

산업용 섬유의 용도별 분류

융복합섬유팀



ECO융합섬유연구원
Korea Institute of Convergence Textile

1. 산업용 섬유의 용도별 분류

○ 산업용 섬유는 기능별, 소재별, 제조공정별, 용도별에 따라 다양하게 분류될 수 있지만, 국제산업용전시회(Techtextil) 및 일본에서 주로 사용되는 12개 분야의 용도별 분류가 널리 사용되고 있음

* Techtextil : 농업, 건축 및 토목용 부자재 등으로 사용되는 산업용 섬유 및 부직포를 소개하는 전시회로 1986년 독일 프랑크푸르트에서 처음 개최된 이래 매 2년 마다 개최

○ 슈퍼섬유는 산업용 섬유가 활용되는 분야 중에서 고기능성 또는 차별화된 특성을 필요로 하는 용도에 활용되고 있음

<산업용 섬유의 용도별 분류 및 응용 제품>

수송용	타이어코드, 에어백, 벨트류, 항공기 몸체 및 부품 등	환경용	오염방지막, 오일펜스, 어망, 낚시줄, 유흡착제
공업용	정화용 필터, 전선 피복재, 전지분리막 등	토목용	지반보강재, 드레인보드, 차수막 등
건축용	단열·방음재, 인조건축자재, 건축보강재 등	농업용	토양 피복재, 보온재, 유연용기, 방수포 등
의료용	봉합사, 인공혈관, 인공근육, 보호대, 기저귀, 생리대 등	스포츠용	공, 골프샤프트, 라켓, 스키, 낚싯대 등의 레저용품
보호용	레이더위장막 방탄소재, 소방복, 화생방보호복 등	포장용	포장재, 컨베이어벨트, 건조/압연 벨트 등
가정용	의자, 커튼, 벽지, 바닥재, 전장채용 소재 등	의류용	인조피혁류, 심지, 액세서리용 소재 등

2. 수송 분야

□ 개요

○ 자동차, 철도차량, 해양수송 선박, 항공, 우주산업분야에 사용되는 모든 종류의 섬유 및 복합재료를 수송용 산업용 섬유로 분류

- (자동차) 시트커버, 안전벨트(시트벨트) 웨빙, 타이어코드, 트럭커버,

헤드라이너, 트렁크 커버링, 에어백, 인슐레이션 펠트(NVH 부품), 선바
이저, 햇빛가리개(롤링스크린, 블라인드), 각종 필터류, 자동차 내외장
및 구조재용 복합재료 등- (철도) 시트커버, 커튼(블라인드), 바닥재(카
펫), 가구용 표피재, 각종 필터류, 기차 외장 및 구조재용 복합재료 등

- (선박) 시트커버, 커튼(블라인드), 바닥재(카펫), 가구·인테리어용 표
피재, 팽창식 구명보트, 구명조끼, 세일(sails), 각종 필터류, 선박 내외
장 및 구조재용 복합재료 등

- (항공) 시트커버, 바닥재(카펫), 항공기용 탈출 슬라이드(Evacuation
Slides), 구명조끼, 각종 필터류, 항공기 내외장 및 구조재용 복합재료
등

○ 소재 측면에서 볼 때 Polyamide, Polyester, Acrylic, Polypropylene,
Polyethylene이 주로 사용되고 있으나, Aramid, Carbon fiber 등 고성능
슈퍼섬유 적용 사례가 크게 늘어나고 있음

