조이며, 극세섬유의 특성(유연성, 평활성, 감촉 등)으로부터 얻을 수 있는 요건이 중요하다.

○ Silk : 거의 삼각단면의 세(細)섬유구조로 되어 있고, 직물의 표면에 광택, 촉감 등의 견직물 특징은 이 섬유구조에서 유래한다.

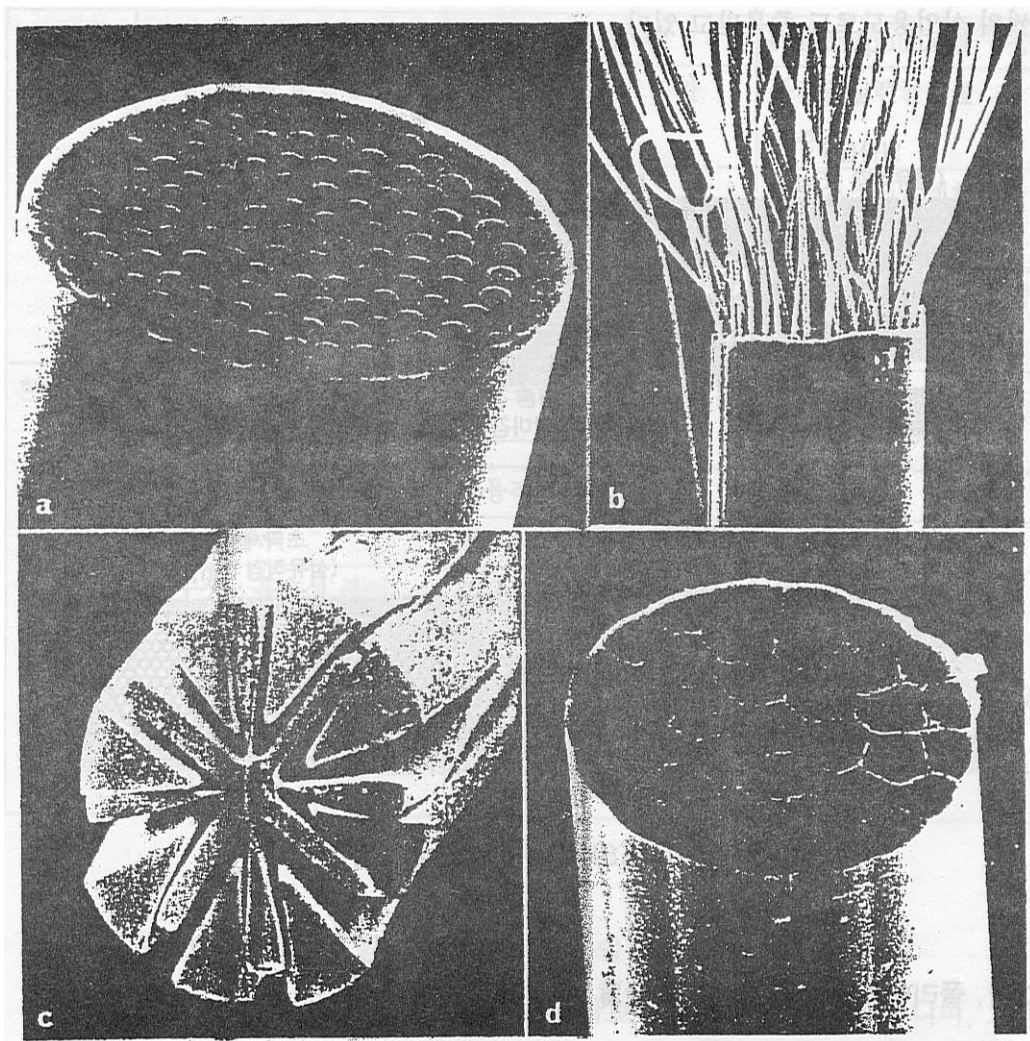


(Silk의 단면형태)

예로, 인공피혁의 개발과 초극세섬유 개발과의 인과관계를 모식화(模式化)하면 아래의 구조와 같이 된다. 즉, 인공피혁 개발에 도전한 것이 복합방사 및 혼합방사기술의 개발로 이어졌다.



