

올 여름, 나도 한번 떠 보자! 물에 뜨는 슈퍼섬유, 초고강도PE

옷 위에 옷, 섬유위에 섬유가 있다. 각종 연구와 기술발전을 바탕으로, 의복은 물론 산업 전반에 그 수요가 증가하는 슈퍼섬유 초고강도 PE가 바로 그것. 슈퍼섬유의 기술 트렌드와 관련 벤처기업을 알아본다.

슈퍼섬유는 잘 끊어지지 않고 잘 늘어나지도 않는다는 의미에서 어느 수준 이상의 강도와 탄성률을 동시에 만족하는 섬유라고 정의한다. 슈퍼섬유는 늘어날 수 있는 한계치(신장률)가 원래 길이의 2~4% 정도이기 때문에 강도의 값은 탄성률 값의 약 2~4% 정도의 값을 갖는다. 일반 합성섬유 중에서 강도가 가장 높은 폴리에스테르의 경우 강도가 1.1GPa이고 강철선의 강도가 2.8GPa 수준인데 비하면, 슈퍼섬유는 최소한 폴리에스테르의 2배 이상, 그리고 강철선과 비슷한 정도의 강도를 갖는 섬유인 것으로 정의하고 있음을 알 수 있다. 일본 도요보사가 개발한 자일론Zylon® 슈퍼섬유는 강도가 5.8GPa로써 강철선에 비해 약 2배의 강도를 갖는다. 그러나 강철선은 슈퍼섬유에 비해 무게(밀도)가 약 5배에 달하기 때문에 실용적인 면에서는 단위 밀도당 강도인 비강도로 비교하게 되는데 비강도로 비교하면 Zylon®의 강도는 강철의 약 10배에 달한다.

[표 1] 슈퍼섬유와 다른 섬유와의 물성 비교

	섬유의 종류	강도		탄성률		신장률	밀도	융점/분해온도
		g/d	GPa	g/d	GPa	%	g/cm ³	°C
고인성 섬유	파라계 아라미드	22~26	2.8	500~1100	109	2.4~4.4	1.45	500~560
	초고강도 PE	30	3.5	1400	110	3.5	0.97	150
	PBO	42	5.8	1300	280	2.5~3.5	1.56	650
	탄소섬유	14~70	3.5	1000~5850	230	0.2~2.4	2.4~3.1	300~540
타 섬유	강철선	3.9	2.5~2.8	290	160~200	1.4	7.8	1150~1500
	폴리에스테르	9	1.1	125	15	25	1.38	260

* 출처 : www.intexa.com, 가공기술(일본), 34(9), p557(1999)

위의 슈퍼섬유 중 초고강도 PE는 비중이 물보다 작다는 점에서 다른 슈퍼섬유와 완전히 차별화되며, 이 때문에 '고인성 초경량 섬유'라 부를 수 있다.

▶▶ 기술개발 동향

고강도 PE섬유는 초고분자량 폴리에틸렌(Ultra High Molecular Weight Polyethylene, UHMWPE) 섬유 등으로 부르기도 한다. 1979년 네덜란드 DSM사에 의해 세계 최초로 SS-PE의 특허를 등록한 후 상당기간의 실용화연구를 계속하여 겔 방사법을 개발하고 상품명을 라틴어로 '강한 실'을 의미하는 다이니마Dyneema®로 하여 시험생산 단계를 거친 후 1990년 500MT/Y 규모의 상업생산에 들어갔다. DSM사는 2004년 3,200MT/Y까지 증설하였고, 미국 Greenville 공장도 꾸준히 증설하고 있는 추세다.

한편 일본의 도요보사는 DSM사와 기술제휴 협약을 체결하여 공동개발에 참여한 결과 DSM사보다 빠른 1988년에 500MT/Y의 생산능력을 확보하여 같은 상품명인 Dyneema®로 출시했다. 미국의 Allied Signal사도 DSM사로부터 특허 라이선스를 받아 비슷한 시기에 Spectra®라는 상품명으로 출시했다(Allied Signal사는 1999년 Honeywell사에 합병됨).

국내에서는 2006년도 산업자원부 중기거점기술개발사업에 “고인성 PE 및 응용제품 개발”이 선정되어 대한유화(수지), 코오롱(원사), DSR(로프), 한울파이버(방탄복), 티포엘(복합재료)의 5개 기업이 향후 5년간 원료부터 응용 제품까지 집중적으로 개발하고 있다.

