

특허권리분석(4)

2-3. 나노기술(NT)분야

나노기술이란 나노미터 크기를 갖는 분자나 원자수준에서 물질을 제어하는 초미세 극한 기술을 말한다. 나노미터 크기의 수준에서는 물질의 새로운 특성이 나타나며, 이런 특성을 실제 산업의 여러 분야에 응용하여 전반적인 산업기술의 혁신적 진보를 달성하는 것이 본 산업분야의 목표이다.

나노기술의 영역은 1nm~100nm의 구간을 의미하며, 이는 분자 및 원자의 조작이 가능한 수준이다.

나노섬유는 현재까지 상업화된 예가 거의 없어 실제 그 시장규모를 정확히 분석하기란 불가능하다. 특히 양산화 기술개발에 의한 원가절감만 이루어지면 그 시장규모는 폭발할 것으로 예상되며 시장규모도 기술개발 속도에 상당히 의존될 것으로 예상된다.

가. 극세섬유용품 제조기술

(1) 소재합성기술

이에 대한 원료의 개발 방향은 주로 경량화, 천연화 및 고기능화, 인체무해 및 환경친화적인 소재개발 성향을 갖는 첨단 나노섬유의 제조기술이 주류를 이루고 있다.

중합기술은 기본적인 중형물의 분자구조 내에 각종 첨가제를 처방하여 새로운 특성의 중합물을 얻거나 중합조건을 변화시켜 고분자 특성을 변화시키는 형태로 진행되고 있으며, 개발방향은 주로 용융온도를 다양화하는 것으로써, 기존의 단순한 저융점 용융형에서 각 용도에 적합한 다양한 용융온도별로 세분화되고 있다.

또한, 난연 폴리에스테르 소재의 합성에 있어서 적용기술은 중합단계에서 난연제 자체를 PET 분자구조 내에 결합시켜 연소시 자체적으로 소화 기능을 갖도록 만드는 것이다.

소재합성기술의 핵심특허로서, 내구성, 반발충격탄성 및 타격감이 우수한 골프공의 제조에 관한 극세섬유를 사용한 고무조성물이 제안되었다(미국등록 특허 제5150905호 Asics Corporation).

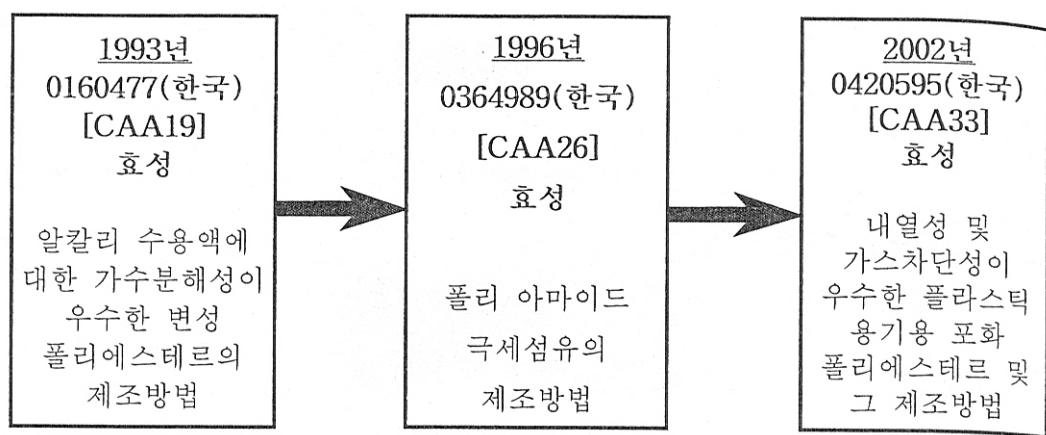
한편, 종래의 극세섬유 생성 콘주게이트 섬유는 높은 인성을 가질 수 없어 극세섬유의 길이를 균일하게 만들 수 없었는 바, 실제적인 용도에 충분한 인성과 안정화된 방사성을 갖는 가온용융접착용 극세섬유 생성 섬유 및 이를 이용한 독특한 유연감을 갖는 직포 또는 부직포 섬유가 제안되었다(미국등록 특허 제5124194호 CHISSO CORP).

