

초극세섬유의 개발과 응용

임 무 산 · 김 원 준

1. 초극세섬유의 개요 및 특성

1.1 개 요

초극세섬유의 정의를 명확히 내리기는 어렵지만 일반적으로 1.0 d(denier); 실의 길이가 9,000 m일때 1g 인 것을 1 denier라고 한다) 미만을 극세섬유, 0.3 d 이하를 초극세섬유라고 한다.¹ 극세섬유 제조방법의 분류를 표 1에 나타냈는데 極細絲 제조기술은 크게 單成分紡絲法과 多成分紡絲法으로 나눌 수 있다. 단성분 방사법은 直接紡絲法과 특수방사법으로 구분되고 일반적으로 직접방사법이 주로 이용되며 이 방법은 한가지의 polymer를 사용하여 極細絲를 제조하는 기술로서 細纖維化의 한계 즉, 0.1 d 수준까지만 가능하고 원사 생산성이 저하되는 단점이 있다. 특수방사법(멜트블로우법, 플래시방사법, 슈퍼드로우법)은 주로 방사와 동시에 부직포 형태로 제조, 가공하기 때문에 다양한 용도 전개가 어려운 단점이 있다.

또한, 다성분방사법은 두가지 이상의 polymer를 이용하여 극세사를 제조하므로써 0.1 d 이하 즉, 1/10,000 d까지 제조 가능하며 생산성이 직접방사법에 비해 우수한 장점이 있다. 다성분방사법은 복합방사법과 혼합방사법으로 구분되며 복합방사법은 다시 分割型, 多層型 및 抽出型으로 나눌 수 있는데 분할형은 두 polymer를 化學的 또는 物理的 방법으로 分割하여 극세화하는 것이고 다층형은 분할형과 유사하나 원사단면이 여러 층으로 분리되는 형태를 나타내며 추출형은 溶劑 용해성이 서로 다른 두 polymer를 복합방사한 후 後加工 工程에서 한 가지 polymer를 용제로 抽出, 제거하여 극세화하는 것이다. 또한, 혼합방사법은 복합방사법과 유사하나 서로 非상용성이고 용제 추출성이 다른 두 가지 이상의 polymer를 용융상태에서 혼합하

여 초극세섬유를 제조하는 방법으로서 극세섬유성분 즉, 분산상 성분의 개수가 복합방사섬유보다 월등히 많고 서로 다른 직경을 갖는 특징이 있으며 최근 일본에서 1/10,000 d 수준의 원사를 상품화하는데 성공하였다. 복합방사와 혼합방사의 가장 큰 차이점은 복합방사의 경우 원사 단면이 팽창치에서 결정되기 때문에 설계된 단면 형태를 가지고 1/100 d 이하의 초극세섬유는 팽창치의 제작 한계 및 경제성 문제로 생산하기 곤란하다. 그러나 혼합방사는 용융상태에서 혼합하여 분산상을 형성하기 때문에 1/100 d 이하 즉, 1/1,000 ~ 1/10,000 d 수준의 초극세섬유 제조가 가능하며 팽



임무산

1974 서울대 섬유공학과 졸업
1973 (주)코오롱 入社
1978~ 서울대 섬유공학과 석사
1980
1983~ KAIST 화학공학과 박사
1990
1995~ (주)코오롱 기술연구소 소장
현재



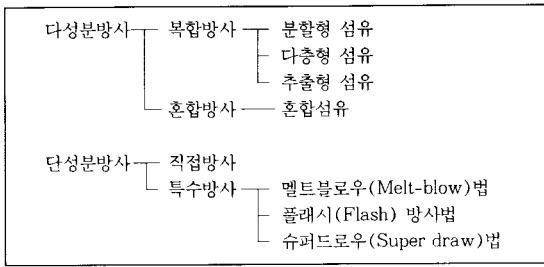
김원준

1985 경희대 섬유공학과 졸업
1985~ 경희대 섬유공학과 석사
1987
1987~ (주)코오롱 入社
현재 (주)코오롱 기술연구소
선임연구원

The Developments and Applications in Ultrafine Fiber

(주)코오롱 기술연구소(Moo San Rhim and Won Jun Kim, R&D Center, Kolon Industries, Inc., Kumi, 730-030, Korea)

표 1. 극세섬유 제조방법의 분류



장치의 가격이 복합방사에 비해 저렴한 장점이 있으나 비상용성이고 용제 추출성이 다른 polymer의 선정이 제한되고 추출성분의 성분비율이 복합방사에 비해 높은 단점이 있다.

본 내용에서는 초극세섬유의 제조방법중 인공피혁 및 신합섬 등에 활발히 적용되고 있는 다성분방사 섬유를 중심으로 기술하고자 한다.

1.2 초극세섬유의 특성²

초극세섬유의 특성으로는,

- ① 유연성, 부피감, 드레이프(drape)성
- ② 섬유간 발생하는 미세공간
- ③ 단위면적당 존재하는 섬유수가 많음.
- ④ 단위중량당 표면적이 크다.
- ⑤ 굴곡반경이 작다(또한 굴곡시 반발성이 낮음).
- ⑥ 他소재와의 미세한 혼입성을 가짐.
- ⑦ 集中용력의 분산등이 있다.

