

## '26.5.11.~26.05.17. 글로벌 탄소산업 주요 동향

### □ 미국 Otto Aerospace, 장시간 무인 드론체공 가능한 층류 항공기 비행 플랫폼에 대한 DARPA 연구 진전(26.05.11.)

※ [Composites World] DARPA의 EWA 사업의 일환으로 구상된 이 복합소재 중심의 드론은 오토의 층류 공기역학이 미래의 에너지 중계 무인 항공기 개념을 구현하는 데 적합함을 입증한다. / News

- <https://www.compositesworld.com/news/otto-aerospace-laminar-flow-aircraft-flight-test-advances-darpa-research-into-long-endurance-platforms>
  - <https://ottoaviation.com/>
  - #미국 #항공우주 #탄소섬유 #복합소재
  - 저자 : 그레이스 스테빈스, CompositesWorld 및 Products Finishing 수석 편집장
- Otto Aerospace(구 Otto Aviation, 미국 텍사스주 포트워스)는 층류 기술을 기반으로 설계된 무인 드론 항공기의 비행 시험을 완료했다. 이 기술은 항공기 표면 위로 매끄럽고 끊임 없는 공기 흐름을 유지하여 공기역학적 항력을 감소시킨다. 미국 뉴멕시코주 화이트샌즈 미사일 시험장(WSMR, White Sands Missile Range) 공역 내 스페이스포트 아메리카에서 실시된 이번 시험을 통해 설계 기술의 예상 공기역학적 효율성이 검증되었다.
- 항공기 구조는 전체적으로 탄소섬유 복합재로 제작되었으며, 기체 외부에 장착된 안테나로 인한 과도한 항력 없이 기체를 통해 안정적인 무선 및 GPS 신호 전송을 가능하게 하기 위해 S-유리 섬유로 된 "창" 부분이 외피에 통합되었다.
- 연구팀은 네트 셰이프 복합재 툴링을 사용하여 최소한의 후가공만으로 거의 완벽한 부품을 금형에서 직접 생산했다. 외피는 대부분의 구조 요소가 직접 접착되거나 외피에 내장된 대형 통합 섹션으로 제작되어 기존의 단차, 틈새, 패널 파손 및 체결 불량 등을 최소화함으로써 매끄럽고 공기역학적인 표면을 구현했다. 이는 층류 공기 흐름을 유지하고 항력을 줄이는 데 중요한 요소이다.
- 이 드론은 미국 국방고등연구계획국(DARPA, Defense Advanced Research Projects Agency) 및 에너지 역량 향상 기금(OECIF, Operational Energy Capability Improvement Fund)과의 24개월 계약에 따라 부분적으로 자금을 지원받아 DARPA의 에너지 웹 항공기(EWA, White Sands Missile Range) 프로그램 연구를 발전시키는 데 사용되었다.
- 전력 전송 및 분산형 에너지 웹 탐색을 중심으로 하는 EWA 프로그램은 공중 중계 장치를 사용하여 항공기에 에너지를 전송함으로써 장거리 레이저 기반 전력 전송

을 가능하게 하고, 잠재적으로 항공기를 무기한으로 공중에 띄울 수 있도록 하는 것을 목표로 했다. 특히 이번 비행 시험은 Otto Aerospace가 자금을 지원한 개발 사업으로, DARPA 및 OECIF 계약 범위와는 별도로 진행되었다.

- Otto Aerospace는 고도의 층류 효율을 갖춘 기체를 개발하는 데 주력했다. 이 프로그램은 오토의 공기역학 전문 지식을 활용하여 미래의 에너지 중계 시스템이나 연료 효율이 더 높고 장시간 비행이 가능한 플랫폼의 설계 매개변수를 도출하는 데 도움이 될 수 있는 무인 항공기를 설계하고 비행 시험을 수행하는 것을 목표로 했으며, 이는 오토 자체의 상업 및 방위 프로그램에도 활용되었다.
- Otto Aerospace의 사장 겸 CEO인 스콧 드레넨은 "이 항공기는 우리가 수년간 모델링해 온 것, 즉 고효율 층류 공기역학이 높은 내구성과 성능을 제공할 수 있다는 것을 입증했다."라고 말했다.
- 비행 작전은 Swift Engineering(미국 캘리포니아주 샌클레멘테)과의 협력 하에 수행되었으며, Swift Engineering은 기체 준비를 관리하고 비행 거리 및 원격 측정 지원을 총괄했다. 스페이스포트 아메리카에 확고한 입지를 구축하고 고고도 무인 항공기에 대한 풍부한 경험을 보유한 Swift Engineering 덕분에 Otto는 WSMR 공역에서 여러 차례 임무를 성공적으로 수행할 수 있었다.



그림 1. 출처 | Otto Aerospace

## □ 미국 Rocket Lab, Anduril로부터 HASTE 극초음속 로켓 발사 계약 3천만 달러 수주(26.05.11.)

※ [Composites World] 세 차례의 시험 발사는 마하 5 이상의 극초음속 연구 및 신속 배치를 위한 시험대로 활용된다. / News

- <https://www.compositesworld.com/news/rocket-lab-awarded-30-million-contract-by-anduril-for-haste-hypersonic-rocket-launches>

- <https://rocketlabcorp.com/>

- #미국 #방위방산 #극초음속 #탄소섬유 #복합소재

- 저자 : 그레이스 스테빈스, CompositesWorld 및 Products Finishing 수석 편집장

- Rocket Lab Corp.(미국 캘리포니아주 롱비치)은 방위 기술 회사 Anduril(미국 캘리포니아주 코스타메사)로부터 자사의 탄소섬유 복합소재 일렉트론 로켓의 준궤도 버전인 HASTE 발사체를 이용한 여러 차례의 극초음속 시험 비행을 수행할 업체로 선정되었다. 이번 시험 비행의 목표는 미래 방위 임무를 위해 극초음속 기술을 마하 5 이상으로 확대하는 것이다.

- 이번 다중 발사 계약에는 버지니아주에 위치한 Rocket Lab 발사 단지 2에서 진행될 세 번의 HASTE 극초음속 시험 발사가 포함된다. 각 임무는 Anduril 자체 자금으로 전액 지원되는 시험 플랫폼 역할을 할 것이다. Rocket Lab의 신속한 우주 개발 역량을 보여주는 이번 계약의 첫 번째 임무는 12개월 이내에 발사될 예정이며, 이는 계약 체결 후 수년이 아닌 수개월 내에 발사가 가능하다는 것을 입증하기 위한 것이다.

- Rocket Lab과 Anduril은 협력하여 극초음속 연구와 실전 배치 사이의 격차를 최대한 빠르게 해소하고 있다.”라고 Rocket Lab 설립자인 피터 벅 경은 말한다.

- 2023년 HASTE 발사 시작 이후 100% 임무 성공률을 자랑하는 이번 Anduril을 이용한 새로운 임무는 Rocket Lab의 검증된 상업 모델을 활용하여 빈번하고 신뢰할 수 있는 극초음속 비행 시험을 수행한다. 이번 파트너십에는 미 국방부의 극초음속 비행 시험을 신속하게 가속화하기 위한 노력인 MACH-TB 2.0 프로그램을 위해 시험자원관리센터(TRMC, Test Resource Management Center)가 4년 동안 20회의 HASTE 발사를 구매하는 내용이 포함된다.



그림 2. AFP 1단계 탱크 부품 생산. 출처 | Rocket Lab

- 첫 발사는 2026년 11월 이후에 이루어질 예정이다.

