

지속가능한 섬유 소재 최신 기술 개발 동향



박경순

- 2000. 영남대학교 섬유학부 학사
- 2002. 영남대학교 섬유공학과 석사
- 2007. 영남대학교 섬유공학과 박사
- 2016. 일본 문화여자대학 피복환경학 박사수료
- 2016-현재. (주)텍스밀 기업부설연구소 연구소장

1. 서 론

전 지구적 환경 문제에 대응하여 지속가능한 사회 발전을 목표로 최근 몇 년간 ‘친환경 소재’를 이용한 다양한 제품 개발이 진전되고 있다[1].

친환경 섬유는 환경에 미치는 영향을 최소화하고 지속가능성을 고려해 설계된 섬유로, 자연에서 유래된 소재 또는 재활용 가능한 소재로 제작된 섬유를 지칭한다. 친환경 섬유는 유기농 면, 대나무 섬유, 리오셀(텐셀), 재활용 폴리에스터, 재활용 나일론 등 천연 및 재활용 재료로 제조되며, 생산 과정에서도 에너지 소비와 유해 물질 배출을 줄이도록 설계되어 있다. 친환경 섬유는 지속가능한 의류용 및 산업용 섬유 산업을 촉진하며, 폐기 후에도 자연 분해되거나 재활용이 가능하여 환경 보전에 기여하는 바가 크다[2].

지속가능한 자원의 사용과 환경 보호를 위해서 친환경 섬유에 대한 개발 요구가 증대되고 있을 뿐만 아니라, 친환경 제품에 대한 글로벌 소비자의 요구가 증가하고 있어 친환경 소재 개발에 대한 시장에서의 기술적인 혁신이 필요하다.

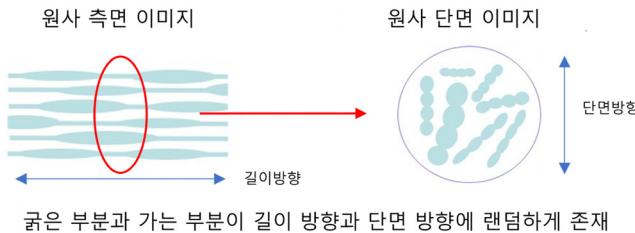
선진국에서는 친환경 섬유 기술 개발에 막대한 투자를 진행하여 대기업을 중심으로 고부가가치 제품 개발로 글로벌 시장을 선점하고 있다. 따라서 본 고에서는 글로벌 기업의 지속가능한 친환경 섬유 소재의 최신 기술 개발 동향을 소개하고자 한다.

2. 일본 신소재 기술 개발 동향

2.1. Teijin Frontier[3]

(1) CIFOLA

일본 ‘Teijin Frontier’사에서 독자적인 제사 기술을 이용해, 실의 굵기가 굵은 부분과 가는 부분을 단사 1개마다 랜덤하게 배치하여, 굵기의 정도가 불균일한 새로운 질감의 특수 4산 편평 단면사 ‘CIFOLA’를 개발하였다 (Figure 1). 필라멘트가 불규칙하게 위치하고 있기 때문에, 편평 단면에 의한 유연한 감촉으로 천연 섬유와 같은 내츄럴한 외관과 터치감이 있다(Figures 2,3).



굵은 부분과 가는 부분이 길이 방향과 단면 방향에 랜덤하게 존재

Figure 1. 「CIFORA」 원사 이미지.
(*[출처] Teijin Frontier社 홈페이지)



Figure 2. 「CIFORA」.
(*[출처] Teijin Frontier社 홈페이지)

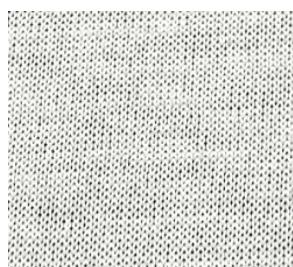


Figure 3. 「CIFORA」 생지 표면 사진.
(*[출처] Teijin Frontier社 홈페이지)

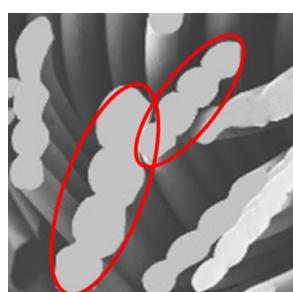


Figure 4. 「CIFOLA」 원사 단면 사진.
(*[출처] Teijin Frontier社 홈페이지)

「CIFOLA」의 특징은 다음과 같다(Figure 4).

