

극세섬유의 개발동향

1. 서 론

극세섬유는 1970년대에 주로 인조피혁용으로 처음 사용되었고, 그 후 다양한 극세섬유가 여러 용도로 개발되어 상품화 되고 있다.

극세섬유에 대한 명확한 정의가 아직 확립되어 있지 않으나, 일반적으로 1,0den이하를 극세섬유로 하고 0.3den이하는 초극세섬유라고 한다.

극세섬유 소재로는 폴리에스터, 폴리아미드 혹은 이들 소재를 합친 것이 지배적이나 폴리아크릴로니트릴, 폴리에스터/폴리프로필렌으로 이루어진 극세섬유도 있다.

극세섬유의 제조에는 용해법, 박리분할법, 직접방사법 등의 3가지 방법이 주로 사용되는데, 제각기 장점과 단점을 지니고 있다.

용해법이란 해도로 배열된 섬유를 직물로 제직하는데, 여기서 일반적으로 해는 용해가능한 화합물인 폴리스틸렌 혹은 그와 유사한 물질로 구성되고, 도는 폴레에틸렌 테레프탈레이트나 폴리아미드로 구성된다. 직물로 제직된 후에 용해되는 화합물이 제거됨으로써 극세섬유 직물이 만들어 진다. 용해형 극세섬유는 둥근 단면형태이며, 0.01den 이하의 극세번수를 생산할 수 있다. 반면에, 용해해야 할 화합물을 제거하기 위해서는 특별한 용제가 필요하다.

박리분할법이란 폴리에스터와 폴리아미드 간의 수축률의 차이를 이용해서 섬유를 분할하여 극세섬유를 만드는 방법이다. 분할형상에 따라 썬기모양 혹은 납작한 모양의 단면을 지닌 극세섬유를 만들 수 있다. 박리분할형 극세섬유는 가연, 제직 혹은 편성공정 중에 부분적으로 끊어지는 경우가 많으므로 주의해서 다루어야 한다. 더군다나 서로 형태가 다른 중합물이 결합되어 있는 관계로 좋은 염색결과를 얻기 위해서는 특별한 처방이 필요하다.

<표 1> 섬유소재에 의한 극세섬유의 분류

섬유소재	제 조 사	데 니 어(상품명)
폴리에스테르	Unitika	0.3(EQ糸), 0.1(FYS)
	Toray	0.001~0.1
	Kanebo	0.1~0.4(COSMO α)
	Teijin	0.35
	Kuraray	0.25~0.4(RAMP 111)
	Asahi Kasei	0.1
	Mitsubishi 레이온	0.44
폴리아미드	Unitika	0.6
	Toray	0.6
	Kanebo	0.37
	Teijin	0.5
	Kuraray	0.001~0.01
폴리에스테르/ 폴리아미드	Toray	0.2/0.7
	Kanebo	0.1~0.2(BELIMAX)
	Teijin	0.23(UF)
	Kuraray	0.2~0.3(RAMP)
	Mitsubishi 레이온	0.15/0.2
폴리아크릴로니트릴	Mitsubishi 레이온	0.1
폴리에스테르/ 폴리프로필렌	Mitsubishi 레이온	0.15/0.2

<표 2> 제조방법에 의한 극세섬유의 분류

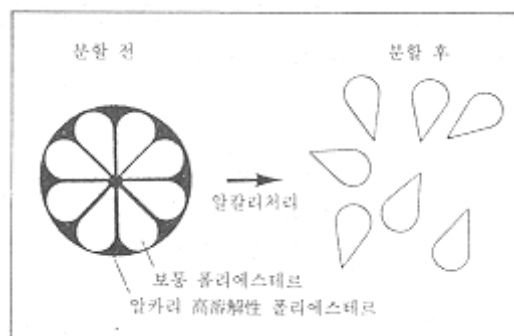
제조방법	섬유형태	단면형태	섬유소재	製 造 社	데 니 어
용 해	海島形		폴리에스테르, 폴리스틸렌	Toray	0.001~0.1
	혼합형		폴리에스테르, 폴리스틸렌	Kuraray	0.001~0.01
박리·분할	방사형		폴리에스테르, 폴리아미드	Kanebo	0.1~0.2
	중공, 방사형		폴리에스테르, 폴리아미드	Teijin	0.23
	박리형		폴리에스테르, 폴리아미드	Kuraray	0.2~0.3
직접방사			폴리에스테르	Unitika	0.1~0.5
			폴리아미드	Unitika	0.5~0.7
			폴리아크릴로니트릴	Mitsubishi 레이온	0.1
용해·분할	FSY		폴리에스테르	Unitika	0.1