## □ 영국 Dura Composites, 킹스 어워드 기업상 수상(26.05.11.)

※ [Composites World] Dura는 탄소 배출량이 적은 GFRP 보행로 시스템을 꾸준히 생산한다는 사명을 가지고 있으며, 이러한 노력은 혁신, 무역 및 지속가능성 분야에서 지속적으로 인정받아 왔다. / News

- <https://www.compositesworld.com/news/dura-composites-secures-kings-awards-for-enterprise-accolade->
  - <https://www.duracomposites.com/>
  - #영국 #건축건설 #복합소재 #GFRP
  - 저자 : 그레이스 스테빈스, CompositesWorld 및 Products Finishing 수석 편집장
- 영국의 저탄소 복합재 보행로 설계, 제조 및 공급업체인 Dura Composites(영국 클랙턴온시)가 지속가능성 분야에서의 업적을 인정받아 2026년 국왕 기업상(King's Award for Enterprise)을 수상했다.
- 이 회사는 올해 전국에서 단 185개 기업만이 수상한 권위 있는 상을 받게 되었으며, 이 상은 영국에서 기업 우수성을 인정받는 최고의 공식 영예로 널리 알려져 있다. 올해로 60주년을 맞이하는 킹스 엔터프라이즈 어워드(King's Awards for Enterprise) 수상 기업은 5년간 킹스 어워드 엠블럼을 사용할 수 있다.
- 이번 수상은 Dura가 저탄소 복합재 인프라 솔루션 개발, 특히 유리섬유 강화 폴리머(GFRP) 재활용 분야에서 지속적으로 보여준 선도적인 역할을 인정하는 것이다. GFRP는 보행로, 철도 승강장, 접근 구조물과 같은 인프라 요소를 제조하는 데 사용된다. Dura의 기술은 이러한 재료를 회수하여 미래 제품의 제조 주기에 다시 투입한다.
- Dura는 국제 무역(2017), 혁신(2020, 2024), 그리고 이번에 지속가능성(2026) 등 세 부문에서 총 네 차례에 걸쳐 킹스 어워드를 수상하며 상업적 성과, 기술 개발 및 저탄소 경영 이념 전반에 걸쳐 탁월한 역량을 입증해 왔다.
- 이 회사는 철도, 인프라 및 산업 시장 전반에 걸쳐 국제적으로 사업을 운영하며, 자산 소유주와 계약업체가 내재 탄소 배출량을 줄이고, 수명 주기 성능을 개선하며, 책임감 있는 자재 관리를 입증해야 한다는 증가하는 압력에 대응할 수 있도록 지원한다.



그림 3. 출처 | Dura Composites

## □ 독일 General Atomics, Do228 NXT STOL 시연기 첫 비행 완료 (26.05.11.)

※ [Composites World] 최초의 Do228이 첫 비행을 한 지 거의 45년 만에, 이 쌍발 터보프롭 항공기는 추가 시험을 거치게 되며, 유럽 공급업체인 Röder Präzision GmbH는 주요 복합소재 부품 생산에 착수할 예정이다. / News

- <https://www.compositesworld.com/news/do228-nxt-stol-demonstrator-completes-main-flight>
- <https://www.ga-ats.com/en/>
- #독일 #항공우주 #프리프레그 #복합소재 #탄소섬유 #유리섬유
- 저자 : CW Editorial Team

- 지난 5월 2일, General Atomics AeroTec Systems GmbH(GA-ATS, 독일 가우팅)가 개발한 Do228 NXT 복합재 실증기가 첫 비행에 성공했다. 이는 최초의 Do228이 실전에 배치된 지 거의 45년 만에 이룬 중요한 이정표이며, 다목적 터보프롭 프로그램에 새로운 장을 열었다.
- Do228 NXT 시제기는 첫 비행을 성공적으로 마친 후, 향후 몇 주 동안 추가 생산 시험 비행을 진행할 예정이다. 이 비행들을 통해 고도, 속도, 비행 패턴, 이착륙 등 다양한 조건에서 중요한 데이터를 수집할 것이며, 이는 2026년 여름 전 세계에 공식적으로 공개되기 전에 이루어질 것이다.
- GA-ATS의 전무이사인 크레이그 심슨은 프로그램의 진전과 중요성을 강조하며 다음과 같이 말했다. "NXT 시제기의 첫 비행은 모든 부서의 수년간에 걸친 헌신적인 노력의 결실이다. 이는 오버파펜호펜에 있는 우리 팀 전체의 전문성과 헌신을 진정으로 보여주는 것이다. Do228 NXT는 단순한 업그레이드가 아니라 현대 항공의 요구에 대한 우리의 해답이다."
- 향후 몇 주 동안 Do228 NXT 시제기를 이용한 추가 생산 시험 비행이 실시되어 중요한 데이터를 수집하고 다양한 고도, 속도, 비행 패턴, 이착륙 및 다양한 운용 시나리오에서의 비행 특성을 평가할 예정이다.
- GA-ATS는 비행 시험과 병행하여 생산 준비를 진행하고 있다. 2026년 2월에 발표된 항공우주 기업 Röder Präzision GmbH(독일 에겔스바흐)와의 계약에는 항공기에 장착될 100개 이상의 복합재 부품 제조가 포함된다. 이 부품들은 고강도와 경량화를 위해 정밀하게 정의된 온도 및 압력 조건에서 가공된 탄소 또는 유리 섬유 프리프레그를 사용하여 생산된다.
- GA-ATS의 플로리안 뢰 사장은 "Do228 NXT의 제조 공정 대부분이 독일과 유럽에

서 이루어져야 품질과 안정적인 공급망을 보장할 수 있다는 점이 우리에게 중요하다.”라고 말하며, “이번 협력 지속을 통해 Do228 NXT의 성공적인 시장 출시(2026년)에 크게 기여할 수 있게 되어 기쁘다.”고 덧붙였다.

- Do228 NXT는 단거리 이착륙(STOL, short takeoff and landing)이 가능한 쌍발 터보프롭 항공기이다. 여객 및 화물 수송은 물론 특수 임무 수행을 위해 개발되었으며, 다양한 장비 옵션을 제공한다.



그림 4. 출처 | General Atomics AeroTec Systems

## □ 영국 Rolls Royce와 EasyJet, 차세대 협동체 항공기용 수소 엔진 100% 시험 성공적으로 완료(26.05.11.)

※ [Composites World] 개조된 Pearl 15 엔진은 최대 이륙 출력으로 100% 수소로 가동되어 차세대 단일 통로 항공기 및 UltraFan 항공기 적용을 위한 수소 연소, 연료 시스템 및 엔진 통합에 대한 통찰력을 제공했다. / News