▶▶ 제품 특성

강철에 비해 5분의 1 정도의 무게이나, 강도는 강철보다 강하다는 특성때문에 무게를 최대한 줄여 에너지 비용을 절감하려는 민간 항공기와 자동차용 제품에 다양하게 사용되고 있다.

[표 2] 고성능 UHMWPE 섬유의 분야별 용도

분야	용도
방호용 소재	방탄 의류, 방탄 헬멧, 장갑차용 방탄재, 항공기/헬기의 방탄재수송기기
수송기기	항공기의 Wing Tip, 2차 구조재 및 내장재, 헬리콥터의 내장재, 자동차의 구조재(Dashboard Connection, 충격 완충재), 선박의 Platform, 잠수정의 구조재, Sonar Dome, Boat Hull
정보통신	광케이블의 피복재, 레이더돔 구조재
전기/전자	초전도 코일의 보빈, 피복재, 극저온 절연 소재
스포츠용품	스키보드, Bow String, 테니스 라켓, 요트 구조재, 경기용 자전거, 낙하산 패러글라이더
보호용	안전장갑, 보호용 신발, 보호용 그물, Assault Shield, 내마찰/내마모 소재
항공/우주	인공위성의 절연재구조재
해양용	어망, 로프, Sail Cloth, 호스, 해중 구조물 Tow Hawsers, Tug Headline
토목/건축용	교량용 복합소재 바닥판, 교량용 구조재, 교량보강 철근대체
의료용	인공관절, 내약품성 필터

▶▶ 시장 동향

전체 UHMWPE 원료수지의 세계시장 규모는 2005년 기준 1,628백만 불이었으며, 섬유용으로 사용되는 원료수지의 시장규모는 93.5백만 불이었다. 원사로 제조될 경우 2005년 기준 297.5백만 불의 시장규모로 300% 이상의 부가가치를 갖는다.

UHMWPE 원료수지의 국내 총 수요는 2005년 3,000톤 규모이나 지난 5년간 급격한 수요의 증가율을 고려하면 2015년에는 약 30,000톤 규모의 수요가 예상된다.

고인성 PE 섬유는 인류 역사상 두 번째로 강하고, 가장 가벼운 슈퍼섬유이며, 개인보호 용구에서 산업용 경량소재에 이르기까지 무궁무진한 용도를 가지고 있는 섬유이다.

그러나 기술적 난이도가 높아 세계적으로 네덜란드, 일본, 미국 등 소수 선진국에서 밖에 생산하지 못하였으나, 최근 중국이 기술을 확보하여 ‘베이징 올림픽’ 특수에 대비하고 있으며, 우리나라도 작년에 정부의 기술 개발사업을 통하여 기술개발 경쟁에 뛰어들었다. 향후 초고강도 PE 섬유는 경량성을 주무기로 하여 슈퍼섬유의 대중화를 주도하는 첨병이 될 것으로 전망된다.

나노테크닉스



2007 벤처기업대상 수상

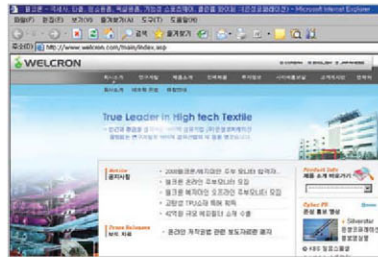
나노테크닉스(대표 김용민, www.nanotechnics.co.kr)는 차세대 고성능 섬유원단 시대를 앞당김으로써 한국 섬유산업의 부활을 주도하고 있는 벤처기업으로 평가받아 2007년도 벤처기업대상에서 국무총리표창을 받았다.

세계 최초로 차세대 섬유기술인 나노파이버 양산기술 개발에 성공한 나노테크닉스의 NHN은 나노웹의 형태를 안정화하는 기술인 스펀레이스 기술, 보강직물의 복합화 기술 탄성체 및 충전제 부여기술, 후가공 기술을 융합한 차세대 섬유 가공기술로 꼽힌다.

나노파이버 웹의 특성을 그대로 유지하면서 직물의 장점을 결합한 새로운 섬유 소재를 개발한 나노테크닉스의 섬유는 나노파이버와 기존 직물의 장점을 결합하여 섬유의 성능을 극대화하고, 투습, 발수, 흡한, 속건, 방수, 방유, 방오, 방균 등 다양한 기능을 구현할 수 있다.