또한 섬유의 비표면적을 크게 하기 위해서는 공극률을 높여야 하는데, 공극률을 크게 하면 강도가 저하되어 카트리지형으로 감을 때 핸들링성이 저하되는 등의 문제가 발생할 우려가 있었는 바, 공극률, 평균세공지름이 작고 비표면적이 큰 흡착 성능이 우수한 고강도의, 특히 액/액 분리용으로 매우 적합한 미다공성 섬유가 개시되었다(일본등록특허 제3485704호 TOKUYAMA CORP).

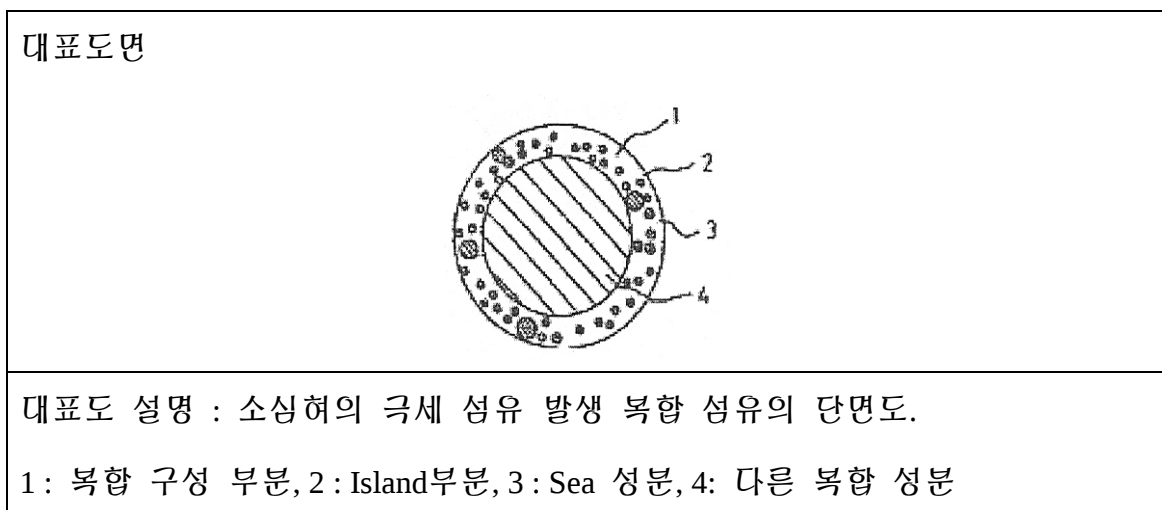
국내의 경우 최근에 복합섬유 제조용 다분할형 방사 노즐을 사용치 않고 단순한 단섬유용 노즐을 사용하는 것에 의해서 초극세사를 용이하게 제조할 수 있는 극세사용 폴리에틸렌테레프탈레이트/폴리스티렌 알로이가 제안되었다(한국등록특허 제0420210호 휴비스).

한 예로써 이 분야의 기술변천과정을 살펴보면, <그림 2-3-1>에 나타난 바와 같이 국내의 효성의 경우, 출원일을 기준으로 1993년에는 알칼리 수용액에 대한 가수분해성이 우수하고 용융점도가 저하되어 방사시 사절 발생이

감소하는 변성 폴리에스테르의 제조기술을, 1996년에는 방사작업성이 양호하고 원사의 품질이 우수하며 강도, 신도, 사절 등의 기타 물성이 양호한 폴리 아마이드 극세섬유의 제조기술을 개발하여 왔다. 한편, 국내의 새한은 2002년에 내열성 및 가스차단성이 우수한 플라스틱 용기용 포화 폴리에스테르의 제조기술을 개발하였다.



<그림 2-3-1> 소재합성기술의 기술변천과정의 예시



<그림 2-3-2> 소재합성기술의 핵심특허 미국등록특허 제5124194호

(CHISSO CORP, 1992. 06.23)

(2) 방사기술

나노섬유를 제조하기 위한 방사기술을 분류하는 방법으로는 성분의 수에 따른 분류인 단성분 방사와 다성분 방사, 그리고 방사방법에 따른 분류인 멜트블로우법과 전기방사법이 있다.

멜트블로우 기술은 압축된 기체를 이용한 고분자 용융체의 분사로 초극세 단섬유를 제조하는 기술이나 얻어지는 섬유의 물성과 균일성이 좋지 못하여 고급제품의 개발에는 한계가 있다.