- <https://www.compositesworld.com/news/rolls-royce-easyjet-complete-successful-100-hydrogen-aeroengine-test-for-future-narrowbodies>
  - <https://www.rolls-royce.com/>
  - #미국 #항공우주 #탄소섬유 #복합소재
  - 저자 : 그레이스 스테빈스, CompositesWorld 및 Products Finishing 수석 편집장
- EasyJet(영국 베드퍼드셔)과 Rolls Royce(영국 런던)가 수소를 항공 연료로 사용하는 항공기 엔진 시험에 성공했다. 두 회사는 이번 시험이 "업계 최초"라고 주장하며, 개조된 Rolls Royce 펄 15 항공기 엔진이 NASA's Stennis Space(미국 미시시피주 베이 세인트 루이스)에서 100% 수소 연료로 최대 이륙 출력을 달성했다고 밝혔다.
  - Rolls Royce, EasyJet 및 글로벌 파트너사들이 참여하는 4년 프로그램은 단일 통로 항공기를 포함한 미래 수소 기반 추진 기술에 대한 엔지니어링 통찰력을 창출하는데 중요한 역할을 하고 있다.
  - 이 단계의 초점은 연소, 연료 및 제어 시스템 기술을 검증하는 것이었으므로, 이 수정된 엔진에 사용된 재료에 대해서는 논의하지 않았다. 다만, 전통적으로 Pearl 15 엔진은 2018년부터 FACC(오스트리아 인크라이스)에서 공급한 터보팬용 복합재 바이패스 덕트를 특징으로 한다.
  - 이 시험 단계에서 엔지니어들은 협동체 항공기에 동력을 공급할 수 있도록 확장 가능한 최신 제트 엔진이 시동, 이륙, 순항 및 착륙을 포함한 완전한 모의 비행 주기 동안 기체 수소로 안전하게 작동할 수 있음을 입증했다.
  - Rolls Royce 프로그램은 핵심 기술을 입증하기 위해 점진적이고 기술 주도적인 접근 방식을 따랐다. 2022년 영국 보스콤 다운에서 초기 엔진 테스트를 시작으로, 영국과 유럽 전역에서 부품 및 시스템 시험 프로그램을 통해 기술을 확장하고 더욱 발전시켰다.
  - 여기에는 영국 산업안전보건청(HSE)에 실제 규모의 수소 시험 시설을 구축하는 것도 포함되었으며, 이후 수소 연료 실증 엔진에 완전히 통합되었다. 초기 수정 단계에서는 광범위한 연소 프로그램을 통해 탄소 및 비CO<sub>2</sub> 배출 영향을 모두 고려하

면서 기존 제트 연료를 수소로 대체할 수 있도록 엔진을 개조하는 데 중점을 두었다.

- Rolls Royce의 하이드로엔 실증 프로그램 수석 엔지니어인 아담 뉴턴은 “이 프로그램을 통해 최신 항공기용 가스 터빈에서 수소가 어떻게 작용하는지 업계에서 가장 명확하게 이해할 수 있었다.”라고 말했다. “우리는 고장 시나리오를 포함한 광범위한 작동 조건을 탐구하여 최대 출력으로 전체 비행 주기 동안 작동할 수 있도록 했다. 신속한 납품이 매우 중요했으며, 연료 종류에 관계없이 얻을 수 있는 많은 통찰력을 울트라팬을 포함한 향후 프로그램에 적용하여 가스 터빈이 지속 가능한 항공의 미래를 선도할 것이라는 확신을 더욱 강화할 것이다.”



그림 5. 출처 | easyJet

## □ 독일 Mansory, 전체 탄소섬유 차체를 적용한 와이드바디 모델 Emperor Signature 출시(26.05.11.)

※ [Composites World] Rolls-Royce 컬리넨 블랙 배지용 와이드바디 튜닝은 단조 탄소섬유 차체, 24인치 휠, 그리고 최대 720마력의 출력을 특징으로 한다. / News

- <https://www.compositesworld.com/news/otto-aerospace-laminar-flow-aircraft-flight-test-advances-darpa-research-into-long-endurance-platforms>
  - <https://www.mansory.com/>
  - #독일 #자동차 #탄소섬유 #복합소재 #경량화
  - 저자 : 그레이스 스테빈스, CompositesWorld 및 Products Finishing 수석 편집장
- 
- Mansory Design & Holding GmbH(독일 브란트)는 Rolls-Royce 컬리넨 블랙 배지 차량을 기반으로 한 엠퍼러 풀 컨버전의 새로운 와이드바디 버전인 Emperor Signature를 공개했다. 이 모델은 차체 전체에 탄소섬유 부품을 광범위하게 사용하고 단조 탄소섬유로 마감하여 경량화 구조와 개선된 공기역학 및 스타일링 요소를 결합했다.
  - Rolls-Royce의 2025년형 페이스리프트 업데이트에 맞춰 개발된 Emperor Signature는 더욱 커진 공기 흡입구, 탄소섬유 보닛, 그리고 전면 범퍼까지 이어지는 새로운 조명 디자인을 특징으로 하는 재설계된 전면부를 갖추고 있다. 그릴에는 내부 조명이 적용되어 야간에도 차량의 외관을 더욱 돋보이게 한다.
  - 측면에는 새롭게 디자인된 사이드 스커트와 개선된 휠 아치 요소가 적용되어 공기 흐름을 원활하게 하고 차량의 외관을 시각적으로 낮춰준다. 펜더와 네 개의 도어에는 와이드바디 익스텐션이 장착되었다. 후면에는 스포일러 립과 재설계된 범퍼가 적용되어 후륜 축의 양력을 감소시킨다. Mansory는 탄소섬유 외장 부품이 다양한 마감으로 제공되며, 요청 시 도색도 가능하다고 밝혔다.
  - 차량 내부는 전체적으로 가죽으로 새롭게 마감되었으며, 고객 사양에 따라 광택이 뛰어난 표면 또는 탄소섬유 트림이 적용되었고, 자수 로고와 추가적인 실내 조명 요소도 포함된다.
  - Emperor Signature는 또한 Mansory의 새로운 2피스 "FR.15" 단조 휠 디자인을 선보인다. 이 휠은 특수 알루미늄 합금과 탄소섬유 트림을 사용하여 앞뒤 모두 24인치 크기이며, 타이어 사이즈는 앞뒤 모두 295/30R24이다.
  - 성능 개선 사항으로는 업데이트된 엔진 관리 시스템과 밸브 제어 기능이 있는 스포츠 배기 시스템이 포함된다. 출력은 720마력, 토크는 1,050Nm(기존 600마력, 900Nm에서 상승)으로 향상되었으며, 정지 상태에서 시속 100km까지 가속하는 데

걸리는 시간은 4.8초로 단축되었다. 최고 속도는 전자적으로 시속 250km로 제한된다.



그림 6. 출처 | Mansory

## □ 이탈리아 Caracol, 항공우주용 공구 및 해상 활공기 모형 프로젝트 서 Caracol Heron AM 플랫폼의 생산 민첩성 입증(26.05.13.)

※ [Composites World] DARPA의 EWA 사업의 일환으로 구상된 이 복합소재 중심의 드론은 오토의 층류 공기역학이 미래의 에너지 중계 무인 항공기 개념을 구현하는 데 적합함을 입증한다. / News