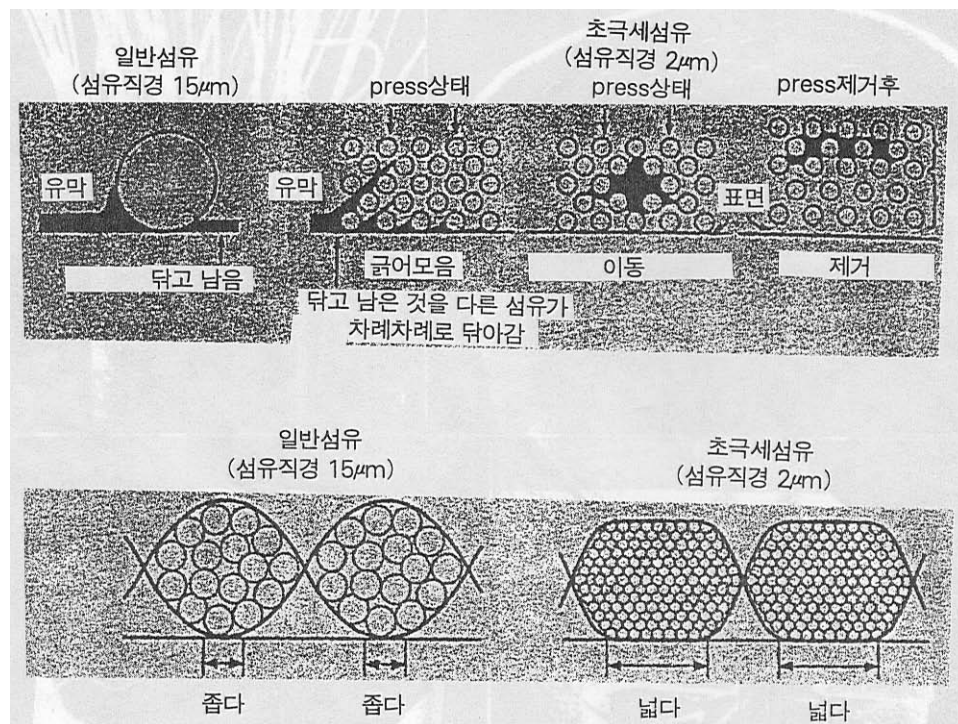
(복합섬유의 대표적인 예)



해도섬유의 단면	해성분제거
자기분할형복합섬유	봉소형(蜂巢型)복합섬유

이번에는 원료단계로 거슬러 올라가서 폴리에스테르 섬유제품의 개발동향, 특히 고기능화 및 고부가 가치화를 목적으로 한 개질에 대해서 소개하겠다.

초극세섬유는, 인공피혁의 개발에 의해서 시작되어 심합섬외에 최근에는 정밀연마제로써의 산업용도로도 주목받고 있다.



(Multi & Sharp · Shaving작용)

2-1. 폴리에스테르섬유 원료의 개질

폴리에스테르섬유의 화학구조는 $-(O-CH_2CH_2-O-CO-C_6H_4-CO)_n-$ 이며, Ethylene glycol unit와 Terephthalic acid unit의 중축합물이다. 따라서 이들 Monomer unit를 다른 성분에 의해서 부분적으로 바꾸는 공중합에 의한 개질,

폴리에틸렌 텔레프탈레이트 이외의 성분을 혼합하는 것에 의한 개질을 생각할 수 있다. 이들 폴리에스테르섬유 원료의 개질에 의해서 폴리에스테르섬유 고유의 물성을 개선시키기도 하고, 본래 지니고 있지 않는 새로운 우수한 성질을 부여하는 것을 목적으로 각종 개발이 실시되었다. 주요 사례는 아래 표와 같다.

방 법	목 적	기대효과	요소기술
공중합	Cation 가염화	상압 cation 염색	Sulfoisophthal산(酸) 공중합
	상압가염화 분산 염료 확산성 향상	비결정부의 구조이완	폴리알킬렌글리콜 공중합
	난연성 부여 (自己消火性)	용융적하성(溶融滴下成) 부여	인산(磷酸)에스테르계화합물 공중합
	고수축성 부여	비결정성 향상, 불륨감의 발현	벌기한 monomer 공중합 예 : 비스페놀 A
혼합 또는 Blend	고발성 · 염색화	섬유표면의 반사억제	미립자 silica 혼합과 알카리 감량 가공
	난연성 부여	용융적하 촉진	인산(磷酸) 첨가
	난연성 부여	난연성 화합물에 의한 난연화	취소계(臭素系) 화합물 첨가
	친수성 · 흡수성 부여	섬유표면의 수유성 (水濡性) 향상	유기(有機)술폰산 화합물, 폴리알킬렌글리콜 혼합과 알카리 감량가공