□ 국내 현황

○ (수소자동차) 수소저장용기, 기체확산층, 연료전지 촉매 및 흡기 필
터 등 4가지 분야에 탄소소재가 적용되고 있음

- (수소저장용기) 일진복합소재가 국내 도레이첨단소재에서 T-700급
탄소 섬유를 공급받아 현대 수소자동차에 수소저장용기 판매 중

* 현대차, 효성, 일진복합소재 등에서 공동으로 수소저장용기를 개발
중이며, 국내 안전성 인증을 일부 획득하였고 실증테스트(1~2년)만 남
음

- (기체확산층) JNTG社は 탄소섬유와 카본블랙을 이용하여 기체확산
층의 시험평가를 마쳤고 '19년부터 공급을 시작

○ (자동차항공 부품) 자동차 부품에 슈퍼섬유가 사용되고 있으며, 항

공기(보잉 787 등) 부품을 제작하여 미국으로 수출

- GS칼텍스는 국내 도레이 첨단소재, 삼양사는 미쓰비시로부터 탄소섬유를 공급받아 선루프용 복합소재를 제작하여 자동차 부품업체에 납품

- SK케미칼은 미쓰비시로부터 탄소섬유를 공급받아 헤드램프 등 자동차 부품용 프리프레그를 제작하여 자동차 부품업체에 납품

- 대한항공과 KAI는 도레이 일본으로부터 프리프레그를 공급받아 후방동체, 날개구조물 등을 제작하여 美 보잉에 수출

- 일진복합소재는 현대자동차 CNG(압축천연가스) 버스에 탄소섬유로 만든 연료 탱크를 공급

* 국내 프리프레그 업체들은 Boeing, Airbus 등으로 부터 우주항공용으로 인증을 받지 못하면서 우주항공용 프리프레그는 전량 수입(Toray, Cytec, Hexcel 등)

□ 국외 현황

- (자동차) SGL(독일), Toray, Toho Tenax(일본), Cytec(미국) 등의 기업이 BMW, GM, VW, Ford, Daimler, Chrysler, Toyota 등에 공급하면서 독일, 일본, 미국 기업이 장악

- 각국의 연비 및 CO2규제 강화로 경량화 이슈가 부각되고 있으며, 특히 BMW는 세계 최초로 양산형 차량 차체에 CFRP(Carbon Fiber Reinforced Plastics, 탄소섬유 강화플라스틱)를 적용

* 일반적으로 CFRP는 경주용 자동차나 최고급 스포츠카에만 사용됐지만, BMW는 전기차 모델인 i3, i8 시리즈에 CFRP를 차체, 후드, 루프에 적용하여 중량을 200~300kg 줄여 (기존 대비 17%) 연비를 개선

- GM-Toho Tenax, Daimler-Toray, Jaguar Land Rover-Cytec, Toyota-Toray와 같이 주요 완성차와 탄소섬유 업체들은 자동차 경량화를 위해서 상호 전략적 개발을 추진

<자동차 분야 공급기업 및 수요처>

분야	제조사	수요처
자동차	SGL(독)	BMW, Volkswagen
	Toray(일)	GM, Ford, Chrysler, Daimler
	Toho Tenax(일)	GM, Toyota
	Cytec(미)	Jaguar Land Rover

○ (항공부품) Toray, Toho Tenax, Mitsubishi Rayon(일본), Hexcel, Cytec(미국)등은 보잉사와 에어버스사에 공급하면서 일본과 미국 기업이 시장을 장악

- 보잉 787, 에어버스 A350 등에 이미 CFRP가 적용되고 있고, 에어버스와 보잉은 복합소재 적용률이 50% 이상이며, 연비효율성 이슈로 인해 그 적용 비율은 계속 증가할 것으로 전망됨

* 보잉 787 동체 부분에 탄소섬유를 적용하여 기존 무게 134톤 대비 9%인 12톤을 감소시켜 연비를 개선함

○ (해양수송) 에너지 측면에서 고효율로 운송하는 기술을 개발하고 더 큰 크기의 선박을 제조하는데 산업용 섬유가 사용됨

- 팽창식 구명보트, 구명조끼, 세일(sails) 등은 다양한 UHMWPE, HT-Polyester 등 고강력사를 보강재로 하는 열경화성 코팅직물이 사용

- 승객용 선박의 경우 내장재 및 인테리어 소재의 쾌적함과 심미적인 특성이 매우 중요하여 소비자의 감성까지 고려한 소재 및 제품이 개발됨

3. 환경(에너지) · 공업용 분야

○ (해양오염방지용) 공장의 기름폐수 처리와 바다 등에서 유출유 회수에 활용하는 유류 흡착제, 해상에서 유출 사고가 발생하는 경우 기름 확산 방지에 사용하는 오일펜스 등에서 활용