변형된 멜트블로우 기술에는 전기방사와 결합된 멜트블로우 기술이나 용액을 블로우시키는 기술이 현재 개발되고 있으며 기존의 멜트블로우 기술보다는 더 가늘고 균일한 제품을 얻을 수 있다.

전기방사의 장치는 기본적으로 고분자 용액이 이송되는 모세관과 고전압 장치 및 컬렉터(Collector)로 구성된다. 전기방사 장치의 개발에 있어서 가장 큰 문제는 아직 양산화를 위한 안정적 설치의 개발이 이루어지지 않았다는 점이다. 현재 생산되고 있는 전기 방사된 나노 웹은 섬유간 접착이 없기 때문에 변형에 대한 안전성이 매우 취약하다. 따라서 섬유간 접착을 통하여 안정된 웹을 생산하는 기술을 확보함으로써 그 이용범위가 크게 확대될 수 있을 것으로 전망된다.

방사기술의 핵심특허로서, 적당한 방적기 입구 지점에 폴리머 성분들이 분포되도록 하는 하나 이상의 배치가능한 디스트리뷰터 플레이트를 활용함으로써 만들어진 압출섬유를 얻어, 스핀 팩으로부터의 유효수율을 상당량 증가시키고 매우 미세하고 균일한 섬유를 제공할 수 있는 스핀 팩 내에 다양한 다성분 섬유 틀을 압출하는 방법이 제안되었다(미국등록특허 제5162074호 BASF Corporation).

한편, 극히 양호한 세정 와이핑능을 갖는 부직 와이퍼와 일회용에 적합한

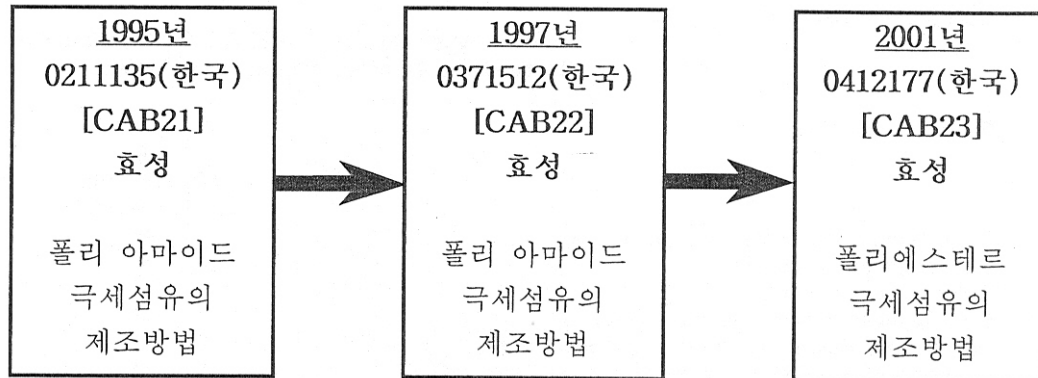
가격을 갖고 혹독한 와이핑 용도에도 강한 와이퍼를 제조하는 것이 요망되어 왔는 바, 저점도 및 고점도 오일뿐만아니라 수용액에 대해서도 우수한 세정 와이핑능을 가지고 있고 양호한 감촉 및 강력과 같은 물성도 우수하며 제조 경제성도 구비한 열경화성 미섬유를 포함하는 개선된 부직 와이퍼가 개시되었다(미국등록특허 제4426417호 Kimberly Clark Corporation).

또한, 비스코스 레이온 섬유에 관한 종래의 기술은 반짝거리는 독특한 광택이 있어, 특별한 의상의 제조에 많이 쓰이기는 하나, 천연섬유인 견이나 면과 같은 안정된 광택을 갖도록 하기 위한 비스코스 레이온 섬유의 기술개발이 많이 이루어지고 있는 바, 견직물과 같은 광택, 느낌과 기계적 특성을 동시에 구비한 비스코스 레이온 섬유가 제안되었다(일본등록특허 제2871744호 ASAHI CHEM IND CO LTD).

국내의 경우 최근에 전기 방사시에 섬유형성효과를 극대화시킴으로서 나노섬유 및 그의 부직포를 대량 생산할 수 있으며, 방사용액이 섬유로 형성되지 못하고 물방울 형태로 낙하하는 현상(Droplet)을 효과적으로 방지하는 고품질의 나노섬유 및 부직포를 생산할 수 있는, 굵기가 나노수준으로 가는 극세섬유 제조용 상향식 전기방사장치가 개시되었다(한국등록특허 제0422460호 라이지오케미칼코리아).