ANT(Advanced Nano Textile)라는 브랜드로 출시될 새로운 섬유원단은 기존에 존재하지 않은 나노파이버만의 독특한 촉감과 뛰어난 기능을 구현할 수 있는 완전히 새로운 섬유 소재로 나노테크닉스의 독점적 기술에 의해 새로운 생산방식으로 송도 공장에서 제조될 예정이다.

웰크론



극제사분야 블루오션 창출

산업용 소재 전문 기업 웰크론(www.welcron.com, 옛 은성코퍼레이션, 대표 이영규)은 나노 기술을 응용한 신섬유 사업에 뛰어 들었다. 지난 2006년 충북 음성에 첨단 나노소재 생산 시설을 착공했으며, 2006년 첫 방사에 성공해 필터 소재를 생산하고 있다.

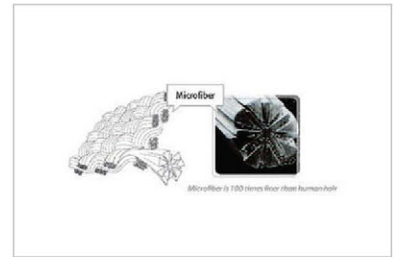
웰크론은 주력 사업인 극제사 클리너 사업에서의 시장점유율 국내 시장 50%, 세계시장 25% 점유율을 기반으로 섬유 시장의 블루오션인 나노 기술 응용 섬유에서도 선두권으로 도약하겠다는 전략이다.

전체 인원의 20%에 달하는 연구개발 인력이 소재 개발에 매진하고 있으며, 연평균 5% 이상을 R&D 분야에 재투자함으로써 차세대 소재 분야의 원천 기술을 확보해 나가고 있다.

꿈의 섬유라 불리는 나노섬유 개발 프로젝트를 통해 명실공히 한국을 대표하는 산업용 섬유 전문기업으로 도약해 나갈 계획으로 나노섬유를 활용한 나노필터 소재를 비롯해, 인공피부, 2차전지 분리막, 초경량 방탄복 등 바이오 IT, 군수 분야에 폭넓게 활용될 첨단 나노소재 개발을 완료하였다.

최근 나노 기술이 접목된 울파필터를 개발해 국내 특허를 획득한 것은 물론 지난 3월에는 고기능 섬유 방사기 제조업체 미국 힐스사에 42억 원 규모의 헤파필터 소재 제품을 수출하기도 했다.

아이나노텍스놀로지



뛰어난 방수기술, 아이나노

(주)아이나노텍스놀로지(대표 황규돌 www.rome1963.co.kr)는 2003년 10월에 설립된 섬유 벤처기업이다.

나노 기술을 패션의류, 군복 등의 특수 의류, 스포츠 침구류 등 섬유 산업 전반에 적용하는데 성공한 아이나노텍스놀로지는 원단과 원사에도 나노 기술을 접목해서 고부가가치 상품을 출시할 계획이다.

나노 기술을 섬유에 접목 되었을 때 섬유 고유의 터치감을 그대로 보존 하면서 방수성 및 오염 방지 기능 통기성 등이 향상 되고 항균성 등도 뛰어난 향상을 보여준다. 특히 이 회사의 신 기술을 지폐/어음/수표 등에 적용을 하면 위폐 방지는 물론, 방수·방오성이 향상되고 내구성이 증대하여 새 지폐를 발권하는데 들어가는 엄청난 비용을 절감할 수 있다고 한다.

자체 개발한 '아이나노' 및 '에코나노' 기술을 적용해 인체에 무해하고 항균 등의 기능을 가진 신 섬유 제품을 내놓은 아이나노텍스놀로지의 기술인 '아이나노'는 기존 섬유 감촉을 그대로 유지하면서 물이나 음료를 쏟더라도 절대 스며들지 않아 방수 기능 면에서 기존 제품들에 비해 높은 평가를 받고 있다. 특히 품질은 높으면서 저렴한 가격으로 생산이 가능하다.

벤텍스



첨단 지능성 신소재 개발

2008년 베이징 올림픽에 출전하는 중국의 탁구, 농구, 다이빙, 사격, 기계체조 대표팀의 유니폼이 국내 벤처기업 벤텍스대표 고경찬, www.ventexkorea.com에서 개발한 섬유로 만들어진다 1초 안에 땀을 바깥으로 배출할 수 있는 기술을 들어간 고기능성 섬유 원단인 드라이존.