- 일본의 소엔사는 미생물막을 형성해 강과 호수의 오염물질을 분해하는 수질 정화용 탄소섬유를 개발

- 포스텍 연구팀은 물속에서 기름이 스며들지 않는 수중 초발유성 셀룰로스 기반의 나노섬유 멤브레인(막)을 제작하여 상용화를 추진

- (풍력발전) 블레이드 시장이 탄소섬유의 주요 시장으로 부상

- 풍력시장이 육상풍력에서 대용량의 해상풍력으로 이동하면서, 경량화, 고강도의 요구가 커지고 있어 대형 해상용 풍력발전 블레이드를 중심으로 탄소섬유 복합재료의 사용이 증가할 것으로 예상

- * 중량 절감, 강도 및 강성 상승의 효과를 얻을 수 있는 탄소섬유 복합재료는 기존 유리섬유 복합소재를 대체하여 사용이 점차 늘어나고 있는 추세

- 해상풍력 시장 성장으로 인해서 풍력시장용 탄소섬유 복합재료 시장은 '16년 16,330톤에서 '22년 29,000톤으로 연평균 10%의 고성장이 예상

- (멤브레인 필터) 특정 성분을 선택적으로 분리, 투과시킬 수 있는 기능을 가진 액체 혹은 고체로 이루어지는 소재로서 다양한 분야에 적용

- 국내 정수장, 발전소, 폐수처리장, 폐수종말처리장과 대기업 산업현장에서 정수목적으로 사용되는 멤브레인 필터의 경우 일본산 제품이 주로 사용되고 있으나 최근 시노팩스, 필로스 등의 국내 기업이 국내외 시장개척 중

- 멤브레인 필터 제조사인 미국의 Sterlitech Corporation은 PAN소재를 적용하여 기존의 나일론이나 PES 소재의 선택도를 그대로 유지하면서도 필터 유속을 증가시킬 수 있는 새로운 친수성 필터를 개발

○ (로봇) SK케미칼, TB카본, JEMC 등은 미쓰비시로부터 탄소섬유를 공급받아 로봇팔용 프리프레그를 제작하여 국내 로봇제작업체에 납품

4. 토목·건축 분야

○ 탄소섬유는 인장강도가 강철의 10배 이상 되는 특성을 이용하여 토목, 건축물의 보강재로 연구 개발됨

- 탄소섬유 보강공법은 기존의 철판 보강공법 등에 비하여 고강도, 고내구성 등을 발현하는 뛰어난 최첨단 공법으로 사용이 확대되는 추세

* 탄소섬유 보강공법은 시공이 간편하여 경제성이 좋으며, 경량으로 하중 증가가 거의 없으며, 방식성, 불연성이라서 녹슬지 않고 부식되지 않으며 화재에 강함

- (토목) 교량의 내진보강·교량의 상판, 교각의 보수, 보강터널, 박스 등의 보수, 보강에 사용

- (건축) 기둥, 보, 벽의 내진보강·보수, 슬래브 등의 보수, 보강철근콘크리트 굴뚝의 보강재로 사용됨

- 건설분야 보강재료의 탄소섬유 복합소재 시장은 '16년 6,010톤에서 '22년 12,000톤으로 연평균 12%의 빠른 시장 성장이 예상

○ 토목건설용 섬유 활용 현황

- (토목섬유 복합재) 용도에 따라 융복합화하여 PE지오네트/부직포(배수용), PP부직포/지오텍스타일, 유리섬유/PP부직포, 지오그리드/부직포(아스팔트, 토양용) 등이 있음

- (콘크리트 보강) 콘크리트의 균열을 방지하고 역학적 특성을 향상시

킬 목적으로 PET, 탄소섬유, 아라미드 섬유, 유리섬유, PVA섬유, PAN 섬유 등 주로 고강력 섬유가 사용됨

- (도로포장·보수) 아스팔트 포장층에서 나타나는 다양한 형태의 균열 및 러팅을 제어하고, 덧씌우기 신규 포장층을 설치할 때 반사균열을 제어하기 위해 보강용 강화섬유를 이용