특히, 원형단면을 갖는 섬유의 직경을 D 로 하면,

$$\text{단면적 } A; (\pi/4)D^2$$

$$\text{단면 2차 모멘트(moment) } M; (\pi/64)D^4$$

$$\text{단면계수 } Z; (\pi/32)D^3$$

極2차 모멘트(moment) $I_p; (\pi/32)D^4$ 으로 나타낼 수 있다. 즉, 섬유의 직경이 작아짐에 따라 유연성이 급격히 증가함을 알 수 있다.

2. 초극세섬유의 제조기술

2.1 다성분방사

다성분방사법은 두 가지 이상의 polymer를 이용하여 극세사를 제조하는 방법으로서 직접방사법으로는 제조하기 곤란한 0.1 d 이하인 초극세섬유의 제조가 가능하다. 다성분방사법은 복합방사법과 혼합방사법으로 구분되며 복합방사법은 다시 分割型, 多層型 및 抽出型으로 나눌 수 있는데 분할형은 두가지 polymer를 化學的 또는 物理的 방법으로 分割하여 극세화하며 다층형은 분할형과 유사하나 원사 단면이 여러층으로 분리되는 형태를 구분하여 말하고 추출형은 溶劑 용해성이 서로 다른 두 poly-

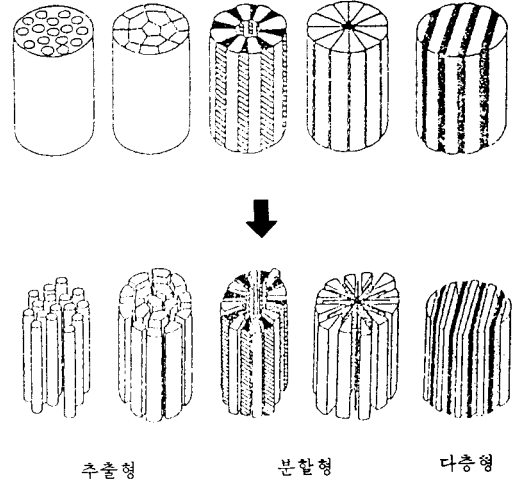


그림 1. 복합방사 원사의 극세화 前, 後의 단면형태.

mer를 복합방사한 후 後加工 工程에서 한가지 polymer를 용제로 抽出, 제거하여 극세화하는 것을 말하며 일반적으로 海島型(Islands-in-a-Sea type)이라고도 한다. 또한, 혼합방사법은 복합방사법과 유사하나 두 가지 이상의 polymer를 용융상태에서 혼합하여 polymer의 용융점도비, 성분비를 이용하여 초극세섬유를 제조하는 방법으로서 극세섬유성분 즉, 분산상 성분의 개수가 복합방사 섬유보다 월등히 많고 서로 다른 직경을 가지며 섬유 단면에 분산상이 불규칙하게 배열되는 특징을 갖고 있다. 그림 1에 복합방사 원사의 극세화전, 후의 단면형태를 나타냈다.

2.1.1 복합방사

1) 분할형

추출형 초극세섬유가 인공피혁에 적용된 후 주목받게 된 기술로서 추출형 복합방사의 단점 즉, 한 성분을 추출함으로써 많은 중량 감소가 발생하는 것을 보완하는 방식이다. 주요 기술로서는 PET/Nylon 조합의 경우 Nylon의 수축이 가능한 benzyl alcohol을 활용하는 기술, 염색 특성이 전혀 다른 PET와 Nylon의 염색견뢰도를 향상시키는 기술 등이 있다. 주 용도는 투습발수 원단으로 전개하여 스웨드(Suede)풍 인공피혁, 실크라이크(silk-like) 직물, 닦음 천(wiping cloth) 등과 함께 초극세섬유의 용도 확대에 기여한 기술이다. 이 방사법의 요소 기술은 원하는 단면을 얻을 수 있는 구멍에 있다. 표 2에 일본의 업체별 분할형 원사의 종류를 나타냈다(그림 2).

2) 다층형

구멍 내부에서 다층화 또는 Static mixer를 사용하는 방법이 있으며 이 기술은 일본의 KURARAY社, TORAY社, KANEBO社 등이 개발하였으며 주로 PET/Nylon6를 복합방사하여 다층구조 섬유를 제조한 후 염색 시 0.2~0.3 d의 초극세섬유를 얻는 방식이다.

표 2. 일본 업체별 분할형 원사의 종류

업체명	섬도 (d)	소재	원사명칭
TORAY	0.2/0.7	PET/NYLON	
TELJIN	0.23	PET/NYLON	UF
KANEBO	0.1~0.2	PET/NYLON	BELLIMA-X
KURARAY (다층형)	0.2~0.3	PET/NYLON	WRAMP
MITSUBISHI R.	0.47/1.2	PET/NYLON	
	0.11/1.25	PET/PP	

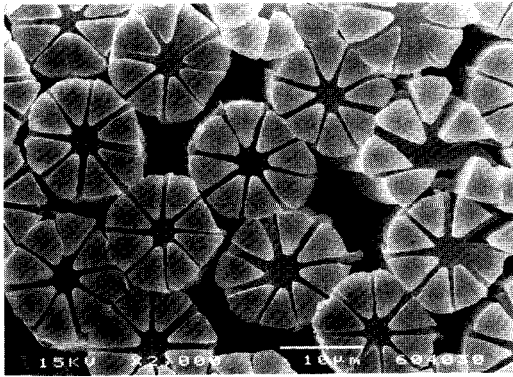


그림 2. 분할형 원사 단면 사진.

