

문서번호	안전보호기술지 원팀-509
보존기간	5년
결재일자	2023.05.31
공개여부	공개

팀원	팀장	연구개발본부장	원장
강진균	박용완	박용완	서민강
협조			

# 2023 JEC WORLD 전시회 국외출장결과보고서

2023. 05



ECO융합섬유연구원

〈보고서〉

# 국외출장보고서

- Paris 2023 JEC WORLD 복합소재 전시회 참관 결과보고 -  
(활성탄소섬유 기술지원 기반구축 사업)

2023년 5월

ECO융합섬유연구원

안전보호기술지원팀

## 공무국외여행 개요

1. 여 행 국 : 프랑스

2. 여행 목적 :

- 전시회 참관을 통한 선진기업의 복합소재 기술 관련 최신 연구동향 조사
- 선진 기술 조사를 통한 연구개발분야 활용분야 확장과 기업 지원 및 기술지원 분야 활용

3. 여행기간 : 4.24~29(4박6일)

4. 보고서 작성자 : 안전보호기술지원팀, 선임 강진균

5. 여행자 인적사항(2명 이상인 경우)

소 속	직 위 (직 급)	성 명	비 고
안전보호기술지원팀	선임	강진균	

## 목 차

I. 출장 개요 .....	5
1. 배경 및 필요성 .....	5
2. 주요 일정 .....	6
II. 전시회 개요 .....	7
1. 전시회 개요 .....	7
2. 전시 구성 .....	7
III. 2023 JEC WORLD 전시회 주요 내용 .....	10
1. 활성탄소복합재 주요 내용 .....	10
2. 주요 복합재 동향 및 전시 내용 .....	14
3. 기타 복합재 동향 및 전시 내용 .....	17
4. 응용 제품별 주요 내용 .....	21
IV. 출장결과 및 시사점 .....	28

# I

## 출장 개요

### 1. 배경 및 필요성

#### ○ 배 경

- JEC world는 매년 110여개국의 1,300여 업체가 참가하는 세계 최대 규모의 글로벌 복합소재 전시회로서 산업의 모든 가치사슬이 한자리에 모여 원재료(카본, 유리, 천연섬유, 아크릴 등)에서 중간재(섬유 기반 직물 중간재 등), 기계장비(CNC, SMC, 인젝션 몰드, 비접촉 강도분석)등 다양한 원료의 처리 및 가공 기술뿐만 아니라, 자동차, 항공기, 재생에너지, 건축 및 건설, 전기·전자장비, 스포츠·레저 등 전략적인 엔드유저까지 다양하고 혁신적인 기술이 총 집합한 전시회임
- 특히, 그동안 코로나로 인해 국가간 교류가 저조했던 상황에서 벗어나 치러지는 전시회로 세계 각국의 복합소재 응용 분야 전문가들과 기업들이 전시회에 참가할 것으로 예상되어, 이번 전시회를 계기로 다양한 복합소재 분야와 지속가능한 미래에 대한 다양한 시장정보와 기술동향을 수집할 수 있는 좋은 기회로 판단됨

#### ○ 필요성

- 세계 각국의 복합소재와 관련한 산업동향 분석과 활성탄소 섬유 제조 기술부터 고강도, 내열성, 흡착 특성을 갖는 미래형 산업용 활성탄소 섬유에 이르는 다양한 관심분야에 대한 기술 동향 등 탄소복합소재 적용 분야 참관을 통한 셀룰로오스계 활성탄소섬유의 활용 분야에 확장하여 접목할 수 있는 기술 발굴이 필요함
- 전시회 참관을 통해 복합소재 및 응용분야에 대한 정보 수집을 통하여 활성탄소섬유 기술지원 기반구축사업의 기업을 지원할 수 있는 다양한 방안 마련이 필요함

## 2. 출장일정

- 출장기간 : 2023. 4. 24.(월) ~ 4.29(토)/(4박6일)
- 출장장소 : 프랑스 파리 (Paris Nord Villepinte Exhibition Center)

일 정	출발지	도착지	방문기관	세부일정
04.24(월) 09:00~19:00	인천공항	프랑스 파리	프랑스 파리	- 출국심사 및 출국 - 입국수속 및 체크인
04.25(화) 09:00~19:00	파리	파리	프랑스 파리, 노르빌팡트 (JEC world international conferences event)	- 프랑스 국제 복합소재/신소재 박람회 참관
04.26(수) 09:00~19:00	파리	파리	프랑스 파리, 노르빌팡트 (JEC world international conferences event)	- 프랑스 국제 복합소재/신소재 박람회 참관
04.27(목) 09:00~19:00	파리	파리	프랑스 파리, 노르빌팡트 (JEC world international conferences event)	- 프랑스 국제 복합소재/신소재 박람회 참관
04.28(금) 09:00~19:00	파리	파리	프랑스 파리 샤를드골 공항	- 탄소복합소재 및 활성탄소 섬 유 관련 시장조사 - 출국심사 및 출국
04.29(토) ~16:00	파리	인천공항	인천공항	- 입국