- (녹지조성) 골프 코스 건설 및 유지, 둑 및 제방의 경사면, 도시 녹화, 매립지, 고속도로 건설, 경관 향상, 잔디 유지, 호수 및 하천의 원예, 탄광 재개발, 군사기지, 목축 및 농장, 묘장, 해변 및 모래사장 안정, 파이프라인 건설, 스키장, 습지대 재개발, 배수로 등에 사용됨

5. 농업 분야

- 농업용 산업용 섬유는 농작물을 재배하거나 재배된 농작물을 보호하는데 사용할 수 있는 섬유를 지칭하며, 섬유형 피복자재, 벧짚 커버, 잡초 방지성 섬유제품, 방근성 섬유제품 등이 있음

- (피복자재) 농작물을 보호하기 위해 하우스 혹은 거치대를 피복하는 용도이며, 대부분 HDPE(고밀도폴리에틸렌) 재질이고 최근 HDPE의 강도와 투광성, UV에 대한 내구성 등 성능을 개선한 PO(폴리올레핀) 재질 사용

- (벧짚 커버) 벧짚을 다양한 기후조건(비, 눈, 바람, 안개 등)과 곰팡이, 동물로부터 보호하기 위해 덮는데 사용되는 제품으로 주로 폴리프로필렌(PP) 니들펀칭 부직포가 사용

- (잡초 방지(방초망)) 농작물의 광합성 작용을 방해시켜 잡초 생육을 억제하기 위해 태양광 차단을 목적으로 주로 PP(폴리프로필렌) 스펠본드 부직포가 사용됨

- (방근충) 나무의 뿌리가 성장하면서 벽의 균열 등을 야기하여 건축물이 위험해지는 것을 막기 위해 나무의 뿌리 성장지역을 할당하기 위한 목적으로 주로 폴리프로필렌 니들펀칭 부직포 등이 사용

○ 최근 원예농가를 위한 탄소섬유를 이용한 에너지 저감형 난방공조 시스템이 국내에서 개발되어 기존 화석보일러 대비 70~80%, 전기보일러 대비 45~50%의 에너지 절감효과가 있을 것으로 기대됨(씨이에스(주))

6. 의료 분야

○ 의료용 섬유는 의료기기 및 의약외품의 핵심 부품·소재로 사용되어 인체의 모든 생명활동에 직·간접적으로 사용되는 섬유소재를 말함

- 일반적으로 의료용 섬유는 적용범위에 따라 ①치료용 섬유, ②신체기능 보조용 섬유, ③헬스케어/위생섬유와 같이 3개 제품군으로 분류됨

- 최근 뷰티케어와 디지털 헬스케어 분야 수요가 증가하는 추세이며 개인 맞춤형, 일상 관리형 의료/건강 산업으로 지속 발전해갈 것으로 보임

<의료용 섬유의 분류 및 대표제품>

구 분		대표적 의료용품
치료용 섬유	창상치료	창상치료제, 상처봉합용 제품, 밴드류, 의료용 스폰지 등
	임플란트형	인공혈관, 비뇨기과용 섬유구조체, 정형외과용 섬유구조체, 봉합사, 유착방지막 등
	비임플란트형	골절치료용 부목 및 붕대, 외과용 벨트, 지혈패드, 수혈용 필터, 치과용 섬유 등
신체기능 보조용 섬유	인체조직 또는 기능대치품	혈액필터, 인공신장, 조직재생용 섬유구조체, 심폐기용 필터 등
헬스케어/위생 섬유	병원용품, 가정생활용품	의사용 가운, 환자용 가운, 마스크, 침대보, 유아/여성/성인용 위생용품 등

○ 세계 의료/건강 섬유소재는 고부가가치 제품으로 '14년 기준 139.4억불의 시장을 형성하고 있는 것으로 조사되었으며, 유럽 및 미주지역이 각각 30% 및 25%의 시장점유율을 가지고 있음

* 출처 : GRAND VIEW RESEARCH, Medical Textiles Market Size & Share Industry Report, 2016