- <https://www.compositesworld.com/news/otto-aerospace-laminar-flow-aircraft-flight-test-advances-darpa-research-into-long-endurance-platforms>
  - <https://www.caracol-am.com/>
  - #이탈리아 #항공우주 #해양선박 #탄소섬유 #복합소재 #적층제조 #3D 프린팅
  - 저자 : 그레이스 스테빈스, CompositesWorld 및 Products Finishing 수석 편집장
- Caracol(이탈리아 밀라노)은 대형 적층 제조(LFAM, Large-format additive manufacturing)기업으로 Heron AM 플랫폼의 속도, 성능 및 유연한 시장 대응 능력을 보여주는 두 건의 고객 사례 연구와 또 다른 한 건의 사례를 공개했다.
  - Formes et Volumes(프랑스 에트레)는 항공우주 분야에 필요한 대규모 복합재 툴링을 생산해야 했다. Caracol은 로봇 LFAM 및 폴리카보네이트 + 20% 탄소섬유 소재, 하이브리드 제조 방식을 하나의 통합 워크플로우로 결합한 솔루션을 제공했으며, 이 솔루션은 이미 고객사의 산업 현장에 활발히 도입되었다. Caracol의 제조 전략은 다음과 같다.
    - 로봇 LFAM은 정밀한 로봇 제어와 반복 가능한 공정 매개변수를 통해 최종 형상에 가까운 형상 생산
    - CNC 가공을 통해 최종 치수 정확도와 표면 품질 확보
    - 항공우주 복합재 적층에 필요한 열 성능을 보장하기 위한 오토클레이브 후처리
  - 이 제품은 조립 이음매가 없는 완전한 일체형 3D 프린팅 구조물(2,200 × 2,200 × 600mm)로, 구조적 안정성이 향상되었으며 까다로운 작동 조건에서도 장기적인 치수 안정성을 유지한다. 또한, 리드 타임 50% 단축, 생산 비용 30% 절감, 재료 낭비 50% 감소, 부품 무게 50% 감소 효과를 얻을 수 있다.
  - 결론은 무엇일까? 기존의 툴링 생산 공정은 여러 부품을 조립하고 광범위한 CNC 가공 및 누적 공차 위험과 같은 느리고 복잡한 공정에 제약을 받는 반면, 로봇 LFAM은 조립 단계를 없애고 누적 공차를 줄이며 설계 자유도를 높여준다.

### 실물 크기의 씨글라이더 모형

- Heron AM은 고객사인 Proto21(아랍에미리트 두바이)의 "세계 최대 3D 프린팅 항공기 모형" 제작에도 참여했다. 이 모형은 두바이 에어쇼에서 공개된 길이 16미터의 수상 글라이더이다. REGENT Craft(미국 로드아일랜드주 노스 킹스타운)를 위

해 제작된 이 프로젝트는 완벽한 내부를 갖춘 1:1 스케일의 모형을 단 3개월 만에 완성했다.

- Heron AM기술은 구조물의 외피와 같은 가장 큰 부품들을 생산하는 데 사용되었다. 이 기술을 통해 금형이나 툴링 없이 고도로 맞춤형된 부품을 신속하게 생산할 수 있었고, 수작업 개입을 크게 최소화할 수 있었다. 또한, 대형 일체형 부품을 제조할 수 있게 되어 전체 부품 수를 줄이고, 결과적으로 조립의 복잡성과 시간을 단축할 수 있었다.
- 총 260대의 3D 프린터가 동원되어 3,200개 이상의 부품과 2.2톤의 고분자 소재(유리섬유 강화 rPETG 및 PLA 포함)를 생산했으며, 출력물의 부피는 약 23.5 세제곱미터에 달했다. 이 프로젝트에는 약 29,600시간의 3D 프린팅 작업이 소요되었으며, 전담 엔지니어링 및 조립 활동이 지원되었다. 기존 생산 방식과 비교했을 때, 리드 타임을 최대 70% 단축하고, 폐기물을 65% 줄였으며, 비용을 최대 45% 절감했다.
- 결론적으로, 적층 제조 생태계는 더 빠른 개발 주기와 설계 자유도를 통해 대규모로, 주문형 방식으로, 산업 혁신을 효과적으로 가속화할 수 있다.



그림 7. 항공우주 생산용 3D 프린팅 복합재 적층 틀.  
출처 | Caracol

## □ 영국 NCC, 2D 및 3D 직조 복합재료의 드레이프성 및 충격 성능 평가(26.05.14.)

※ [Composites World] 최근 연구에 따르면 첨단 섬유 구조가 국방 분야에서 손상 및 충격에 강한 복합소재의 미래를 어떻게 변화시키고 있는지 보여준다. / News

• <https://www.compositesworld.com/news/evaluating-drape-and-impact-performance-of-2d-and-3d-woven-composites>

• <https://www.compositesworld.com/suppliers/national-composites-centre-ncc>

• #영국 #방위방산 #항공우주 #탄소섬유 #유리섬유 #복합소재 #경량화 #3D

• 저자 : 그레이스 스테빈스, CompositesWorld 및 Products Finishing 수석 편집장

○ 영국 국립 복합재 센터(NCC, National Composites Centre; 영국 브리스톨)는 국방 과학기술연구소(DSTL, Defence Science and Technology Laboratory)의 지원과 자금 지원을 받아 수행한 연구 결과를 발표했는데, 3D 직조 복합소재가 국방 분야에서 혁신적인 잠재력을 지니고 있음을 보여주고 있다.

○ 수십 년 동안 전통적인 단방향 및 2D 직조 복합재는 강도와 유연성 덕분에 항공 우주 및 방위 산업 분야에서 지배적인 위치를 차지해 왔다. 그러나 평면 외 충격 시나리오에서 박리 현상이 발생하기 쉽다는 점은 3D 직조 복합재가 두께 방향 보강을 포함하여 개선된 성능을 제공할 수 있음을 시사한다. LEAP 항공기 엔진용 복합재 팬 블레이드에서 볼 수 있듯이, 3D 직조 소재는 특정 성능 필수 응용 분야에서 유망한 대안이 될 수 있다. 이러한 응용 분야에는 항공기 외피의 내구성 향상, 장갑차의 방탄 성능 개선, 미사일 시스템의 경량화 등이 포함된다.

### 2D에서 3D 직조 복합재료 : 무엇이 변하고 있을까?

○ 기존의 단방향 및 2D 직조 복합재료는 높은 평면 강도와 강성을 제공하여 국방 및 항공우주 분야에서 오랫동안 사용되어 왔다. 그러나 조류 충돌이나 파편과 같은 평면 외 충격을 받을 경우, 주요 파손 메커니즘은 박리이며, 이는 전체적인 구조적 안정성을 저하시킨다.

*NCC는 서로 다른 3D/2D 직조 구조가 전반적으로 유사한 수준의 에너지 흡수율을 보인다는 것을 발견했다.*

○ 바로 이 부분에서 3D 직조 복합재료가 기존 소재보다 우수한 성능을 발휘한다. 이러한 구조는 두께 방향으로 섬유를 통합하여 박리 저항성을 향상시키고 손상 허용 오차를 높일 수 있다.

○ 3D 직조 복합재의 이점은 이미 공개 문헌에 보고된 여러 주요 산업 응용 분야에서 입증되었다. 예를 들어, Albany Engineered Composites(미국 뉴햄프셔주 포츠

머스)는 충격 저항 및 손상 허용치가 중요한 제트 엔진 팬 블레이드와 같은 항공 우주 부품에 3D 직조 탄소섬유 프리폼을 사용한 사례를 공개적으로 발표했다.

- 마찬가지로, 방산 분야에서도 이러한 재료는 방탄복에 대해 연구되어 왔으며, AEC는 Southwest Research Institute와 협력하여 이를 연구했다. 이러한 재료는 고충격 시나리오에서 박리 저항 능력이 뛰어나 최적의 보호 기능을 제공한다. 추가 연구에 따르면 3D 직조 복합재는 파괴 인성을 최대 75%까지, 에너지 흡수율을 최대 50%까지 향상시킬 수 있어 까다로운 환경에서의 잠재력을 보여준다.
- 이러한 사례들은 더 넓은 산업적 맥락을 제공하고 3D직조 복합재의 성숙도를 보여준다. 그러나 제조상의 어려움과 비용 문제로 인해 3D직조 복합재의 광범위한 적용이 여전히 제한되고 있다. NCC의 연구는 앞서 언급된 사례들과는 별도로 진행되었으며, 이러한 한계를 해결했을 뿐만 아니라 3D 및 2D 직조 복합재의 기계적 성능을 비교하여 적용 가능성을 제시했다.