직접방사법은 특수한 방사장치가 필요치는 않으나 초세 데니어의 극세섬

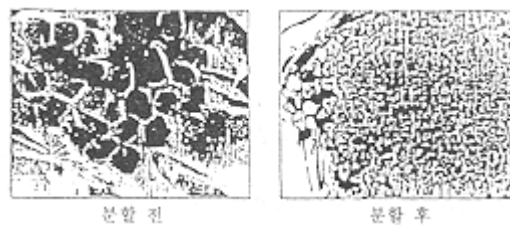
유 혹은 삼각단면형(tri-lobal) 극세섬유는 아직 방사하지 못한다.

1980년대 이 후 유니티가사는 0.3den의 직접방사형 극세섬유를 개발하여 EQ사라는 상표로 시장에 내놓았다. 1990년대에도 그들은 FSY라는 새로운 형태의 극세섬유를 개발하고, 상품화하였다. FSY는 기존의 극세섬유 제조방법과는 매우 상이한 용해다분할법에 의해 만들어졌다. 용해다분할법이란 극세섬유가 되는 한 중합물과 쉽게 용해되는 중합물이 나란히 배열된 하나의 복합섬유로 형성된 것을 직물로 제직한다. 제직한 후 용해성 중합물을 용해제 거함으로써 극세섬유가 만들어진다.

FSY는 썰기모양의 단면을 나타내는 폴리에틸렌 테레프탈레이트가 알칼리에 높은 용해도를 나타내는 중합물내에 방사상으로 배열된다.<그림1, 2>



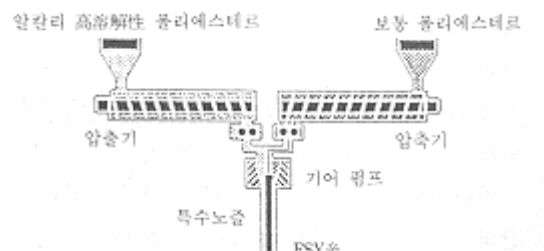
<그림 1> FSY의 구조



<그림 2> SFY의 전자현미경 사진

알칼리에 특히 높은 용해성을 지닌 중합물의 개발은 FSY생산에 필수적이다. 이 중합물은 화합물의 1/3을 폴리에틸렌 테레프탈레이트와 공중합하여 만들어진 공중합체인데, 방적 및 알칼리 제거공정을 용이하게 한다.

FSY를 방사하기 위해서는 두 개의 성분을 합성할 수 있는 방사시스템이 사용된다 <그림3>. 용해성 중합물은 두 개의 호퍼 중 한 곳에 담겨있는데, 압출기에 의해 방출되고, 중합물의 일정량이 특수방사 노즐로 공급된다. 다른 한 호퍼에는 폴리에틸렌 테레프탈레이트가 담겨있는데, 이 중합물은 그곳에 있는 압출기에 의해 방출되며 이때 전술한 용해성 중합물과 같은 방사 노즐로 공급된다.



<그림 3> FSY의 복합방사 시스템

방사 노즐에서 혼합된 중합물은 일정한 장력하에서 냉각되고, 방사용 오일이 가해진 후 롤러에 감긴다.

FSY 개발초기에는 완전 연신된 실을 얻기 위해 방사 후에 연신하였으나 지금은 그와 같은 것이 고속방사법에 의해 가연까지 한 공정으로 해결된다. FSY는 용해다분할법에 의해 제조되므로 5가지 주요 장점을 지니고 있다.

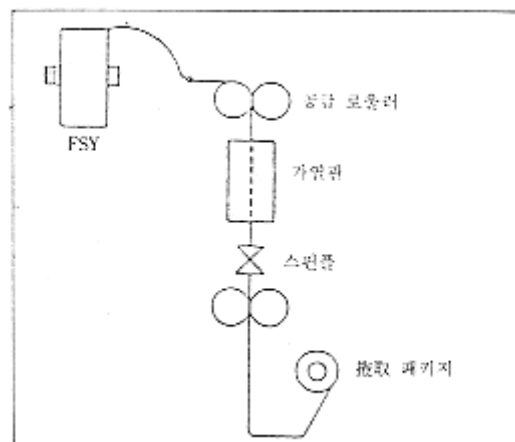
① 다분할공정이 후공정에서 이루어지므로 가연, 제직 및 편성공정에서 작업효율이 증진된다.