3) 추출형(해도형)

이 방식은 직접방사법보다 먼저 개발된 기술로서 TORAY社의 岡本 등이 특수 구금의 설계로 복합성분이 원하는 형태로 분산된 섬유단면을 갖는 초극세섬유의 제조법을 개발하였다. 직접방사법에 의한 초극세섬유 제조시의 단점 즉, 절사 및 모우 발생, 직물에서의 soft touch 부족 등을 개선할 수 있으며 이 방식은 제사의 안정성, 극세섬유성분(도성분)의 수율 및 조절이 용이한 장점이 있는 반면, 용출성분(해성분)을 추출해야 하는 공정이 필요한 단점이 있다. 그러나, 방사시 직접 극세섬유를 얻지 않고 후공정에서 극세화하므로 직접방사법에 의한 것보다 가공시 문제점이 적다. 추출형(해도형) 복합방사의 원리는 그림 3에 나타낸 바와 같이 구금에서 도성분이 집속되고 도성분 사이에 해성분이 침투하여 口金孔에서 집속, 토출되어 초극세섬유가 제조되는 것이다. 도성분의 수는 구금 설계시 결정되며 3성분 방사구금도 설계 가능하다. 또한 해성분은 2~10%까지 가능하나 초극세섬유의 공간이 감소하므로 최종 제품의 touch 및 특성을 감안하여 결정하는 것이 바람직하다. 해/도성분의 선택이 중요한 사항중의 하나인데 해성분의 예를 들면 폴리스티렌(polystyrene), 공중합 PET 등이 있는데 폴리스티렌은 유기용제로 추출이 가능하나 공중합 PET는 주로 알칼리 수용액으로 추출이 가능하다. 도성분은 PET, Nylon(6,66), PP, PE 등이 적용 가능하다. 최종 제품의 특성 및 가공 조건을 감안하여 해/도성분을 선택

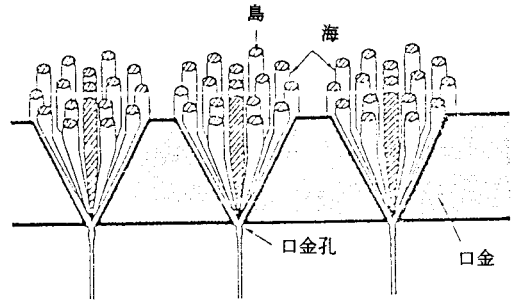


그림 3. 해도형 초극세섬유의 제조 원리.

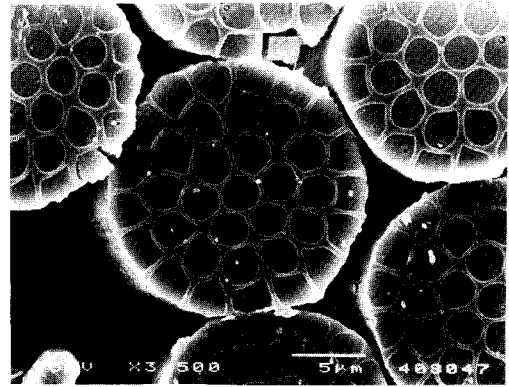


그림 4. 해도형 초극세섬유의 원사단면 사진.

하는 것이 일반적이다. 구금의 정밀도 또한 중요한 사항인데 특수 구금장치이므로 가격이 일반 구금에 비해 훨씬 비싸고 가공 정밀도도 매우 높게 요구된다. 또한 해성분이 적고 상용성이 작을 때는 기계적으로 분할하는 것도 가능하다. 이 방식의 대표적인 상품은 1970년 상품화된 TORAY社의 인공피혁상품인 ECSAINE인데 해/도성분이 폴리스티렌/PET로 알려져 있고 도성분 수는 16, 36 개로서 도성분 섬도가 0.02~0.2 d수준으로 다양하다. 그림 4는 해도형 초극세섬유 원사 단면의 예이다.

2.1.2 혼합방사(Polymer Blend)

1) 개요

혼합방사법은 polymer blend를 이용하는 방법으로서 polymer blend는 구조적으로 서로 다른 homo polymer 또는 copolymer들의 물리적 혼합물(physical mixture)로 정의되고 있다. Polymer blend 방식을 적용하여 다양한 연구가 활발히 진행되고 있으며 특히 주목되는 것은 초극세섬유(ultrafine fiber)를 제조하는데 활용할 수 있는 점이다. 이 방식에 의해 제조된 초극세섬유는 한 성분을 추출, 제거하여 초극세섬유를 제조하는 것은 추출형과 유사하나 두 가지 이상의 polymer를 용융상태에서 혼합하여 polymer의 용융점도비, 성분비를 이용하여 초극세섬유를 제조하는 방법으로서 극세섬유성분 즉, 분산상 성분의 개수가 복합방사섬유보다 월등히 많고 서로 다른 직