### 충격 저항성 증가

- 저속 충격 시 에너지를 흡수하고 분산시키는 능력은 방산 분야에서 매우 중요하다. 본 연구에서는 2D 및 다양한 구조(층간, 직교 및 각도 맞물림)의 3D 직조 복합재료에 대해 다양한 면외 충격 에너지(15줄, 30줄, 45줄)를 가했다. ASTM D7136 표준에 따라 낙하탑 충격 시험을 수행하여 2D 및 3D 유리섬유 직조 복합재료의 에너지 흡수 및 손상 특성을 평가했으며, ASTM D7137 표준에 따라 충격 후 압축 시험을 통해 잔류 압축 강도로 손상 허용도를 정량화했다.
- 복합재료의 충격 저항성을 평가하는 데 중요한 매개변수인 에너지 흡수율은 시험 중 얻은 힘-변위 곡선 아래 면적을 계산하여 결정된다. 이는 충격 발생 시 재료가 에너지를 소산시키는 능력을 나타내는 핵심 지표이다. 충격 에너지가 증가함에 따라 재료가 흡수하는 에너지량도 비례적으로 증가한다.
- NCC는 다양한 3D/2D 직조 구조가 15줄에서 45줄로 에너지가 증가함에 따라 전반적으로 유사한 수준의 에너지를 흡수한다는 것을 발견했다. 그러나 충격에 대처하는 메커니즘은 서로 다르다. 층간 3D 직조 복합재는 두께 방향으로 뺏어 있는 섬유 덕분에 균열 발생 부위를 국소화하고 박리를 방지하여 손상을 억제하고 분산시키는 능력이 뛰어나다. 반면, 2D 직조 복합재는 박리에 더 취약하여 에너지 분산 효과가 떨어진다. 이러한 차이는 흡수 에너지는 비슷할지라도 근본적인 손상 허용 범위와 파손 모드는 상당히 다르다는 것을 보여준다. 더 자세한 내용은 ECCM 학술대회 논문집 5권 48페이지에서 확인할 수 있다.
- 2D 직조 복합재는 초기 압축 강도는 높게 유지되었지만, 충격 후에는 강도 손실이 훨씬 더 컸다. 최고 충격 수준에서 2D 직조 복합재는 15.3%의 강도 손실을 보인 반면, 직교 3D 직조 복합재는 0.23%의 강도 손실만 나타냈다. 이러한 3D 구조는

반복적이거나 극한의 충격에도 견딜 수 있는 내구성이 요구되는 응용 분야에 큰 잠재력을 가지고 있지만, 적용 시에는 신중한 고려가 필요한 몇 가지 장단점을 감안해야 한다.

### **드레이핑 능력 : 강도 그 이상**

- 복잡한 방산 구조물에는 주름이나 섬유 배열 불량과 같은 결함 없이 복잡한 형상에 맞춰 변형될 수 있는 소재가 필요한 경우가 많다. 이러한 유연성은 항공기 돔이나 미사일 외피와 같은 용도에 적합한 소재인지 여부를 결정짓는 중요한 요소이다.

*공정 선택 및 제조 전략은 경제성과 확장성을 향상시키는 데 중요한 역할을 할 수 있다.*

- NCC의 연구에서는 접힘 시험과 돔 드레이프 시험을 이용하여 3D 및 2D 복합재의 드레이프성을 비교했다. 180° 접힘 시험은 3D 섬유 프리폼에 존재하는 변형을 평가하기 위해 고안된 정성적 평가 방법으로 사용되었다. 이 시험에서 프리폼은 직경 25mm의 막대 위로 접혔다. 이 평가의 주요 목적은 다양한 구조적 형태에서 접힘 과정으로 인해 발생할 수 있는 프리폼 결함을 분석하는 것이었다. 이러한 결함은 섬유 주름, 섬유 방향성 변화, 섬유 간 간격 변화, 프리폼 구조 내 틈 발생 등 다양한 현상을 포함한다. Faserinstitut Bremen(독일 브레멘)에서 수행된 돔 드레이프 시험은 ISO-21765 표준을 준수했으며, 특히 강제 기계적 인장을 통한 직물 변형률 측정에 중점을 두었다.
- 층층이 쌓인 3D 직조 복합재는 섬유 변형이나 토우 간격이 최소화되어 가장 결함이 적은 옵션으로 나타났으며, 직교 및 각도 맞물림 구조는 중간 정도의 결함을 보였다. 반면, 2D 직조 복합재는 드레이프 테스트에서 가장 심한 굴곡과 정렬 불량을 나타냈는데, 이는 제조 과정에서 균일성을 확보하는 데 어려움이 있을 수 있음을 시사한다. 그러나 이 비교에 사용된 2D 직물은 다층 적층 방식으로 제작되었으며, 이는 개별 층을 순차적으로 적층하는 일반적인 제조 방식과는 다를 수 있다는 점에 유의해야 한다. 이러한 차이가 관찰된 변형 수준에 영향을 미쳤을 가능성이 있다.

### **실용적인 제조 : 혁신과 경제성의 연결고리**

- 기계적 성능 측면에서 몇 가지 문제점이 확인되었지만, 3D 직조 복합재료의 광범위한 도입을 가로막는 또 다른 주요 장벽은 제조 비용과 복잡성, 특히 맞춤형 자카드 직기나 고도로 전문화된 장비가 필요한 경우였다. 본 연구에서는 기존의 도비 직기(다중 날실축을 제어하여 더욱 복잡한 구조를 구현할 수 있는 특수 장비)를 활용하여 특정 3D 직조 구조를 제조하는 대안적인 접근 방식을 제시했다.
- 기존 직기의 기능을 활용하고 개구 순서를 최적화함으로써, 큰 수정 없이 복잡한

두께 방향 구조를 생산할 수 있었다. 이러한 접근 방식은 직기 설정 및 개발 시간을 최대 120시간까지 단축시켜 산업화에 더욱 용이한 경로를 제시한다. 이는 3D 직조와 관련된 모든 비용 문제를 해결하는 것은 아니지만, 특히 성능 대비 비용 균형이 중요한 국방 분야에서 공정 선택 및 제조 전략이 경제성과 확장성을 향상시키는 데 얼마나 중요한 역할을 하는지를 보여준다.

○ 제조 기술의 발전으로 이러한 소재들이 더욱 쉽게 접근 가능하고 비용 효율적이게 됨에 따라, 이제는 업계 리더와 의사 결정권자들이 특정 구조가 제공하는 응용 분야와 개선점을 모색해야 할 시점이다.