	제전성 부여	대전전하의 확산성 향상	PEG계 물질 혼합
	항균성 부여	섬유표면에서의 균 증식 억제	항균제 혼합

2-2. 폴리에스테르섬유의 형태개질 : 제사기술의 개발

섬유란, 「실, 직물 등의 구성단위로, 두께에 비교하여 충분한 길이를 지니며, 가늘며 휘기 쉬운 것」(JIS L 1024 섬유용어의 정의)로 되어 있다.

폴리에스테르섬유의 형태개질에서는, 단면에 대해서는 굵기 및 형상, 길이 방향에 대해서는 권축성과 수축성에 착안한 개질이 고려되고 있다.

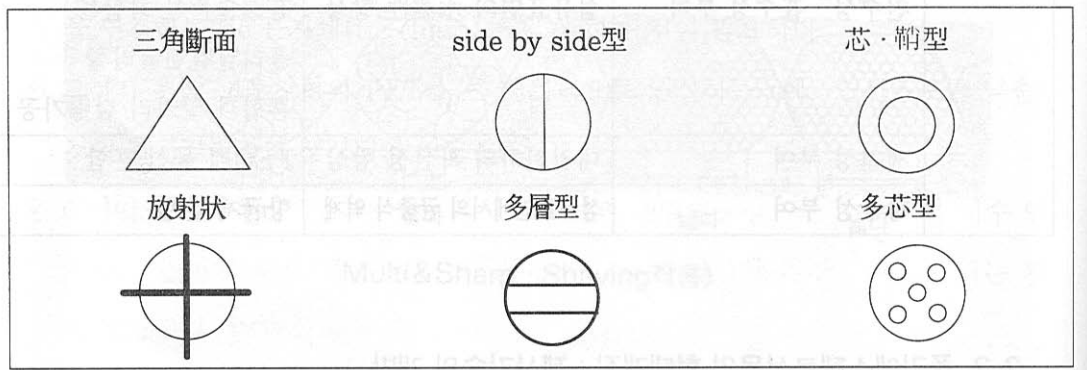
(1) 단면형상의 개질

전자현미경 사진에서 보여지는 것처럼, 천연섬유의 단면형상은 복잡하며 고르지 않다. 또한, 섬유두께도 통상의 합섬과 비교하여 보면 현저히 가는 것도 있다. 이들 천연섬유를 합섬에서 실현하고자 한 개질의 실예(實例)를 이형단면섬유 및 극세섬유 개발에서 찾아볼 수 있다. 다수의 개발사례가 있지만 잘 알려진 것을 예를 들겠다. (사진, 분할형 이형단면 섬유의 예)

<각종 섬유의 두께 비교>

섬유의 종류	두께(직경) μm	특기사항
표준적 폴리에스테르섬유	15	둥근단면
양모섬유	20~30	거의 둥글다. 바이메탈구조
Silk섬유	~10	거의 삼각단면
콜라겐 피브릴	0.1이하	집속된 섬유다발
초극세 폴리에스테르섬유	1~0.001	해도방사법

<이형단면 · 복합단면섬유의 모형도 예>



(2) 길이방향의 형태개질 - 섬유표면구조 및 길이변화에 의한 개질기술

균일하며 스트레이트한 폴리에스테르 섬유를 집속해서 한가닥의 실이라는 집합체로써 여러가지 특징을 발현시킬수 있다. 잘 알려져 있듯이 가연과 권축을 부여하므로 별기한 가공사를 얻을 수 있는데 가공방법, 섬유의 종류(굵기, 단면형상 등), 섬유의 물성, 직포의 조직, 후가공방법등의 조합에 의해서 매우 많은 제품이 만들어진다.

폴리에스테르섬유의 가연·권축가공에 있어서 균일한 섬유집합체를 원사로 했던 시대로부터 성질이 다른 복수의 섬유속을 동시에 가연가공하여 한가닥의 권축사로 가공하는 복합가공의 시대가 되었다. 대표적인 예를 들어보겠다.