경을 가지며 섬유 단면에 분산상이 불규칙하게 배열되는 특징을 갖고 있다. 이 방식에 의해 제조된 초극세섬유를 사용한 대표적인 상품은 일본 KURARAY社가 1975년 상품화한 인공피혁 CLARINO-L로서 0.01~0.001d의 Nylon 초극세섬유를 적용하였다. KURARAY社는 PET, PU도 초극세섬유를 제조하여 다양한 용도로 전개하고 있으며 최근에는 1/10,000 d 수준의 원사를 사용한 인공피혁 SOFRINA- μ 를 발표하여 화제가 되었다. 특히 천연피혁의 공급 한계성, 천연피혁과 동등한 외관 및 물성 발현 가능, 천연피혁 대비 경량성 및 물세탁이 가능한 장점을 지니고 있기 때문에, 인공피혁의 생산량은 지속적으로 증가하고 있고, 1992년의 일본 총생산량은 약 3,000 (万 m^2)에 해당되고 있다. 이와 같은 일본 총생산량중에서 선두주자는 KURARAY로서 일본 총생산량의 약 36.5%를 점유하고 있으며, 그의 TEIJIN, TORAY 등이 인공피혁 시장을 주도하고 있다. KURARAY社의 대표적인 상품명은 CLARINO, SOFRINA이며, polyethylene/Nylon system의 melt blend 방식으로 제조하고 있는 것으로 알려져 있다.

2) 이론적 배경

대부분의 polymer들은 열역학적으로 비상용성이기 때문에 균일한 혼합물을 형성하기 어렵다. 이러한 원인은 혼합엔탈피(enthalpy of mixing)가 Positive하거나 거의 zero이고, 혼합엔트로피(entropy of mixing)가 저분자량 component의 경우보다 급격히 낮아지기 때문이다. 따라서, miscibility는 blend되는 성분들간의 상호간력(interaction)의 열역학에 기초되어 결정된다. 즉, 성분들간의 화학적, 물리적 구조와 매우 밀접히 연관된다.^{3,4}

결국 binary polymer blend에 적용가능한 polymer 조합은 무수히 많을 수 밖에 없으며, 이러한 polymer 조합들에서 해성분으로 적용되는 polymer의 추출 용이성, 해·도성분의 가공성, polymer의 가격 및 범용성 및 혼합장치 등을 충분히 고려하여 적합한 polymer를 선정할 수 있게 된다. 이와같은 polymer 조합으로 가장 많이 적용되는 것은 해성분으로 PE 및 polystyrene, 도성분으로 PET 또는 Nylon을 적용한다. 그러나 일반적으로 해성분으로 적용되는 polyethylene 또는 polystyrene의 경우, 가공성의 저하, toluene, perchloroethylene과 같은 유기용제로 고온조건에서 용출이 가능하기 때문에, 특수한 추출설비와 기술이 요구되고 있다.

일반적으로 비상용성 blend는 변형된 小相-spheres, ellipsoids, fibers, plates 등을 지닌 多相 system을 형성한다. 특히 Taylor는^{5,6} 저분자량 점성액체계에서, 유동하에 있는 液滴의 변형거동과 액체계의 파괴거동을 연구하였다. 즉 유동하에서 액적의 현상은 액적의 표면에 가해지는 응력에 의해서 발생하는 계면의 양측의 압력차와

표면장력에 의해서 발생하는 변형이 액적의 변형을 유도한다는 이론이다. 위와 같은 저분자 액체에 대한 이론은 혼합섬유의 분산상 morphology를 두 성분의 점도비-즉, 연속상과 분산상의 점도비-로서 정성적으로 예측가능하다는 점에 대해 어느정도 polymer 혼합계에 적용 가능하다고.

비상용성 blend의 전형적인 분산과정은 분열과정(disintergration step)을 통해서 전개되고, 최종적인 분산 상태가 결정되어 진다. 즉, 초기에 polymer 액적은 분열과정에 의해서 다양한 크기의 액적으로 분해되고, 이러한 계속적인 분열과정으로 매우 작은 액적들로 분해되어, 최종적으로 안정한 상태가 될 때까지 진행된다. 위와 같은 분열과정 중에서 초기단계에는 inertial effect가 가장 주된 factor인 반면, 그 이후의 단계에서는 interfacial, viscous 및 elastic effect가 보다 중요한 인자로 작용한다. 따라서, 분열과정의 최종적인 단계에서는 액적의 변형을 유도하는 viscous force, dynamic force와 액적의 형태유지와 변형에 대한 반작용 역할을 수행하는 계면장력의 상호 균형에 의해서 액적의 크기 및 형태가 결정된다.

그리고, Chaffery & Brenner는⁷ 위의 Taylor이론에 의해서 액적 변형의 second-order solution을 얻었다. Karam & Bellinger는⁸ 서로 점도가 다른 silicon liquid류, polyethylene glycol類, corn syrup 등을 이용하였으며, 계면장력이 작을 때, 연속상의 점도가 높을 때, 액적의 반경이 클 때, 액적의 절단이 발생한다고 결론지었다.

Min과⁹ 그의 연구자들은 Merz-Colwell Instron Capillary Rheometer를 이용하여, PE(polyethylene)/PS(polystyrene)계의 相 구조를 연구했으며, shear stress가 클 경우에는 액적이 shearing에 의해서 미세화된다고 결론지었다.