○ 참고 자료

1. D. HFKKo, "2차원 및 3차원 유리/에폭시 복합재의 충격 거동," *SAMPE J.*, vol. 22, no. 4, pp. 26–30 (1986).
2. J. Sun, Y. Dai, L. Huang 및 J. Zhao, "저속 충격 후 압축 하에서 3D 직조 복합재의 파손 평가", *Mater. Res. Express*, vol. 9, no. 10 (2022), doi:10.1088/2053-1591/ac94b7.
3. D. PC Aiman, MF Yahya 및 J. Salleh, "2D 및 3D 직조 복합재의 충격 특성: 검토", *AIP Conf. Proc.*, vol. 1774 (2016), doi: 10.1063/1.4965050.
4. M. Saleh, C. Soutis, "3D 직조 복합재료의 기계적 특성 분석에 대한 최근 발전 동향", *Mechanics of Advanced Materials and Modern Processes*, 3권 12호 (2017), doi:10.1186/s40759-017-0027-z

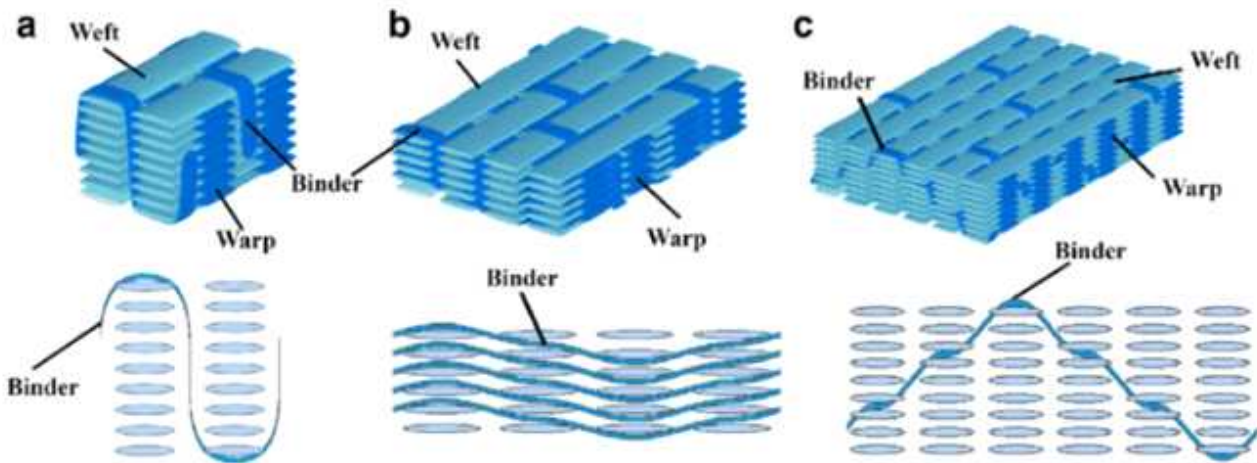


그림 8. 결합 경로에 따른 3D 직조 복합재의 종류 (a) 직교형 (b) 층간 결합형 (c) 각도 맞물림형.  
출처 | NCC

## □ 이탈리아 CRP 그룹, CNC 가공 및 Windform 복합재 서비스로 이탈리아 포뮬러 스튜던트 팀 지원(26.05.15.)

※ [Composites World] 첨단 기술 제조업체인 CRP Meccanica와 CRP Technology는 MoRe Modena Racing 팀의 Formula SAE Michigan 미국 데뷔전을 위해 공기역학 부품을 제작했다. / News

- <https://www.compositesworld.com/news/otto-aerospace-laminar-flow-aircraft-flight-test-advances-darpa-research-into-long-endurance-platforms>
  - <https://www.compositesworld.com/suppliers/crp-technology>
  - #이탈리아 #적층제조 #탄소섬유 #복합소재 #CFRP #3D 프린팅
  - 저자 : 그레이스 스테빈스, CompositesWorld 및 Products Finishing 수석 편집장
- 
- CRP 그룹(이탈리아 모데나)의 기술 회사인 CRP Meccanica와 CRP Technology는 각각 고정밀 CNC 가공 서비스와 전문 3D 프린팅(윈드폼 복합재 강화 소재 사용)을 전문으로 하며, MoRe Modena Racing(MMR)의 기술 파트너이다. 모데나 레지오 에밀리아 대학교의 포뮬러 스튜던트 팀인 MMR은 2026 시즌 첫 경기로 5월 13일부터 16일까지 미시간주 브루클린에서 열리는 Formula SAE Michigan에 참가한다.
  - 2024년에 2년 단위로 갱신 가능한 계약으로 체결된 CRP 그룹과 MMR 간의 기술 파트너십을 통해, 팀의 M24-LH 기능 프로토타입과 2026년 업데이트 버전인 M26-LH에 사용될 고성능 금속 및 3D 프린팅 복합소재 부품을 생산할 수 있게 되었다.
  - CRP Technology는 선택적 레이저 소결(SLS) 방식과 자사의 Windform 소재를 사용하여 M24-LH 전투기용 공기역학 부품을 생산해 왔다.
    - 윈드폼 SL(Windform SL)이라는 초경량 탄소섬유 강화 소재를 사용하여 제작된 부품: 프론트 윙의 상단 및 하단 캐스케이드 윙렛의 상단 커버, 프론트 윙의 터닝 베인 상단 커버, 스티어링 휠 기어 변속 패들
    - 윈드폼 XT 2.0은 높은 기계적 특성으로 잘 알려진 탄소섬유 강화 복합소재로 제작(앞날개 회전 날개의 뒷면 덮개와 리브)
    - Windform TPU 제품군은 전면, 중앙 및 후면 연결 커버 지원
    - 유리섬유 강화 복합재인 Windform LX 3.0은 버스바와 권선용 지지 부품을 제조하는 데 사용
  - CRP Meccanica는 Scalmalloy 알루미늄 합금으로 제작된 스티어링 서포트와 클러치 레버(DMLS(직접 금속 레이저 소결) 금속 3D 프린팅 기술로 제작)에 고정밀 CNC 가공을 수행했을 뿐만 아니라, 기어 휠 블랭크 선반 가공, 탄소섬유 강화 폴리머(CFRP) 림 선삭 및 전기 모터 케이스 가공 작업도 진행했다. 2026 시즌을 위

해 CRP Meccanica는 고강도 항공우주 등급 합금인 Ergal 7075 알루미늄 허브를 솔리드 빌릿으로 가공하여 포뮬러 SAE 경기의 가혹한 하중을 견딜 수 있도록 최적화했다.

- 2026년 1월, 공식 포뮬러 스튜던트 세계 랭킹 업데이트 이후, MMR은 내연기관(IC) 차량 부문에서 세계 1위 자리를 확보했다. 이는 2024년 시즌의 3승(오스트리아, 크로아티아, 이탈리아)을 바탕으로 쌓아 올린 타이틀이며, 2025년의 뛰어난 성적을 통해 더욱 공고히 했다.



그림 9. M24-LH가 트랙에서 준비 중인 모습. 출처 | CRP 그룹/MoRe Modena Racing(MMR)

## □ 독일 BigRep과 Endless Industries, 연속 광섬유를 이용한 LFAM 기술 개발(26.05.15.)

※ [Composites World] 베를린에 본사를 둔 이 연합체는 다양한 산업 분야의 실제 생산 환경에서 20배 더 강한 섬유 강화 부품을 생산할 수 있는 대형 인쇄 시스템을 공동 개발하고 있다. / News