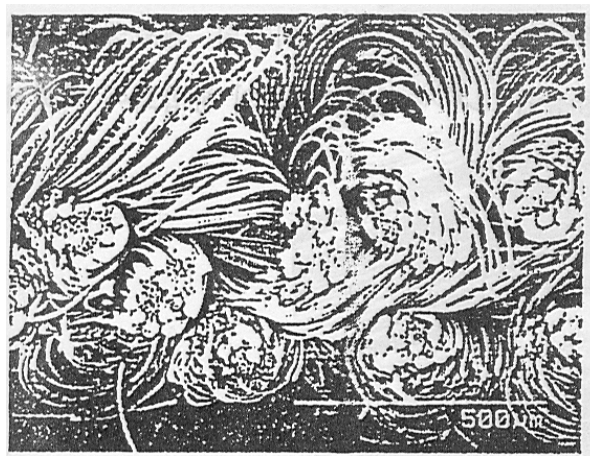
○ 혼섬가연가공사 : 굵은 섬유는 권축을 하기 어렵고 가는 섬유에는 권축하기 쉽다. 이들 2종류의 실을 가연가공하면 굵은 섬유의 실주변에 가는 섬유의 실이 감겨 붙는 구조가 되어 심·초구조의 실을 얻을 수 있다. 더욱 이 초사(□□)에 특수섬유, 예를들어, 저배향, 역염사(易染絲)를 사용하면 농염효과를 얻을 수 있다. 그외에 제전, 발수, 흡습등의 기능성을 조정하는 것도 가능하다.

섬유를 집속해 한가닥의 실로 만들어 그것에 복수의 실을 가연하여 복합

사로 만드는 제사기술에 의해 실로 다양한 제품이 제안되고 있다. 그 목적은 천연섬유 형태(natural, silky, wool-like 등), 기능성(경량보온, 청량감 등)에 더하여 새로운 감성의 제안(soft, peach skin, new rayon 등)이다.

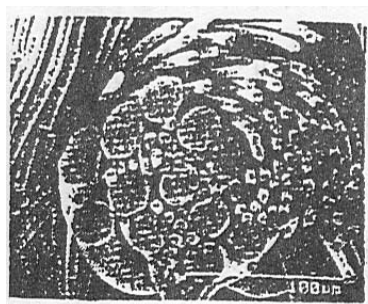
특징 : 극세/태섬유의 분산배열, 염색공정에서 구조변화에 의한 공간 제어