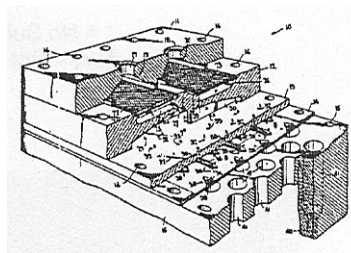
한 예로써 이 분야의 기술변천과정을 살펴보면, <그림 2-3-3>에 나타난 바와 같이 국내의 효성의 경우, 출원일을 기준으로 1995년에는 양호한 방사성과 균일한 단면 형상을 얻을 수 있는 폴리 아마이드 극세섬유의 제조기술을, 1997년에는 방사 팩내 폴리머의 열 이력이 달라 물성이 떨어지는 문제점을 해결하고 양호한 방사성과 균일한 단면 형상을 가지며 염색성과 제조원가가 개선된 폴리 아마이드 극세섬유의 제조기술을, 그리고 2001년에는 방사공정성, 염색성 및 물성이 우수한 폴리에스테르 극세섬유의 제조기술을 개발하여

왔다.



<그림 2-3-3> 방사기술의 기술변천과정의 예시

대표도면



대표도 설명 : 본 발명의 원리에 따라 구성된 방사 팩 조립체의 사시도

<그림 2-3-4> 방사기술의 핵심특허 미국등록특허 제5162074호 (BASF Corporation, 1992. 11.10)

(3) 가공기술

나노섬유의 가공기술은 그 다양한 용도만큼이나 다양하다. 대표적인 가공 기술을 살펴보면 다음과 같다.

가공 크기를 조절할 수 있는 웹형성기술의 경우 나노섬유를 이용하면 멤브레인 수준의 선택적 투과성을 갖는 웹을 만들 수 있다. 요구하는 기공 크

기를 갖는 웹을 제조하기 위해서는 고분자의 특성 및 공정조건에 따라 웹 형성 성질을 잘 이해하고 있어야 하며 이에 대한 기술의 확립이 필요하다.

나노섬유 취급 기술의 경우 나노섬유는 직경이 매우 작기 때문에 다루는데 특별한 기술이 요구된다. 특히 탄소나노섬유와 같이 웹보다는 섬유 상태로 이용해야 하는 경우에는 섬유를 분리시키는 특별한 기술이 필요하다.

웹 접착기술의 경우 전기방사로 제조된 나노섬유 웹은 섬유간 접착력이 매우 약하여 변형되기 쉽고 사용 중 성능이 급격히 감소할 수 있다.

이러한 문제는 나노섬유 웹의 상품화에 치명적이므로 근본적으로 웹을 구성하는 섬유 사이에 견고한 접착이 이루어질 수 있도록 하여야 한다. 나노섬유 분산기술의 경우 향후 나노섬유를 이용한 복합재료의 개발이 중요한 분야가 될 것으로 전망된다.

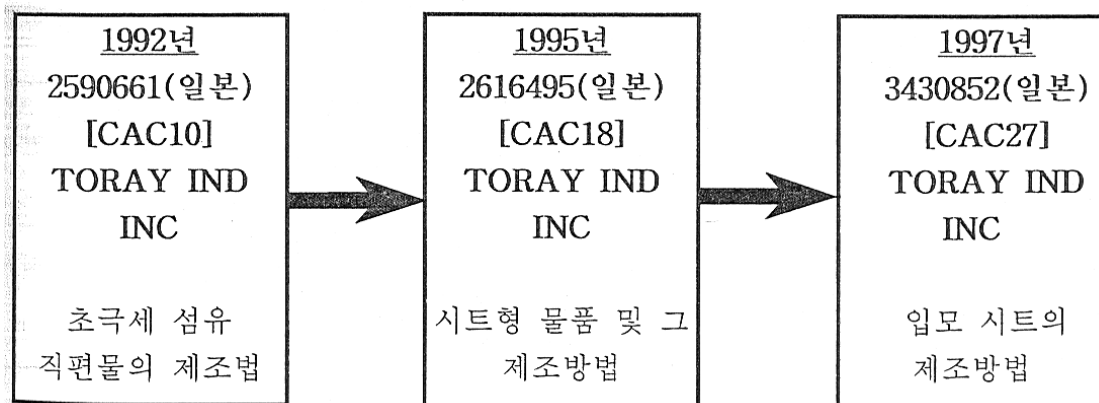
가공기술의 핵심특허로서, 해도(islands-in-sea)형태의 복합섬유가 사용되는 경우 복합섬유로부터 해(sea)성분을 제거함으로 인해 생기는 유니트인 필라멘트의 총 단면적이 감소함으로 인하여 언제나 충분히 낮은 공기투과성을 갖는 직포를 얻을 수 없었던 바, 스플리팅 및 시버링 형태의 복합섬유를 이용하여 공기투과성이 낮은 직포를 제조하는 방법이 제안되었다(미국등록특허 제4445903호 TEIJIN LTD).