- <https://www.compositesworld.com/news/otto-aerospace-laminar-flow-aircraft-flight-test-advances-darpa-research-into-long-endurance-platforms>
  - <https://bigrep.com/>
  - <https://www.endlessindustries/>
  - #독일 #항공우주 #의료기기 #탄소섬유 #복합소재 #3D 프린팅
  - 저자 : 그레이스 스테빈스, CompositesWorld 및 Products Finishing 수석 편집장
- 
- 2년 전, 대형 FFF(Fused Filament Fabrication) 3D 프린팅 전문 기업 BigRep(독일 베를린)과 자동화 탄소섬유 제조 시스템 기업 Endless Industries(독일 베를린)는 연속 섬유 강화 대형 3D 프린팅(LFAM) 통합 솔루션 개발을 위한 전략적 파트너십을 체결했다. 이러한 공동 개발을 통해 Endless Industries의 기술은 BigRep의 IPSO 105 3D 프린터에 성공적으로 통합되었으며, 이를 통해 양사는 경제적으로 실현 가능한 비용으로 연속 탄소섬유를 사용한 대규모 기계 강화 부품을 생산할 수 있는 산업용 솔루션을 완성했다고 설명한다.
  - 이번 파트너십의 핵심은 BigRep의 고온 LFAM 산업용 프린팅 플랫폼과 Endless Industries의 양산형 섬유 강화 기술의 결합이다. 협력의 목표는 대형 기계적 강도를 지닌 복합소재 부품의 산업적 규모 생산을 가능하게 하는 것이다. 보다 구체적으로 말하자면, 이는 강화되지 않은 플라스틱에 비해 강도가 훨씬 높은 부품을 생산하는 동시에 기존의 자동 섬유 적층 공정에 비해 비용을 크게 절감하는 것을 의미한다.
  - 그 결과, 강화되지 않은 열가소성 수지 대비 최대 20배 높은 강도를 제공하는 동시에 반복 가능한 생산 등급 제조 공정을 지원하는 새로운 종류의 부품이 탄생했다. 이 통합 솔루션은 고성능 및 고온 열가소성 수지 가공, 최대 100°C의 빌드 챔버 온도 설정으로 공정 안정성 향상, 기존 워크플로 변경 없이 연속 섬유의 원활한 통합을 가능하게 한다. 또한 Endless Industries의 Akio 소프트웨어 플랫폼을 통해 섬유 구조를 최적화할 수 있다.
  - "대형 복합재 제조는 전통적으로 수작업 방식이거나 수백만 달러의 투자가 필요한 분야였다."라고 Endless Industries의 CEO인 Stephan Knopf는 말한다. "이번 파트너십을 통해 이러한 제약이 사라졌다. 이제 고객들은 기존의 진입 장벽 없이 고강도 부품을 생산할 수 있는 즉시 가동 가능한 시스템을 이용할 수 있게 되었다."

- 이 기술은 장비 제조, 항공우주 및 의료기기 제조 등 다양한 분야에서 활용될 수 있다. 이 통합 솔루션은 PETG, 폴리아미드(PA) 및 폴리프로필렌(PP)으로 제작된 대형 복합 부품의 확장 가능한 생산을 가능하게 하며, 여기에는 지그 및 고정 장치, 경량 항공우주 구조 부품, 그리고 보조기 및 의지 부품과 같은 맞춤형 의료 및 정형외과 기기가 포함된다.
- 또한 열경화성 수지 공정과는 달리, 이 시스템을 사용하여 제조된 부품은 완전히 재활용 가능하다.
- 상용 출시는 2026년 여름에 유럽에서 공동 판매 활동을 시작으로 개시될 예정이며, 초기에는 DACH(독일, 오스트리아, 스위스) 지역에 집중하고, 2027년에서 2028년 사이에 유럽, 미국, 아시아 및 호주에 있는 BigRep의 글로벌 파트너 네트워크 전반으로 국제적으로 확장할 계획이다.



그림 10. 출처 | BigRep

## □ 독일 A+ Composites, 맞춤형 LM-PAEK 토우프레그 테이프 출시 (26.05.15.)

※ [Composites World] 맞춤형 크기로 생산되는 탄소섬유 및 유리섬유 테이프와 85μm 두께의 박막 옵션은 최적의 섬유-매트릭스 접착력, 온도 및 화학적 내성, 그리고 높은 재현성을 제공한다. /Product

- <https://www.compositesworld.com/products/a-composites-presents-customizable-lm-paek-towpreg-tapes>
  - #독일 #탄소섬유 #유리섬유 #복합소재
  - 저자 : 그레이스 스테빈스, CompositesWorld 및 Products Finishing 수석 편집장
- A+ Composites GmbH(독일 베젤베르크)는 저용점 PAEK(LMPAEK) 매트릭스를 사용한 두 가지 열가소성 테이프 제품군을 출시했다. 하나는 탄소섬유 테이프(중간 탄성률 및 초고강도(IM/UHT))이고, 다른 하나는 E-유리 및 S2 유리를 사용한 유리섬유 테이프이다.
  - 이 테이프는 맞춤형 토우프레그 공정을 사용하여 제조되며, 이제 85μm(박층)부터 시작하는 특히 얇은 층 형태로도 제공된다. 이러한 박층 테이프는 미세한 적층 구조, 정밀한 층 제어 및 최적화된 기계적 특성을 가능하게 하며, 이러한 모든 특징은 안전이 중요한 구조물이나 높은 응력을 받는 구조물에 특히 중요하다.
  - 이 테이프 시리즈의 일반적인 적용 분야는 항공우주, 자동차 및 전기 산업, 기계공학, 스포츠 및 레저를 포함한다. 특히 높은 열적, 기계적 또는 화학적 요구 사항을 충족해야 하는 응용 분야에서 이 새로운 소재 솔루션의 이점을 누릴 수 있다.

### 탄소섬유 테이프(IM 및 UHT)

- 최대 3,200MPa의 인장 강도를 자랑하는 이 테이프는 극한의 환경에 적합하다. IM 테이프는 이상적인 강성 대 무게비를 제공하며, UHT 테이프는 최적의 강도와 인성을 제공하여 높은 기계적 하중이 가해지는 용도에 특히 적합하다.

### LM-PAEK가 함유된 유리섬유 테이프

- 이 조합은 에너지 효율적인 공정을 가능하게 하면서 높은 내화학성 및 내열성을 제공하여, 높은 기술 요구 사항을 충족해야 하는 비용에 민감한 양산 부품에 이상적이다.
- 요구 사항에 따라 A+ Composites는 두 가지 옵션을 제공한다.
- E-유리: 전기 절연 특성과 우수한 기계적 성능을 갖춘 경제적인 표준 광섬유이다. 대량 생산 및 적당한 기계적 스트레스가 요구되는 용도 이상적이다.
- S2 유리: E-유리에 비해 강도, 내열성 및 내충격성이 뛰어난 고성능 섬유로, 동적

또는 구조적 응력을 받는 부품에 적합하다.



그림 11. 출처 | A+

## □ 미국 TS Conductor, AECC 카본 도체 코어 생산을 위한 대규모 공장 개설(26.05.15.)

※ [Composites World] 설비가 완전히 가동될 경우 최대 20배까지 생산 규모가 확대되어 미국 전역에 걸쳐 신속하고 경제적인 전력망 확장이 가능해질 것이다. /News

- <https://www.compositesworld.com/news/ts-conductor-opens-134-million-south-carolina-facility-for-aecc-conductor-cores>

- <https://tsconductor.com/>

- #미국 #전력망현대화 #카본 도체 #복합소재

- 저자 : 그레이스 스테빈스, CompositesWorld 및 Products Finishing 수석 편집장

- TS Conductor(미국 캘리포니아주 헌팅턴 비치)는 지난 5월 13일 미국 사우스캐롤라이나주 하디빌에 새로운 알루미늄 캡슐화 카본 코어(AECC, aluminum encapsulated carbon core) 생산 시설을 개설하고 가동을 시작했다. 이 회사는 앞서 2025년 7월 생산 개시를 발표한 바 있다.

- 사바나 항구에서 불과 몇 마일 떨어진 계획형 산업 단지에 위치한 이 시설은 TS Conductor의 미국 내 두 번째 제조 공장이다. 사우스캐롤라이나 확장 초기 단계에서는 AECC 생산 능력이 첫 번째 제조 공장 대비 최대 10배까지 증가할 예정이다. 완공 시에는 생산 능력이 최대 20배까지 증가할 것으로 예상되며, 이는 전력 회사들이 더욱 강력하고 용량이 크며 효율적인 전력망 구축을 위해 노력하는 가운데 미국 내 공급망을 강화하기 위한 것이다.