- 100% 리사이클 폴리에스터를 사용하여 친환경
- 섬유 표면 구조의 모세관 현상에 의한 흡한 속건성

- 평평단면사 사용에 따른 접촉단면적 증가와 Full-Dull(FD)사 사용에 의한 접촉냉감성
- 특수반연신에 의한 요철의 형성으로 끈적임 방지성
- FD사 및 4산 평평 단면에 의한 빛의 난반사 효과로 방투성과 UV 차단성

(2) COOLSHELL CARAT

최근 스포츠웨어 시장에서는, 온난화의 영향으로 접촉냉감 기능이나 땀 처리 기능 등의 복수 기능을 가지는 착용쾌적성이 뛰어난 소재가 요구되고 있다. 그러나, 접촉냉감 기능은 피부로부터 열전도성을 높여 냉감을 발현하기 위해 피부와의 접촉면적을 높여야 하는 한편, 땀의 끈적임을 방지하기 위해서는 피부 접촉면을 요철구조로 하여 피부와의 접촉면적을 적게 할 필요가 있는 등, 지금까지 접촉냉감 기능과 땀의 끈적임 방지기능을 동시에 구현하는 것은 쉽지 않았다.

「Teijin Frontier」에서는 4산 평평 단면 형상사「WAVERON™」에 새롭게 개발한 발수성을 부여한 타입과 기존 흡수성을 가진 타입을 최적으로 배치한 2층의 특수구조체인「COOLSHELL CARAT」을 개발하였다(Figure 5).

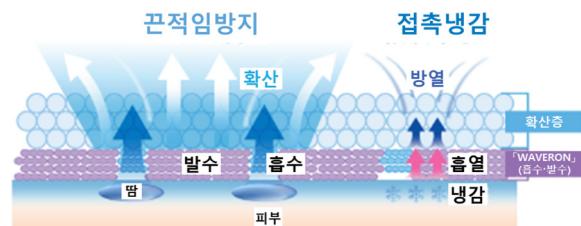


Figure 5. 「COOLSHELL CARAT」의 구조 이미지.
(*[출처] Teijin Frontier社 홈페이지)

피부층(피부접촉면)과 흡수한 땀을 확산시키는 외측 확산층으로 이루어진 2층의 특수구조체로 기존에는 어려웠던 접촉냉감 기능과 땀을 빠르게 흡수하고 피부를 건조하게 유지한다. 또한, 이형단면 형상으로 모세관 현상에 의해 신속하게 땀을 외층으로 확산하여 속건성을 발현한다(Figure 6).

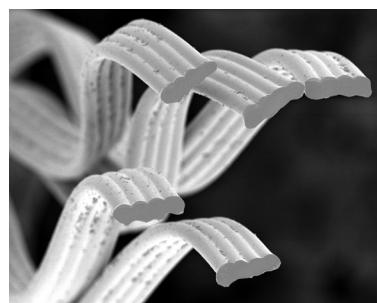


Figure 6. 「WAVERON™」의 단면 전자현미경 사진.
(*[출처] Teijin Frontier社 홈페이지)

차세대 쾌적소재 「COOLSHELL CARAT」는 환경 대응 PFAS(유기 불소 화합물) 프리의 발수 내구성 부여 기술을 이용함과 동시에, 100% 리사이클 폴리에스터를 사용한 친환경 섬유 소재다.

2.2. Teijin carbon[4]

(1) Tenax Next™

탄소섬유는 「경량, 강화」 소재로 항공기, 자동차, 스포츠용품 등 폭넓은 용도로 사용되고 있다. 지구 온난화 문제를 배경으로 제품의 라이프 사이클 전체를 통한 온실가스(GHG) 배출량 삭감에 공헌하는 제품이 요구되고 있지만, 폭넓은 용도에 사용되는 탄소 섬유에 대해서도 환경 부하를 저감할 수 있는 지속 가능한 제품에 대한 요구가 높아지고 있다.