또한, Wu는¹⁰ 연속상에 polyamide 또는 poly(ethylene terephthalate)를 사용하고, 분산상으로 thylenepropylene-diene terpolymer를 사용한 blend를 연구한 결과, 相 구조 dimension에 대한 계면장력과 점도의 영향성을 결정하였다. 즉, 동일한 점도, 작은 계면장력, 높은 shear rate의 조건일 경우에 가장 작은 크기의 형태를 얻을 수 있다.

3) 주요 제조기술

① 해/도성분비

일반적으로 체적분율이 적은 성분이 분산상으로 되려는 경향이 크고, 통상적으로 다른 조건에 관계없이 25% 이하의 성분이 분산상으로 되며, 75% 이상의 성분이 연속상(continuous phase, 해성분)이 된다. 그리고 25~75%의 성분은 혼합조건에 따라서 분산상 또는 연속상이 결정되어진다.

② 용융점도

일반적으로 용융점도(M.V.)가 높은 성분이 분산상으로 되는 경향을 나타낸다. 이러한 용융점도의 영향성이 증대되는 해/도성분비는 25%~75%의 영역이며, 이러한 영역내에서는 용융점도비의 조절에 의해서 분산상과 연속상이 결정된다. 이미 기술한 바와 같이, 성분비율이 높은 polymer가 해성분이 되는 경향이 있으며 해성분으로 적용하는 polymer의 용융점도는 도성분으로 적용되는 polymer의 용융점도보다 낮을 때 안정된 분산상을 형성할 수 있다. 통상적으로 혼합계의 점도가 높을 경우, 분산상의 원형도는 저하되고, 층상으로 되려는 경향을 나타내고 있다. 또한, 점도비(분산상 점도/연속상 점도)인 β 가 증가할수록 분산상의 안정성이 증가한다. β 값이 1에 근접할수록, 분산상 입자수는 증가하고, 분산상 입자크기는 작아진다.

③ 기계적 혼합조건

보통 melt blend방사법은 polymer들을 blending하는 위치에 따라서 chip blend법과 pack blend법 등 크게 2종류로 분류될 수 있으며, 전자의 경우에는 방사기에서부터 chip을 blending하여 투입하는 경우이고, 후자의 경우 각각의 방사기에서 용융된 각각의 polymer를 특수 pack 장치에 의해 분배-집속과정을 반복하여 혼합하는 경우이다(그림 5).

2.2 단성분방사

2.2.1 직접방사

폴리에스테르나 나일론 등을 용융방사하여 제조하는데 구금 여과조건, 방사분위기, 권취조건, 유체 부여조건 및 위치 등을 변경하여 최근에는 0.1 d의 폴리에스테르를 제조하여 상품화되었다. 기존의 방사설비를 개조하여 생산하는 것이 가능하고 초고속방사와도 연계하여 활발한 연구가 이루어지고 있으며 나일론도 0.5 d 수준까지 개발이 진행되고 있다. 복합방사 및 혼합방사와 달리 극세섬유를 얻기 위하여 한 성분을 추출할 필요가 없어 수율 및 후가공 공정상 유리한 장점이 있는 반면, 細纖維化에 한계가 있는 단점이 있다. 표 3에는 직접방사에 의한 극세섬유의 종류를 일본 업체별로 나타냈다.

2.2.2 특수방사

(1) 멜트 블로우(melt-blow)법; 고속의 기체로 용융 폴리머를 불어 날려서 극세섬유를 제조하는 방법으로 1951년 미국의 N.R.L.(Naval Research Lab.)에서 본격적인 연구를 시작하여 BELOIT社가 상업화하였는데 초기에는 주로 폴리프로필렌 섬유로 적용하여 전기용 paper의 용도로 전개하였으나 Nylon6, PE 및 폴리머 블렌드도 적용하였다. 또한 東燃石油化學이 0.03 d의 폴리프로필렌으로 제조한 부직포가 대표적이며 고급 電池의 separator로 사용되었다. 이 방식은 폴리머 또는 섬유가 덩어리 형태로 포함되고 부직포의 인장강도가 높

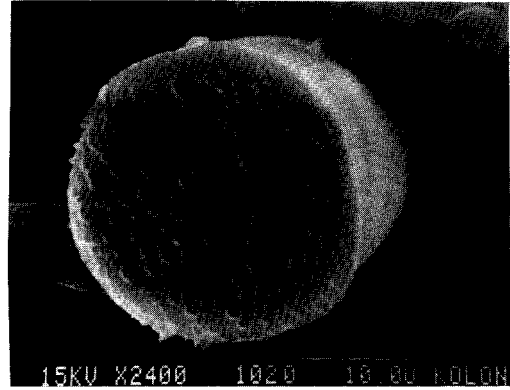
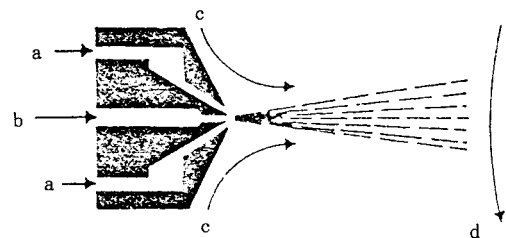


그림 5. 혼합방사 원사의 단면 사진.