직물단면사진

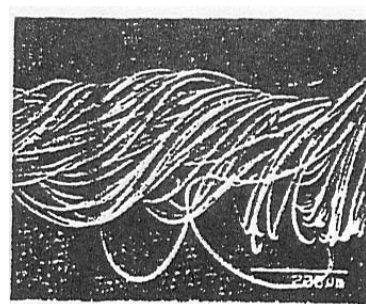


마이크로 감각신합섬

사확대사진



(b) 확대사단면

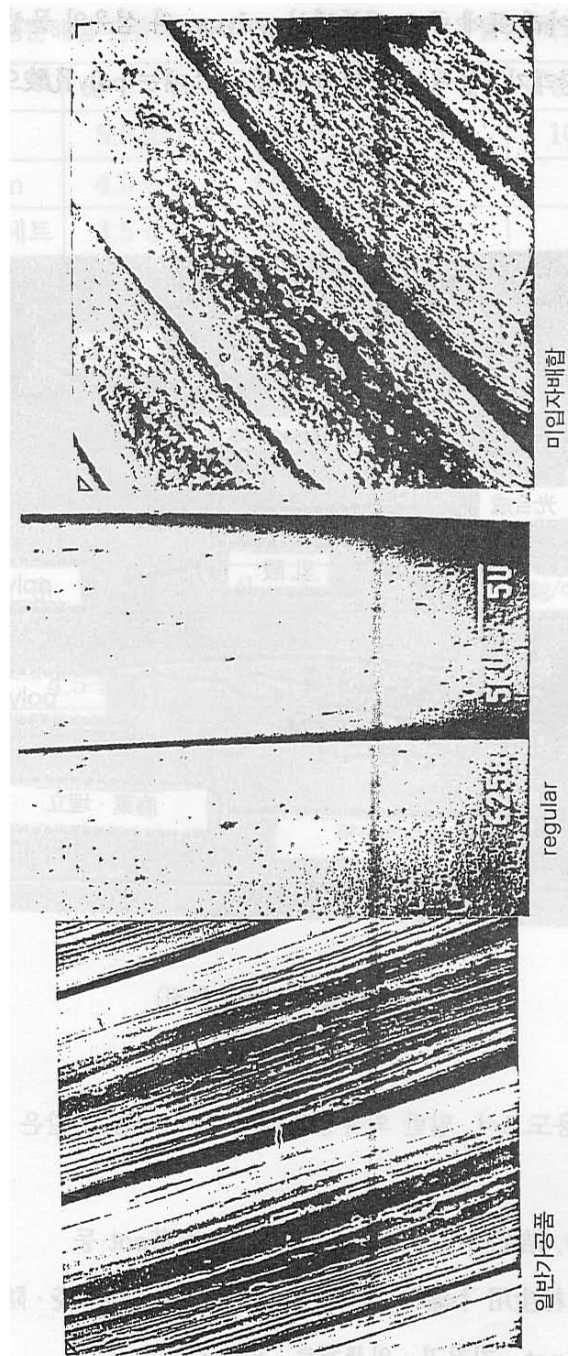


(c) 확대사측면

(극세(極細)/극태섬유(極太纖維) 복합화기술에 의한 신규성(新規性) 제안)

2-3. 후가공과의 제휴

폴리에스테르섬유를 견(Silk)에 가깝게 만드는 수단으로서 섬유단면 형태를 삼각단면으로 하는 것과 알카리 감량가공은 중요한 요소기술이다. 앞서 언급한 원료, 단면형태, 사형태의 개질에 덧붙여 알카리 감량가공에 의한 개질이 꼭 필요하다.



(알카리 감량가공의 효과)

최근의 동향은 알카리 감량가공을 전제로 해서 원료단계에서 개질이 이루어져 고부가 가치제품으로써 제안되는 것도 적지 않다. 실예를 들면,

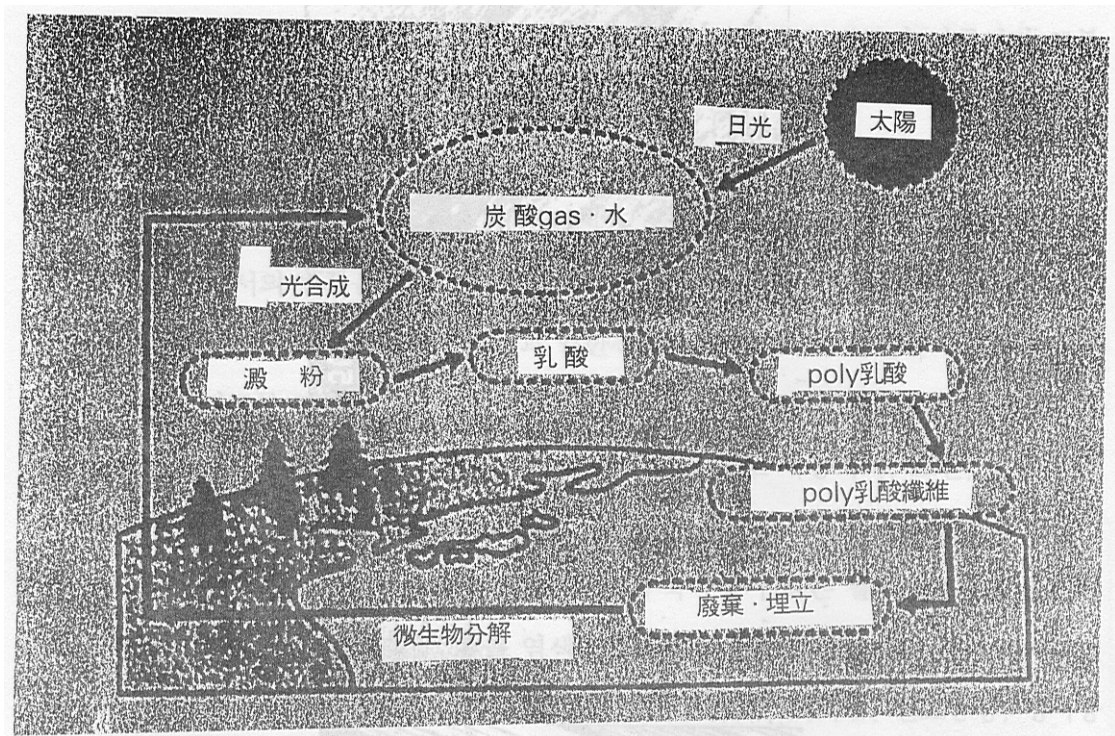
○ 심색효과(深色效果) : 일반적인 폴리에스테르에 미세 Silica(SiO_2)를 혼합 방사하여 알카리 감량가공에 의해 Silica 입자주변을 탈락시켜 극소 요철의 섬유표면구조로 만든다. 섬유표면에서의 반사율이 저하되는 것에 의해 농염화된다. (그림참조)