일본 'Teijin'사는 재활용 소재를 사용한 친환경 탄소 섬유 제품 브랜드인 「Tenax Next™」을 출시하였다. Tenax Next™는 재활용 재료와 바이오매스 재료를 비롯한 환경 배려형 재료를 원료로 사용한 탄소섬유 제품 브랜드이다. 본 브랜드의 제품은 환경 배려형 원료를 이용하면서, 탄소섬유 제품에 요구되는 뛰어난 강도나 내구성 등의 재료 특성을 있다. 브랜드명은 「신세대의 소재」라고 의미를 담고 있다.

① 탄소 섬유 필라멘트사: 「Tenax Next HTS45 E23 24K」

본 제품은 재생가능 에너지의 활용과 제조공정의 효율화, 환경 배려형 원료를 이용함으로써 기존 석유를 원료로 한 제품과 비교하여 제조 프로세스에서의 CO₂ 배출량을 약 35% 절감하는 효과를 기대할 수 있다.

이 제품은 지속가능한 제품의 국제인증인 ISCC PLUS 인증에 근거한 매스밸런스 방식을 적용시킨 환경 배려형 원료를 이용한 제품으로 석유 유래의 원료와 동등한 물성을 가지기 때문에, 이 제품은 종래의 제품과 동등한 물성을 가지고 있다. 따라서 항공우주나 자동차 등의 재료인정이 필요한 용도에 있어 기존 제품을 본제품으로 쉽게 전환 가능하다(Figure 7).



Figure 7. Tenax Next HTS45 E23 24K
(*[출처] Teijin carbon[社] 홈페이지)

② 탄소 섬유 단섬유: 「Tenax Next R2S 513 6mm」

본 제품은 탄소섬유의 제조공정에서 발생한 단재를 회수한 후 재활용하여 생산한 제품이다. 스포츠, 레저, 전자기기, 자동차 등 다양한 용도로 사용할 수 있다.

이 제품은 제품 라이프사이클에 따른 추적성 확보에 필요한 정보가 기록된 디지털 증명 「디지털 제품 패스포트」에 대응하고 있어, 부속되는 QR 코드를 읽어들여, 제품을 구성하는 재료나 제조 과정, CO₂ 배출량 등을 확인할 수 있다. 이를 통해 제품과 관련된 공급망 기업은, 자사가 제조에 사용한 소재가 환경 부하 저감에 도움이 되는 제품임을 증명할 수 있다.



Figure 8. Tenax Next R2S 513 6 mm.
(*[출처] Teijin carbon[社] 홈페이지)

2.3. Panasonic [5]

(1) 고강도 셀룰로스 섬유 성형 재료

최근 해양 플라스틱 문제나 석유 자원의 고갈, 지구 온난화 등의 환경 문제로부터 천연 자원의 효율적인 이용이나, 해양 오염의 방지 등이 세계적으로 이슈화 되고 있다.

일본 'Panasonic'사는, 지금까지 개발해 온 식물 유래의 셀룰로스 섬유를 고농도로 수지에 복합화하는 기술을 응용해, 엔지니어링 플라스틱과 동등한 강도를 가지는 성형 재료를 개발했다. 나일론 계 수지에 셀룰로스 섬유를 40% 첨가함으로써, 우수한 강도와 성형성을 가지는 저비중 성형 재료를 개발하는데 성공했다.

당사는 2015년부터 석유 유래 수지량을 줄이는 연구개발 활동을 개시하여 천연유래 성분인 셀룰로스 섬유를 고농도로 수지에 복합하여 고정밀 사출 성형이 가능한 셀룰로스 섬유 성형 재료 「kinari」를 개발했다. 개발한 셀룰로스 섬유 성형 재료는 바이오매스 함량이 40%이며, 일반사단법인 일본유기자원협회가 인정하는 바이오매스마크 40%(No.240096)를 취득하고 있다.

성형 재료는 다음 특징을 가진다.