② FSY는 100% 폴리에스터 극세섬유이기 때문에 다분할 후에 우수한 날염성을 띤다.

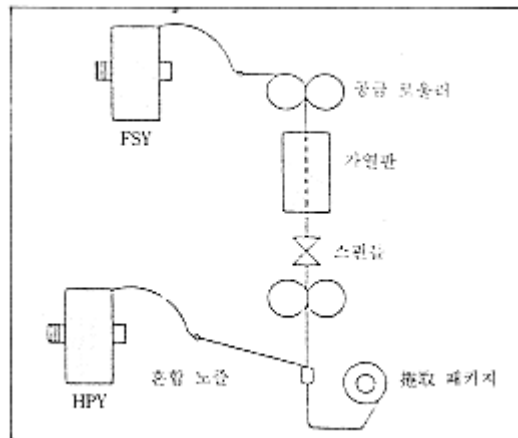
- ③ FSY의 켜기형 단면은 부드러운 감촉과 우아한 광택을 낸다.
- ④ 완전히 분할된 켜기형 단면은 자연스러운 벌크성을 부여한다.
- ⑤ 켜기형 단면 때문에 FSY로 만든 직물은 우수한 세정성을 지닌다.

기존의 박리분할형 극세섬유와 달리 FSY는 가연사를 생산할 수 있고, 따로 박리분할공정을 요하지 않는다. 그러나 용해성 중합물을 함유하고 있기 때문에 기존의 폴리에스터에 사용되는 가연보다 더 약하게 가연하여야 한다. 그러므로 가연회수와 가연할 때의 온도(가열판 온도)는 더 낮은 정도로 행하여야 한다.

FSY는 여러 가닥으로 분할되기 전에 외부의 기계적 힘에 의해 거의 끊어지지 않으므로 FSY사와 가연 텍스처사는 다른 사와 코밍글텍스처(commingle texture) 가공될 수 있고, 코밍글텍스처를 함으로써 FSY의 물성이 더욱 증진될 수 있다. 특히, 유니티카에서 처음 개발된 높은 응력과 수축성을 띤 HPY와 FSY가 코밍글텍스처 가공된 사는 코어부분에 HPY사가 있고 FSY사는 커버부분에 있기 때문에 대단히 부드럽고 품격 높은 스웨드풍의 직물을 제조할 수 있다.



<그림 4> FSY의 가연 텍스처 공정



<그림 5> FSY의 코밍글텍스처 공정

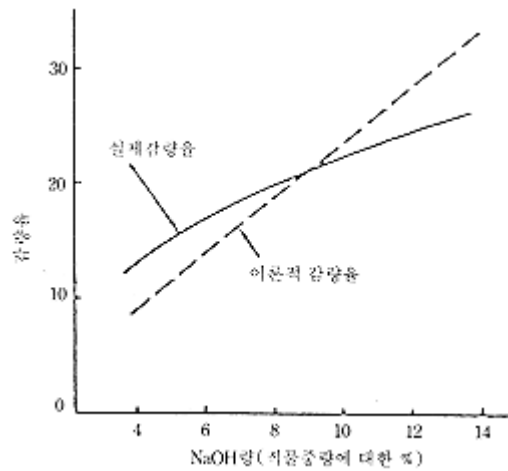
2. FSY 직물의 가공

FSY 직물은 날염 및 가공되기 전에 알칼리에 의한 분할 공정을 거쳐야 한다. 썬치형 단면을 지닌 극세섬유를 제조하기 위해서는 분할공정에서 용해성 중합물을 제거하여야 한다. 용해성 중합물이 완전히 제거될 때 FSY는 완전히 분할된다. FSY가 완전히 분할되었는지 여부는 FSY사의 알칼리 감량율에 의해 결정된다.