한편, 섬유 반응성 설포닐기를 함유하는 염료로 염색하는 종래의 방법에 의하여 양모를 염색하는 경우에는 pH 6에서는 만족할만한 내습윤성, 선명성을 가지지만 보다 높은 pH에서는 양모의 구조가 손상되고 보다 낮은 pH에서는 염색한 색의 내습윤성이 현저히 감소하는 문제점이 있었던 바, 섬유 반응성 염료로 합성 폴리아미드 섬유 물질을 염색하는 방법이 개시되었다(미국등록특허 제5810890호 DyStar Textilfarben GmbH & Co.).

또한, 입모 시트의 제조에 있어서 종래의 기술은 시트 두께 방향으로의 용

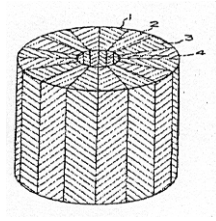
액 침투도 제어나 시트 두께가 변화하는 경우 스퀴즈량 컨트롤이 어렵고, 치밀성은 향상되나 연삭량에 의해 입모 길이가 불규칙하기 쉬우며, 극세섬유와 고분자 탄성체와의 접착력이 높아지기 때문에 입모길이는 짧게 할 수 있는 반면 제품 촉감 경화를 초래하는 등의 문제가 있었는데, 이러한 기술상의 문제점을 해결하여 치밀성, 단입모성 및 유연성을 겸비한 입모 시트를 제조하는 방법이 제안되었다(미국등록특허 제3430852호 TORAY IND INC).

국내의 경우 종래의 부직포 인공피혁에 있어서 염색성이 매우 불량한 폴리우레탄 탄성체가 포함됨에 따라 실험실과 현장간의 염색차가 발생하고 또한 현장에서의 염색 칼라 재현성에도 문제가 있었던 바, 혼합방사 또는 복합방사에 따라 극세피브릴 성분에 소량의 무기안료가 용융 혼합된 원착 극세사를 제조한 후 이 극세사로 구성된 부직포를, 일정량의 칼라 피그먼트를 첨가시킨 폴리우레탄 탄성체 용액에 함침, 응고 및 수세한 후, 함금속 염료 혹은 분산염료로 염색함으로써 염색 견뢰도가 높고 농색 발현이 가능한 염색성이 개선된 부직포 인공피혁을 제조하는 방법이 개시되었다(한국등록특허 제0362639호 효성).



<그림 2-3-5> 가공기술의 기술변천과정의 예시

대표도면



대표도 설명 : 이 발명에서 이용되는 간결한 타입으로 조각의 복합섬유의 견본을 보여주는 등축의 절단면도.

<그림 2-3-6> 가공기술의 핵심특허 미국등록특허 제4445903호)

(TEIJIN LTD, 1984. 05. 01)

한 예로써 이 분야의 기술변천과정을 살펴보면, <그림 2-3-5>에 나타난 바와 같이 TORAY IND INC의 경우, 출원일을 기준으로 1992년에는 유연하고 탄력성이 있는 촉감을 가지며 매우 치밀한 초극세 섬유직편물을 제조하는 기술을, 1995년에는 투습성, 흡수성 및 염색성이 우수하고 부드러운 감촉을 갖는 시트형 물품의 제조기술을, 그리고 1997년에는 종래기술의 문제점을 해결하여 치밀성, 단입모성 및 유연성을 겸비한 입모 시트의 제조기술을 개발하여 왔다.