- TS Conductor에 따르면, AECC 도체는 기존 알루미늄-강철 보강(ACSR) 도체에 비해 전력망의 송전 용량을 두 배 또는 세 배로 늘릴 수 있다. 이 기술은 내구성이 뛰어나며 기존 도체에 사용되는 표준 장비 및 시공 방식과 완벽하게 호환되어 안전하고 간편하게 설치할 수 있다.

- AECC 도체를 사용하면 전력 회사의 신뢰성을 향상시키고, 구조물 재건축을 방지하며, 신규 및 재시공 프로젝트 전반에 걸쳐 자본 지출(CapEx)을 크게 절감할 수 있다. 미국을 비롯한 전 세계 여러 전력 회사에서 TS Conductor의 기술을 도입했으며, 대표적인 기업으로는 Arizona Public Service, Basin Electric Power Cooperative, Montana-Dakota Utilities Company, Salt River Project, Tennessee Valley Authority 등이 있다.

- 하디빌에서 진행되는 3단계 확장 사업의 1단계 사업을 위해 TS Conductor는 미국 에너지부 산하 중요 광물 및 에너지 혁신 사무국(CMEI, Office of Critical Minerals and Energy Innovation)의 제조 배치 사무국(MDO, Manufacturing Deployment Office)으로부터 2,800만 달러의 지속적인 지원을 받고 있다.

- 이 회사는 하디빌 부지 1단계에 4,200만 달러를 투자하고 있으며, 전체 3단계 프로젝트에 걸쳐 총 1억 3,400만 달러(약 1,876억 원)를 투자할 계획이다. 1단계는 30만 평방피트 이상의 면적을 차지할 예정이며, 향후 단계적으로 100만 평방피트가 추가될 수 있다. 이 산업 단지는 미국에서 세 번째로 큰 항구이자 가장 빠르게 성장하는 컨테이너 터미널에서 10마일도 채 떨어지지 않은 곳에 위치해 있어, 회사의 성장과 국내외 고객 확보에 전략적으로 유리한 입지를 확보하고 있다.
- TS Conductor의 투자자로는 Blue Earth Capital, Breakthrough Energy Ventures, Edison International, Energy & Environment Investment Inc., Gates Frontier, National Grid Partners(NextEra Energy Resources의 자회사), Quanta Services 및 Wellington Management 등이 있다.
- 도체 심선에 대한 링크 사이트
  - [TenneT는 Epsilon 케이블 모니터링 방식을 도입하여 복합 코어의 무결성 평가](#)
  - [IEC는 복합 도체 코어 표준화에 관한 IEC TS 62818-1 발표](#)
  - [트라토스 그룹, 전력망 현대화 지원을 위해 엑셀 컴포짓과 협약 체결](#)



그림 12. 시설의 항공 사진. TS Conductor의 사우스캐롤라이나주 하디빌 생산 시설. 출처 | TS Conductor

## □ 독일 All Ahead Composites, 고급 자전거 시장 선도위한 공동 리더십 모델 구축(26.05.15.)

※ [Composites World] Netzsch의 창립자 겸 CEO인 알렉산더 샬루프카 박사가 크리스티안 쟬퍼라인에 합류하여, 풍부한 복합재 전문 지식을 바탕으로 독일 기업인 Netzsch의 전 가치 사슬 서비스 제공 역량을 더욱 강화할 예정이다. / News

• <https://www.compositesworld.com/news/all-ahead-composites-forms-dual-leadership-model-to-champion-high-end-cycling-market>

• <https://bike-ahead-composites.de/home.html>

• #독일 #스포츠 #탄소섬유 #복합소재

• 저자 : 진저 가드너, CompositesWorld 편집장

- 새로운 활력과 광범위한 복합재 전문 지식을 바탕으로 All Ahead Composites(독일 바이츠회히하임)의 경영진이 강화되고 있다. 창립자인 크리스티안 쟬퍼라인은 알렉산더 샬루프카 박사를 신임 공동 경영 이사로 맞이했다.
- 전직 엘리트 운동선수였던 샬루프카는 이 역할에 적합한 마인드를 갖추고 있다. 지난 10년간 그는 글로벌 기업인 Netzsch Group(독일 바이에른주 쟈프)에서 폭넓은 산업 및 영업 경험을 쌓았다. 최근에는 Netzsch Process Intelligence GmbH의 설립자 겸 CEO로서, 첨단 센서 기술, 반응 속도론 및 AI 기반 공정 제어를 통해 전 세계 복합재 제조 공정 최적화를 지원하는 sensXPRT 제품군을 개발했다. 샬루프카는 2024년 CW 에 기고한 "실험실 측정에서 산업 최적화에 이르는 유전율 분석(DEA)의 진화와 변화"라는 글에서 유전율 분석(DEA)을 통해 이러한 경험을 공유했다.
- 국제 복합재 산업계에서 샬루프카는 공정 자동화, 반응 속도론 및 센서 기반 제조 최적화 분야에서 인정받는 인물이다. 지능형 생산 기술과 확장 가능한 복합재 제조에 대한 그의 전문 지식은 해당 분야 전반에 걸쳐 산업 효율성과 혁신을 증진하는 데 기여해 왔다.
- All Ahead Composites의 주력 사업인 Bike Ahead Composites(독일 바이에른주 파이츠회히하임)는 고급 사이클링 시장에서 확고한 입지를 다지며 다양한 OEM 업체에 프리미엄 복합소재 부품을 공급하고 있다.
- 2025년에는 Bike Ahead Composites 브랜드로 자체 설계한 첫 번째 그래블 바이크인 "SuperFast"를 출시했다. 이 자전거는 2025년과 2026년에 Cyclingworld Europe Awards와 EuroBike Awards를 비롯한 여러 시상식에서 해당 부문 최고의 그래블 바이크 중 하나로 선정되는 등 다수의 상을 수상했다.

- “Bike Ahead Composites의 성공을 발판 삼아, 까다로운 프리미엄 사이클링 분야에서 이미 검증된 노하우와 독보적인 제조 기술이 다른 여러 산업 분야에서도 상당한 부가가치를 창출할 수 있다고 확신한다.”라고 샬루프카는 말한다. “All Ahead Composite에게 있어 이 여정은 자전거에서 끝나지 않는다. 어떤 면에서는 이제 막 시작된 것에 불과하다.”
- 이번 새로운 공동 경영 체제를 통해 All Ahead Composites는 지속적인 성장과 '메이드 인 독일' 기술 혁신을 위한 전략적 입지를 강화하고 있다. 샬루프카와 쟈퍼라인은 함께 고급 탄소섬유 부품 분야에서 쌓아온 회사의 성공 스토리를 한 단계 더 끌어올릴 계획이다.
- 동시에, 이러한 조치는 회사의 장기 전략의 일환으로 분명한 메시지를 전달한다. 즉, 독일과 유럽 전역의 고객에게 엔지니어링 및 개발부터 복합소재 부품의 양산에 이르기까지 전체 가치 사슬을 포괄하는 신뢰할 수 있는 파트너를 제공하겠다는 것이다.



그림 13. 크리스티안 쟈퍼라인(왼쪽)과 알렉산더 샬루프카 박사(오른쪽). 출처 | All Ahead Composites