이밖에 알카리로 쉽게 용해되는 성분과 일반적인 폴리에스테르 성분을 복합방사해서 얻은 섬유로 직포를 만든 후, 알칼리 감량가공으로 용해성 성분을 용출시켜 중공화하거나 미세공(微細孔)을 생성시키는 것에 의해 흡수성을 부여하는 것도 가능하다. 또한, 염색가공, 열처리가공 등의 이완, 수축공정으로 폴리에스테르 섬유의 잠재적인 물성차이를 발현시켜 고부가 가치화하는 경우도 있다. 예를들면, 열수축특성이 다른 폴리에스테르 폴리머를 복합방사해서 얻은 잠재권축형사(潛在捲縮型絲)를 염색공정에서 권축을 발현시키는 것에 의해, 신축성이 뛰어나고 신체에 알맞은 fit한 직포를 만들 수 있다. 이처럼, 원료공정, 방사공정, 가연공정 혹은 후가공 공정 중 단일 공정에 그치지 않고, 이들의 통합화에 의해서 새로운 제품이 계속해서 제안될 것으로 예상된다.

III. 최근의 화제

지구환경에 대한 문제에 대한 우려는 생산활동, 소비활동의 모든 면에서 빼놓을 수 없는 관심사가 되었다. 섬유업계에서도 구체적인 움직임으로써, 재생 PET병의 유효한 이용과 분해성섬유 개발이 주목된다. 여기에서는 생분해성 polymer의 섬유화 연구개발의 동향을 소개하겠다. 아래 표에 주요 생분해성 polymer와 섬유의 물성을 실었다. 물성면 및 원료의 생산성·장래가격

등에서 가장 주목 받는 소재는 poly유산(□□)으로 생각된다.



(poly유산(乳酸)의 자연순환계)

생분해성섬유의 용도로서, 일반 의류용 분야와 함께 다음과 같은 산업용분야가 유망시 되고 있다.

- 농업용 : 한냉사(寒冷紗), 결속사(結束絲), 끈, 방충(□□)net, 피복재, 육묘(□□)pot 등
- 토목·임업용 : 식생용(植生用) 부직포·네트(net)·토낭대(土囊袋)·방초대(防草袋)·방축net등
- 가정용 : 쓰레기net·기저귀·위생재료·일용잡화류 등
- 어업용 : 어망·낚시줄·rope등

<생분해성 섬유와 폴리에스테르 섬유의 섬유물성 비교>

소재	강도	Young률	융 점	결정화온도	Tg
Poly유산	5.5g/d	68g/d	175℃	105℃	57℃
Poly caprolacton	4.0-5.5	10-20	60	22	-60
폴리부틸렌 사크시네트	4.5-5.5	15-25	116	77	-32
PET(참고)	4.5-5.5	100-110	256	170	69

폴리유산섬유(乳酸纖維)(PLLA)에 대해서는 의류용 섬유로서의 적성도 인정 받아, 일부 시장개척에 나선 것도 있다. 아래 표에 폴리유산섬유의 섬유물성에 대해서 폴리에스테르(PET) 및 나일론(PA)과의 비교표를 실었다.

섬유	강도 g/d	신도 %	Young률 kg/cm ²	염색성
PLLA	4.5-5.5	30	400-600	100℃ 분사염료
PET	4.5-5.5	30	1,200	130℃ 분사염료
PA	4.5-6.0	40	300	100℃ 분사염료