이 섬유는 무게가 면 섬유의 절반에 불과할 정도로 가벼울뿐만 아니라 1초 이내에 땀을 배출하는 고속 건조기능 자외선 99% 차단 탈취·항균 기능이 뛰어나 격렬한 스포츠 종목 원단으로 최적 조건을 지닌 것으로 평가받고 있다. 이것은 단층으로 되어 있는 일반 원단과 달리 친수성이 다른 내층·중간층·외층 등 3층으로 설계돼 있어 외피와 내피 간에 강력한 수분 배출압력이 발생한다.

이 기술로 벤텍스는 국내와 미국, 일본 등 3개국 특허를 획득했다. 특히 아사카 소렌스틴(골프), 이치로(야구), 박지성(축구) 등 유명 선수들이 드라이존으로 만든 유니폼이나 언더셔츠를 착용하는 것으로 알려지면서 브랜드 인지도가 크게 높아졌다.

벤텍스는 연간 매출액의 10% 이상을 연구개발로 투자, 고기능성 섬유 원단 분야에서만 53개의 특허 및 실용신안을 확보하고 있다.

금오텍



건강소재 개발에 포커스

금오텍(대표 김상천 www.kumotex.co.kr)은 투습·방습 및 온도조절용 PCM과 다량의 원적외선과 나노염색기술의 혁신을 강조한 백금나노, 숯과 쿨맥스 교편원단 숯과 워머레쉬와 쿨맥스, 콩섬유와 쿨맥스를 접목한 원단 등 니트를 주소재로 개발한 기능성 섬유 기업이다. 금오텍이 개발한 저온플라즈마 처리를 이용한 PP직물의 농색(심색화) 기술은 연구열에 대한 적극성을 단번에 보여주다 스포츠의류소재로 각광받고 있는 PP섬유 소재의 한계를 극복하고자 시도한 것으로 강도가 뛰어나고 속건성, 보온성, 경량성으로 인해 스포츠의류의 수요가 증대되고 있다.

금오텍은 저온플라즈마 가공방법을 사용해 염색가공 현장실용화 기술을 연구 개발하고, 염색 생산 공정단축, 섬유제품의 품질고급화, 원가절감 방안 및 환경 친화적인 섬유가공기술을 확립했다.

또한 친환경 기능을 강조한 '해초류 섬유' 제품으로 시장을 공략 중이다. 씨셀 파이버(Sea cell fiber) 상태에 은을 주입한 제품으로 항균·안티 박테리아 효과를 갖고 있다. 일반적으로 많은 안티 박테리아 기능의 섬유들이 실충제 성분을 함유하고 있는데 반해 해초류 섬유는 인체에 전혀 무해하다는 장점을 갖고 있다.

제이티엘



천연 숯가공섬유 기술

제이티엘(대표 장재석, www.cozys.co.kr)은 천연 숯을 섬유로 합성하는 기술을 개발한 업체다. 정확능력, 탈취능력, 원적외선 방사능력, 음이온 방출능력 등으로 알려진 숯의 고유한 특성을 활용한 다양한 제품을 선보이고 있는데 과거부터 숯의 장점은 익히 알려져 있어서 민간요법에 활용되기도 했으며, 현대에는 과학적 근거를 검증받은 바 있다.

그러나 최근까지 섬유화가 힘들었던 점을 개선, 제이티엘만의 노하우를 접목시켜 브랜드 '코지론 COZYLON'을 개발하는데 성공했다.

이를 섬유, 의류, 침구류, 부직포 등 다양한 형태의 제품에 접목시킴으로써, 폭넓은 활용성과 다양한 기능을 가진 건강제품을 생산할 수 있을 것으로 기대된다. '코지론' 섬유는 숯가루를 폴리에스테르 칩(Chip)과 섞어 녹인 뒤 실을 뽑고 이어 면과 혼방을 한 제품이다

숯가루를 곁에 코팅한 옷감과 달리 세탁을 많이 해도 숯만의 탈취, 항균 기능이 없어지지 않는 것이 장점이라내의, 타월, 가운 등에 많이 쓰이며 일본에도 수출중이다

뿐만 아니라 참나무를 섭씨 1000℃의 고온에서 태우는 방법으로 숯을 생산, 환경 친화적인 소재로도 주목받고 있다