- 엔지니어링 플라스틱과 동등 강도의 셀룰로스 섬유 성형 재료를 개발
- 성형성이 뛰어나 엔지니어링 플라스틱보다 저비중
- 고농도에 천연 유래 성분을 함유하고, 수지 사용량을 삭감 할 수 있는 것으로 지구 환경에 공헌



Figure 9. 고강도 셀룰로스 섬유 성형 재료.
(*[출처] Panasonic社 홈페이지)



Figure 10. 고강도 셀룰로스 섬유 성형 재료를 사용하는 자동차 내부 부품.
(*[출처] Panasonic社 홈페이지)

(2) 해양 생분해성 셀룰로스 섬유 성형 재료

일본 'Panasonic'사는 식물유래 셀룰로스 섬유를 고농도로 수지에 혼합하여 해양 생분해성 식물유래 수지 및 기타 제품으로 만드는 기술을 개발했으며, 해양 환경에서 완전히 생분해되는 성형 재료를 개발했다. 해양 생분해성 수지에 고농도의 셀룰로스 섬유를 첨가함으로써, 우수한 기계적 특성과 해양 생분해성을 갖는 성형 재료를 개발하는 데 성공했다.

2015년에는 석유 유래 수지 사용을 줄이기 위한 연구개발 활동을 시작했고, 2022년 12월, 식물 유래 수지(폴리락틱산)를 포함한 혼합 기술을 사용하여 완전 생분해성 성형 소재를 개발했다. 또한, 미생물 밀도가 낮은 해양에서는 분해가 어렵기 때문에, 자연에 유출될 경우 환경 오염 위험이 있어, 이를 줄이기 위해 해양에서의 생분해성 달성을 추진해 왔다. 반죽 및 성형 기술을 개선하고 셀룰로스 섬유의 연결 부위를 해양 생분해성 수지로 교체함으로써, 100% 바이오매스 셀룰로스 섬유 몰딩 재료를 개발하는 데 성공했다. 이는 해양에서도 완전히 생분해되면서도 내구성 있는 용도에 사용되는 폴리프로필렌과 동일한 강도를 갖추었다. 개발된 성형 재료는 일본 바이오플라스틱 협회로부터 인증받은 "해양 생분해성 바이오매스 플라스틱" 마크를 획득했다.

성형 재료는 다음 특징을 가진다.

- 해양용 생분해성 고농도 셀룰로스 섬유 성형 재료 개발
- 내구성 있는 용도에 사용되는 폴리프로필렌과 동일한 강도 와 해양 생분해성

· 주요 성분은 천연 유래물이며, 수지 사용량을 줄여 지구 환경에 기여

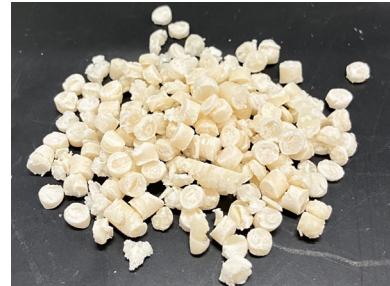


Figure 11. 해양 생분해성 셀룰로스 섬유 성형 재료.
(*[출처] Panasonic社 홈페이지)



Figure 12. 해양 생분해성 셀룰로스 섬유 성형 재료를 사용한 컵.
(*[출처] Panasonic社 홈페이지)

3. 향후 전망

국내에서도 지속가능한 소재에 대한 기술과 생산 공정을 기반으로 고부가가치 제품 개발 및 기술력 확보를 위한 지속적인 연구 개발이 진행되고 있으나, 글로벌 시장에서 시장 경쟁 우위를 선점하기에는 아직 미흡한 실정이다. 일본을 비롯한 유럽, 미국 등 선진국은 친환경 기술 개발에 대한 막대한 투자를 진행하여 글로벌 시장을 선점하고 있다. 국내에서도 글로벌 친환경 시장에 대응할 수 있는 고부가가치 제품 개발을 위한 다방면으로 차별화된 섬유 제조 기술 개발이 절실히 필요하다.

참고문헌

1. <https://green-note.life/> (Accessed November 28, 2025).
2. <https://smroadmap.smtech.go.kr/> (Accessed November 28, 2025).
3. <https://www2.teijin-frontier.com/> (Accessed November 28, 2025).
4. <https://www.teijincarbon.com/> (Accessed November 28, 2025).
5. <https://holdings.panasonic.jp/corporate/panasonic-green-impact.html> (Accessed November 28, 2025).