표 3. 직접방사에 의한 업체별 극세섬유(일본)

업체명	섬도 (d)	소재	원사명칭
TORAY	0.4~0.6	PET	
	0.6	NYLON	
TELJIN	0.44	PET	SFD
	0.5	NYLON	
UNITIKA	0.3~0.5	PET	EQ
	0.6	NYLON	HTT
KURARAY	0.5	PET	SF
ASAHI KASEI	0.1	PET	(LAMOUS 원사)
MITSUBISHI R.	0.1	ACRYL	(GLORE 원사)
TOYOBO	0.3	PET	



a; 가열공기, b; 용융 폴리머, c; 冷却風, d; 집속 스크린

그림 6. 멜트 블로우법의 모식도.

지 않은 단점이 있다. 그림 6에 멜트 블로우법의 모식도를 나타냈다.

(2) 플래시(flash) 방사법; 미국 Du Pont社에서 처음으로 개발하여 網狀 구조의 부직포를 TYVEK이라는 상품명으로 개발한 것으로서 의류용, 의료용, 봉투 등 다양한 용도로 전개되고 있다. 섬유형성중합체 용액을 용매의 비등점 이상에서 고압으로 폭발적인 분출을 일으켜 고배향된 網狀구조의 극세섬유를 얻는 방식이다. 섬도 분포는 0.01~10 d, 섬유 단면은 異型이고 단섬유 내부에 미세한 기포가 있는 특징이 있다. 그림 7에 플래시 방사법의 기본장치를 나타냈다.

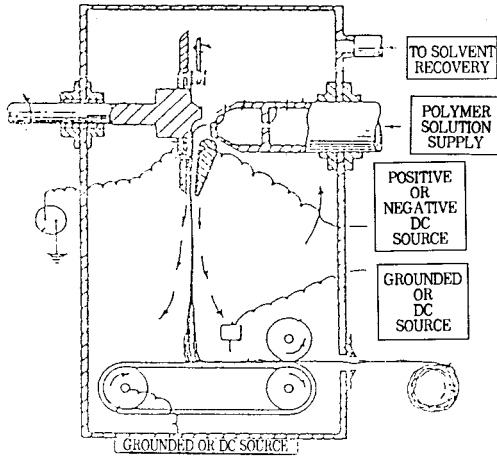


그림 7. 플라스마 방사법의 기본장치.

(3) 슈퍼 드로우(super draw)법; 미국 Du Pont社가 제안한 방법으로서 PET의 경우 일반적인 방사조건에서 4~6배 정도 연신하는데 특정 조건하에서 10~20배 연신하므로서 극세섬유를 얻는 방법이다. 그러나 이 방식은 조건이 불안정하고 범위가 제한적이어서 상업화가 곤란한 단점이 있다.

3. 초극세섬유의 용도 및 현황

3.1 人工皮革

1) 인공피혁의 定義 및 역사

인공피혁의 정의는 초극세섬유(0.3 d 이하)를 사용하여 랜덤한 3차원 입체교락 구조의 주구조와 고분자 물질로 만든 의류용 재료(일본, 인공피혁연구회)라고 내릴 수 있다. 세계 최초의 인공피혁은 1963년 미국의 Du Pont社가 개발한 CORFAM(1968년 생산중단)이며, 1965년 KURARAY社도 미세다공성 섬유를 사용한 CLARINO라는 인공피혁을 시판하였다. 그러나 초극세섬유를 사용한 인공피혁의 시초는 1970년 발표된 TORAY社의 ECSAINE이다. 표 4에 일본 업체의 인공피혁 상품명과 출시년도를 나타냈고 표 5에는 인공피혁 생산 현황을 나타냈다.

2) 各社別 개발동향

표 6과 표 7에 일본의 인공피혁 업체인 KURARAY社와 TORAY社의 인공피혁 주요 품종 및 현황을 나타냈다.

3.2 Wiping Cloths¹¹

섬유가 극세화되면서 섬유간 공극, 표면적의 증대 등으로 인하여 빈틈없는 접촉 효과, 마이크로 포켓(micro pocket) 효과 및 넓은 접촉 효과 등에 의해 먼지나 지방

표 4. 일본 인공피혁 업체의 상품명과 출시년도

제조회사	상품명	上市年度	주 용 도
	CLARINO	1965	신발용
KURARAY	AMARA	1978	SUEDE(의류용)
	SOFRINA	1980	銀面(의류용)
TORAY	ECSAINE	1970	SUEDE(의류용)
KANEBO	PADURA	1971	신발용
TEIJIN CORDLEY	CORDLEY	1971	신발용
MITSHUBISHI R.	GLORE	1979	SUEDE(의류용)
ASAHI KASEI	LAMOUS	1980	SUEDE(의류용)

표 5. 일본의 인공피혁 생산 현황

MAKER	단위 : 만m ²								상품명
	'85	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'92	
KURARAY	885	870	860	855	893	998	1,050	1,100	CLARINO SOFRINA
TEIJIN	414	440	485	563	648	685	765	800	CORDLEY
KANEBO	150	170	200	230	270	370	380	410	BELLESE
TORAY	340	260	270	280	300	330	350	350	ECSAINE
MIT. R.	20	22	41	65	103	140	150	135	GLORE
ASAHI K.	81	85	87	88	97	110	110	110	LAMOUS
총 계	2,010	1,957	2,051	2,194	2,426	2,753	2,918	3,013	