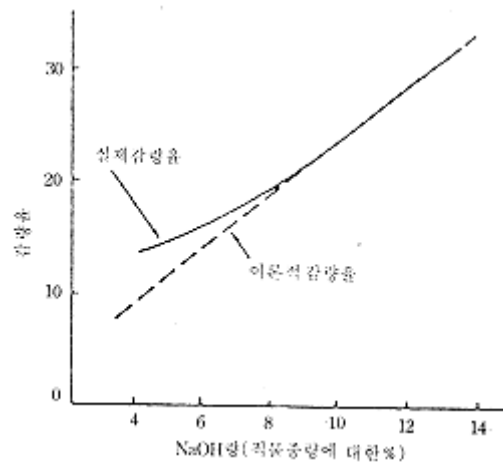
알칼리 감량은 알칼리(NaOH)에 의한 폴리에틸렌 테레프탈레이트 가수분해 반응의 결과이고, 사용된 알칼리량과 감량율은 이론적으로 계산할 수 있다.

<표 3> FSY사의 품질

구분	FSY사	가연텍스처 FSY사
데 니 어	67.0	69.0
필라멘트수	48.0	48.0
비강도(g/d)	4.8	4.3
신 도(%)	32.0	22.7
수축률(%) 100℃에서	11.8	2.0



<그림 6> NaOH 침지에 의한 FSY 알칼리 감량률



<그림 7> NaOH 스티밍에 의한 FSU 감량률

그러나 실제로는 욕비를 포함해 여러 가지 요인에 의해 실제감량율과 이론적 감량율은 상당한 차이를 나타낼 것이다. <그림6>은 FSY사가 NaOH침지에 의한 감량가공을 거쳤을 때 실제 감량율과 이론적 감량율을 비교해 나타낸 것이다.

<그림7>에서 FSY사가 NaOH 스티밍에 의한 감량가공을 거쳤을 때 실제감량율과 이론적 감량율을 비교해 나타내었다.

NaOH 스티밍에 의한 감량가공에서는 실제 감량율과 이론적 감량율은 거의 일치하는 반면에, NaOH침지에 의한 감량가공에서는 실제 감량율과 이론적 감량율 사이에는 상당한 차이가 있다. NaOH 스티밍에 의한 감량가공의 경우 폴리에스터로 구성된 직물이 충분히 NaOH와 접촉하기 때문에 현저히 감수분해반응이 증진되고 이것이 실제 감량율과 이론적 감량율을 거의 일치하게 만든다고 생각된다.

<표 4> 코밍글텍스처 FSY/HPY사의 품질비교

구분	FSY사	HPY사	코밍글텍스처 FSY/HPY사
데 니 어	67.0	29.0	104.0
필라멘트수	48.0	12.0	60.0
비강도(g/d)	4.8	5.3	3.8
신 도(%)	32.0	25.9	19.1
수축률(%) 100°C에서	11.8	25.8	24.0

FSY사의 알칼리 분할공정에서 완전한 분할에 도달하기 위해서는 FSY사에 있는 고용해성 중합체의 비율에 따라 알칼리 처리를 해야 한다. 그러나 실제 생산공정에서는 약간의 폴리에틸렌 테레프탈레이트 감량이 발생해서 FSY사에 포함된 용해성 중합물의 비율보다 알칼리 처리에 의한 감량이 10% 높게 적용된다.

일반적으로 FSY 직물은 두 가지 방법 중 하나에 의해 분할된다.

① 침지법 : FSY 직물은 장기간에 걸쳐 NaOH용액에 처리되고, 폴리에스터 감량가공에 일반적으로 사용되는 감량기가 사용된다.

② 스티밍법 : FSY 직물을 NaOH 용액에 처리한 후, 직물을 잠깐 동안 스티밍 처리한다.

FSY직물을 분할가공 후 염색 및 가공을 한다. 날염은 보통 폴리에스터 직물과 같은 방법으로 행한다. 그러나 FSY직물은 분할가공 후 극세섬유로 바뀌어지는데 극세섬유는 염색성이 약간 저하된다. 이러한 이유 때문에 FSY 염색의 경우, 보통 폴리에스터 날염에 투입되는 염료량에 비해 비교적 많은 양의 염료를 투입해야 한다.

FSY는 다양한 용도에 맞게 여러 가지 방법으로 가공처리할 수 있다. 예를 들면, 여성외투용 FSY 편성물은 분할 및 염색 후 표면을 더욱 부드럽게 하기 위해 내팽(napping)가공을 한다.