- 첨단 기능성 섬유소재는 Gambro(스웨덴), Fresenius(독일), Pal(미국), Asahi Kasei Medical(일본) 등 대부분 일본, 미국, EU 기업들이 주축을 이루고 있음

○ 국내의 경우, 세계시장에서 차지하는 비중이 3%정도이며, 의료분야 섬유 제품 중 상대적으로 부가가치 및 기술 중요도가 낮은 헬스케어 및 위생 섬유 제품을 중심으로 생산이 이루어지고 있음

- 고부가가치 시장인 치료용 및 신체기능 보조용 섬유제품은 해외 선진 제품의 수입 의존도가 상대적으로 높음

7. 스포츠용 분야

○ 스포츠 분야의 섬유제품은 일부 선진국의 독점 품목으로 기존의 의류용, 생활용과 같은 범용섬유 제품에 비해 고부가가치 산업임

- 스포츠용 탄소섬유 복합재료 시장은 '16년 14,970톤에서 '22년 22,000톤으로 연평균 6%의 꾸준한 시장 성장이 예상

- 가볍고, 강도가 높고, 탄성이 뛰어나고, 내충격성이 좋아 기존 스틸 및 일반 플라스틱에 비해 사람들이 직접 사용하기에 소재 특성이 우수

- 낚싯대와 골프샤프트 시장 등에서 사용되면서 성장기를 맞이하였고, 건강을 추구하는 소비 풍토의 확산에 따른 자전거 시장의 확대와

고급화로 탄소섬유 복합재료의 활용범위가 늘어나는 추세

○ 미국, 유럽, 일본과 같은 선진국에서는 하이브리드 섬유를 사용한 스포츠용 산업용 섬유 제조공정 기반 기술 수준이 높는데 비해, 국내는 스포츠 제품 관련 기반기술이 매우 취약함

- 미국을 비롯한 유럽의 선진국에서는 스키, 스노보드, 수상스키 보드 등과 같은 제품 분야에서 유리섬유, 탄소섬유, 아라미드 등 다축직물 및 Muti-layer 구성 복합재료 제조기술을 활용하여 제품화가 활발히 전개

* 오스트리아의 Arbor Capita, Drake, Fanatic, 미국의 Burton, F.I.Mafia, GNU 등이 선도 기업임

- 국내는 스포츠용 제품에 적용되는 산업용 섬유 핵심기술의 부재로 인해 수입 의존도가 증가하고 있는 실정이나, 국내 대기업 및 중소기업을 중심으로 기술 및 제품개발이 시도되고 있음

8. 기타 분야

○ (보호용 섬유) 소방복, 방탄복, 전투복, 작업복, 장갑, 신발, 추락방지 로프, 마스크, 커튼, 안전벨트, 필터 등 사람과 재화의 안전보호를 목적으로 사용되는 섬유

- 산업용 작업복은 위험도가 높은 경우 소방복과 유사한 소재를 사용하며, 일반적으로는 난연 Rayon섬유 또는 방염 Cotton과 나일론섬유 12%를 혼방한 직물이 쓰임

- 안전장갑에는 파라케 아라미드 섬유 또는 초고분자량 PE섬유가 쓰이며, 작업환경에 따라 Cotton, 나일론섬유, Stainless steel 섬유를 혼용

* 보호용 섬유소재 기업 : (아라미드 섬유) DuPont, Teijin, (초고분자량 PE섬유) DSM, Honeywell, Toyobo, Teijin, (난연 Rayon) Lenzing, (PBI

섬유) PBI Performance, (PAI섬유) Kermel, (멜라민섬유) Basofil, (PBO 섬유) Toyobo, (난연 모다크릴섬유) Kaneka, (Novoloid섬유) Gun Ei Chemical, (알루미노실리카섬유) 3M

○ 포장용, 가정용, 의류용에도 산업용 섬유가 사용되고 있으며, 전기·전자, 해양용 등 국내 주요 산업에서 고성능, 경량화 부품소재의 활용이 증가하면서 산업용 섬유의 지속적인 수요증가가 예상됨

자료 출처 : “산업용 섬유, 섬유의 미래를 그리다.” 발췌 편집