표 6. KURARAY社의 주요 인공피혁 현황

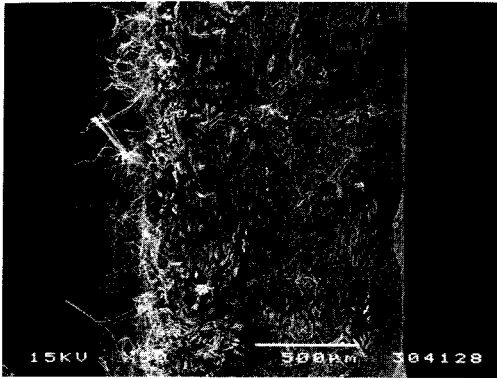
항 목	형태	섬유	島成分	후도 (mm)	특 정	용 도
상품명						
CLARINO	2층 구조	다공 섬유	NYLON	0.8-2.7	경량성 耐水性 非염색물	신사·숙녀화 스포츠 신발 가방, 산업자재
CLARINO-F			PET(일부 NYLON)	0.5-1.8	반발성 투습성, 강도 非염색물	上 同
SOFRINA	1층 구조	극세 섬유	NYLON	0.5-1.5	의류(비의류 에도 사용), 염색물	의류용, 인테리어 Casual靴, Boots, Belt
SOFRINA -DUE				0.5	비염색물	신사·숙녀의류, 의류 PATCH
AMARA	SUEDE	집속 섬유	NYLON	0.5-0.6	SUEDE TYPE 염색물	신사·숙녀의류, Bag, Car-seat, Golf, Sports 장 갑
SOFRINA -SHALL				0.5-0.6	NUBUCK TYPE 염색물	신사·숙녀의류, Bag, Belt, 인테 리어, Display
NASH				0.8-1.5	AMARA의 비의류 type 염색물	Training shoes, Bag, Sports장갑, Wiping 원단

성 물질의 제거 능력이 극대화되어 안경, 사진기, 귀금속류, 악기, 가구 및 각종 전자제품의 먼지 제거에 이용되고 있는 원단이다. 최근에는 산업용(반도체, 정밀측정기, 의약품 및 가전제품의 제조, 검사공정 등)에도 용도가 확대되고 있으며 일본의 경우 최근 수년간 매년 30%의 성장율을 보이고 있으며 1995년에는 약 327백만매(1매; 20×20 cm)가 생산된 것으로 추정하고 있다.

표 7. TORAY社(ECSAINE)의 주요 인공피혁 현황

품종	특징 및 SPEC	출시 년도	비고
의류용	E type	표준 type, 214g/m ² ×0.83t	1970 0.1 d PET
	D	高발색성, 0.8t	1980 "
	C	캐시미어풍, 0.8t	1990 "
	A	薄地 type, 0.6t	1983 "
	F	薄地 type, 189g/m ² ×0.63t	1980 "
	B	極薄 type, 0.55t	1987 "
L	超極薄 type, 0.45t	1988 "	
차재용	S	Sports Shoes, 1.3t	1978 0.1 d PET
	R	" , 1.1t	1988 "
	T	Car seat, 1.0t	1987 "
	N	Golf Glove, 0.55t	1989 0.1 d Nylon
	BT1	N type 개량, 0.5t	1986 "
H	Display用 벽장식, 0.5t	1979 0.1 d PET	
기타	DUOPARD	表面(銀面),裏面(SUEDE) 250g/m ² ×0.71t	1982 0.1 d PET
	FASILMO	極薄 type, 185g/m ² ×0.60t	1983 "
	FASILMO-S	極薄,경량 type, 175g/m ² ×0.55t	1987 "
	YUEST	超極薄 銀面 type,101g/m ² ×0.35t	1987 0.001 d Nylon

인공피혁



천연피혁

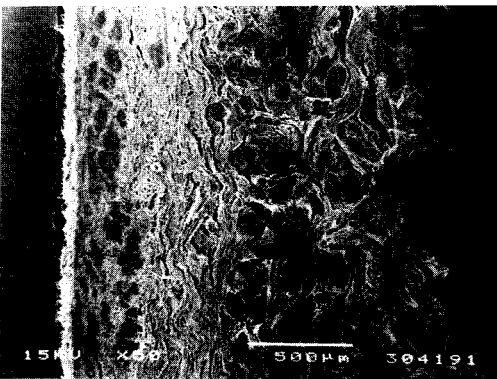
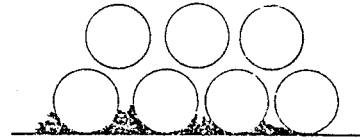
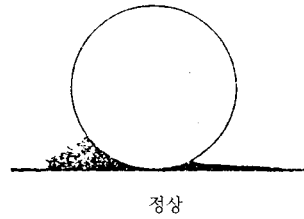
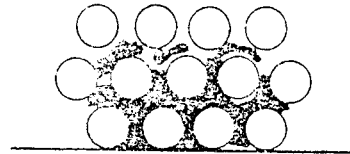


그림 8. 천연피혁과 인공피혁 단면 비교.