3. FSY의 용도

Moufas직물은 고밀도의 FSY 편성물을 분할, 날염, 내핑 공정 등에 의해 제조된 스웨드폰 직물명이다. FSY에서 췌기형 단면의 선단에 의해 갖게 되는 촉감의 이점을 활용해서 극히 자연스러운 외관과 샤므와(Chamois) 같이 부드러운 직물을 얻을 수 있다. Moufas 직물은 주로 고급 여성외의에 사용되고 신사복이나 캐주얼용으로도 사용한다.

FSY사와 HPY사가 결합된 Featherlac은 FSY극세사의 부드러운 표면감촉과 고수축 HPY사로부터 얻어진 우수한 드레이프성과 강연성이 조합된 매우 부드러운 편성물이다. 이 편성물은 여성바지용으로 사용된다.

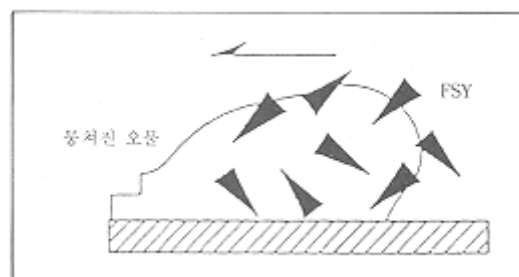
Moufas S는 FSY사 혹은 FSY · HPY의 혼합텍스처사가 고밀도로 제직 또는 편성된 후 분할공정을 거쳐 날염된 매우 부드러운 기능성 직물이다. Moufas S는 초발수가공이나 투습방수코팅을 해왔다. 초발수가공은 직물표면의 극세섬유 루프를 기모시킨 것인데, 스키복과 방한복 같은 스포츠웨어로 사용된다 <표6>.

<표 5> FSY의 용도

상 표	Moufas	Featherlac	Moufas S	Microdear
섬유소재	FSY 100% 혹은 FSY 30~50% 다른소재 70~50%	FSY 70~50% HPY 30~50%	FSY 100% 혹은 FSY 70~30% HPY 30~70% 혹은 FSY 50~20% HPY 20~50% 다른 소재 30%	FSY 70~50% HPY 30~50%
구 조	직물 경편 트리코트	경편	직물	경편
용 도	여성외투	여성하의	스포츠웨어	세정용직물
특 성	극히 자연스러운 외관과 샤브와 같이 부드러움	부드러운 감촉 우수한 드레이프성 강연성	매우 부드러움 초발수성	우수한 세정성

<표 6> Moufas S의 물성

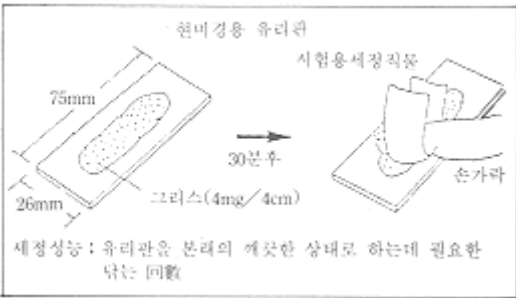
구분	원상태	HL-10회	시험규격
발 수 도	100	100	AATCC Test 22
내수압(PSI)	1이상	0.8~0.9	FED Standards 191A-5514
누 수 도	0	0	Bundesmann test
공기투과도 (CC/cm ² sec)	0.3~0.5	0.3~0.5	ASTM D 737



<그림 8> FSY에 의한 효율적 오물제거

Microdear는 고밀도 FSY편성물을 분할공정을 거쳐 날염을 한 후, 특수 세

정가공약제를 가하여 제조한 세정용 고기능성 편성물이다. <그림8>은 썰기형 단면을 지닌 FSY 극세섬유가 어떻게 효율적으로 오물을 제거하는지를 보여 준다. Microdear는 극세섬유이기 때문에 세정되는 표면이 손상되지 않고 표면에 섬유 린트를 남기지 않는다. Microdear는 렌즈와 청정실 및 집안도구 세정용 직물로 시판된다.



<그림 9> 세정성능 평가시험 방법

<표 7> Microdear의 세정성능

Microdear 세정성능			
	사	직물	세정 성능
Microdea	FSY	편성물	4회 이상
기존의 직물	면	기모된 직물	30회 이상