그림 9에는 섬유 극세화로 인한 마이크로 포켓 효과를 나타냈고 표 8은 wiping cloths의 수요를 예측한 것



(a) 빈틈 없는 접촉효과



(b) 내부트랩(마이크로 포켓)효과

그림 9. 섬유의 극세화로 인한 마이크로 포켓(micro pocket) 효과.

표 8. Wiping Cloths의 수요 예측¹ (일본)

		(단위 : 만매)							
용도	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'94	'95	
내수	안경닦기	1,600	3,000	4,500	6,100	7,800	9,800	12,000	14,500
	산업용	510	790	1,100	1,500	2,000	2,600	3,500	4,500
	기타	280	490	800	1,300	2,000	2,900	4,000	5,300
	소계	2,390	4,280	6,400	8,900	11,800	15,300	19,500	24,300
수출	안경닦기	440	920	1,500	2,200	3,100	4,200	5,500	7,000
	기타	100	200	320	450	600	780	1,000	1,400
	소계	540	1,120	1,820	2,650	3,700	4,980	6,500	8,400
합계	2,930	5,400	8,220	11,500	15,500	20,280	26,000	32,700	

이다.

3.3 고밀도 직편물¹

초극세섬유를 사용한 최초의 직편물은 TORAY社가 1974년 발표한 도레리나V-1으로서, 이후 여러 업체에서 개발을 추진, 상품화하였다. 이 원단은 의복으로 착용시 체내에서 배출되는 땀을 외부로 쉽게 방출하고 외부로부터의 물기는 침투하지 않는 기능 즉, 투습방수기능이 특징이며 주로 0.1~0.4 d수준의 직접방사 및 분할형 초극세섬유를 사용하여 정구 원사로 도달하기 곤란한 직,편물의 고밀도화를 통해 투습방수 기능과 더불어 부드러운 촉감을 갖는 소재로서 각광을 받고 있다.

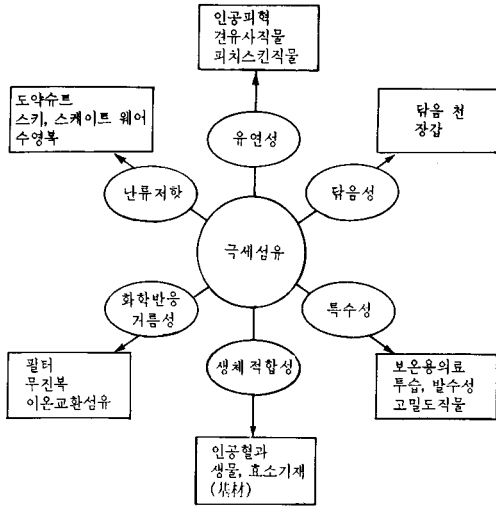


그림 10. 극세섬유의 응용분야.

4. 초극세섬유의 향후 전망

초극세섬유의 제조 기술 및 주요 용도에 관하여 앞에 기술한 바와 같이 다양한 용도와 초극세섬유의 특성을 활용한 상품 개발은 지속적으로 추진될 것으로 예측된다. 초극세섬유 제품은 주로 일본의 합섬업체들을 중심으로 개발이 진행되었다. 그러나 최근 국내 합섬 업체들은 일반 정규원사의 공급 과잉으로 인한 경쟁과 개발도상국과의 가격 경쟁력이 저하되어 고부가가치 제품 개발에 박차

를 가지고 있으며 국내에서도 초극세섬유가 이미 개발되어 상품화되고 있다. 초극세섬유를 사용한 기존의 인공피혁, wiping cloths, 고밀도직, 편물, 피치 스킨(peach skin) 등 신합섬 등의 용도 이외에 보다 다양한 용도 전개가 예상된다. 즉, 인공피혁 등 의류, 생활자재, 의료, 농수산업 자재, 광학, 초미세 필터, 건축자재, 전기음향, 스포츠 소재, 산업자재, 장식 등 매우 다양하고 폭 넓게 용도가 전개될 것으로 예상되며 향후에도 연구, 개발이 보다 활발하게 진행될 것으로 보인다. 그림 10에 극세섬유의 응용 분야를 나타냈다.

참 고 문 헌

1. (株)大阪 CMC, 「超極細纖維の新商品」, (1989).
2. 일본 섬유학회, 「最新の紡絲技術」, (1992).
3. M. Shen and H.Kawai, *ALCHE J.*, **24**, 1 (1978).
4. J. A. Manson and L. H. Sperling, *Polymer Blends and Composites*, New York, 1976.
5. G. I. Taylor, *Proc. Roy. Sci., (London)*, **A146**, 501 (1934).
6. G. I. Taylor, *ibid*, **A138**, 41 (1932).
7. C. E. Chaffery and H. Brenner, *J. Colloid Interface Sci.*, **24**, 258 (1967).
8. H. J. Karam and J. C. Bellinger, *Ind. Eng. Chem., Fundom.* **7**, 576 (1968).
9. K. Min, J. L. White and J. F. Fellers, *J. Appl. Polym. Sci.*, **29**, 2117 (1984).
10. S.Wu, *Polym. Eng. Sci.*, **27**, 335 (1987).
11. 한국섬유공학회, 「인조섬유」, (1994).