<전시회 참관단 사진>

# I

## 전시회 개요

### 1. 전시회 개요

- 전시회명 : 2023 JEC WORLD 복합소재 박람회
- 전시기간 : 2023. 04. 25. ~ 04. 27.
- 전시장소 : 프랑스 파리, 노르 빌팽트 전시장
- 매년 프랑스에서 개최되는 ‘JEC World 복합소재 박람회’는 탄소박람회로 불릴 정도로 탄소소재 분야에서 가장 큰 국제 박람회임
- 올 4월 열린 JEC World는 프랑스, 독일, 미국, 중국, 일본 등 44개국 1,200개의 복합재 전문업체가 참가하였으며, 항공, 선박, 자동차, 수송, 스포츠, 메디컬 등 모든 산업 분야에 이르는 전 세계 복합소재 산업의 장비, 제조 제품 및 응용제품, 성형기술 등 최신 시장과 기술동향 확인이 가능한 전시회임



<전시회 전경>

### 2. 전시장 구성

- 전시장 구성
  - 전시규모 : 76,000 m<sup>2</sup>
  - 참여업체 : 44개국, 1,135여개 업체

- 참관객수 : 112여개국 33,000여명 이상
- 전시분야 : 항공, 우주, 자동차, 선박, 건축, 스포츠, 의료 분야 등

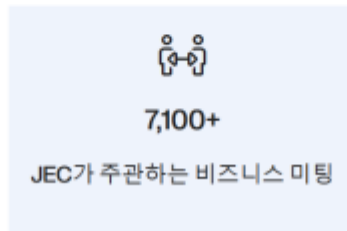
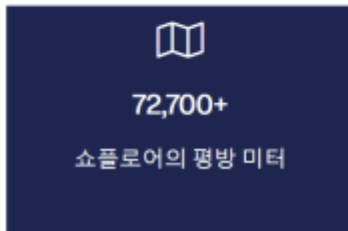


<전시장 도면>

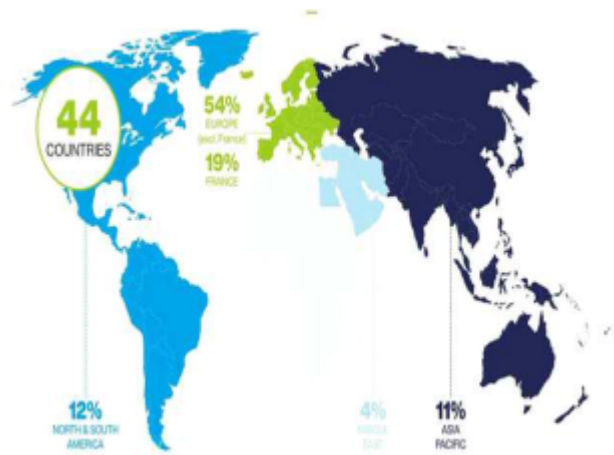


<2023 JEC WORLD 복합소재 박람회 전시 품목>





#### <출품업체 현황>



#### <방문객 국가별 비율>

### III

## 2023 JEC WORLD 전시회 주요 내용

### 1. 활성탄소소재복합재 주요 내용

#### (1) 활성탄소소재복합재 시장 동향

- 활성탄소섬유는 공기 정화, 수처리, 화학, 생물 의학 및 전자 제품을 포함한 다양한 분야에서 응용되고 있으며, 전 세계적으로 물 부족 및 친환경 수요 증가에 따른 수처리 공정에서 활성탄소섬유 응용이 증가하였음
- 또한 공기 정화 산업에서 공기 필터를 생산하기 위해 활성탄소섬유의 적용이 급속히 증가하였음
- 그러나 2020년에는 COVID-19의 발생으로 인해 활성탄소섬유 산업이 경기침체가 있었음. 이러한 하락의 주요 원인으로 공급망의 중단으로 인해 원자재 및 제품의 배송이 지연, 물류 둔화와 인력 부족으로 인해 전 세계 여러 제조 회사의 생산 시설이 축소되거나 중단됨
- 또한 HVAC 산업의 수익 감소는 공기 정화 산업의 활성탄소섬유에 대한 수요에 추가 영향을 미쳐, 미국, 이탈리아, 프랑스, 스페인, 독일, 중국 및 인도를 포함한 여러 주요 경제국의 HVAC 산업은 COVID-19의 영향을 받아 전 세계 공기 정화용 및 수처리용 활성탄소섬유 소비가 감소함
- 2022년말 활성탄소섬유 소재의 생산량은 16,600 Tons으로 회복세를 보였으며, 시장규모는 약 USD 1,056 million으로 회복세를 나타냄

(단위 ton, 백만달러)

구분	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	CAGR
생산량	15,900	16,675	17,525	15,422	15,900	16,600	17,400	18,320	19,380	20,580	21,950	5.5%
가치	936.2	1,022.8	1,069.7	922.9	1,001.7	1,056.3	1,120.6	1,194.7	1,280.3	1,374.6	1,468.8	6.8%

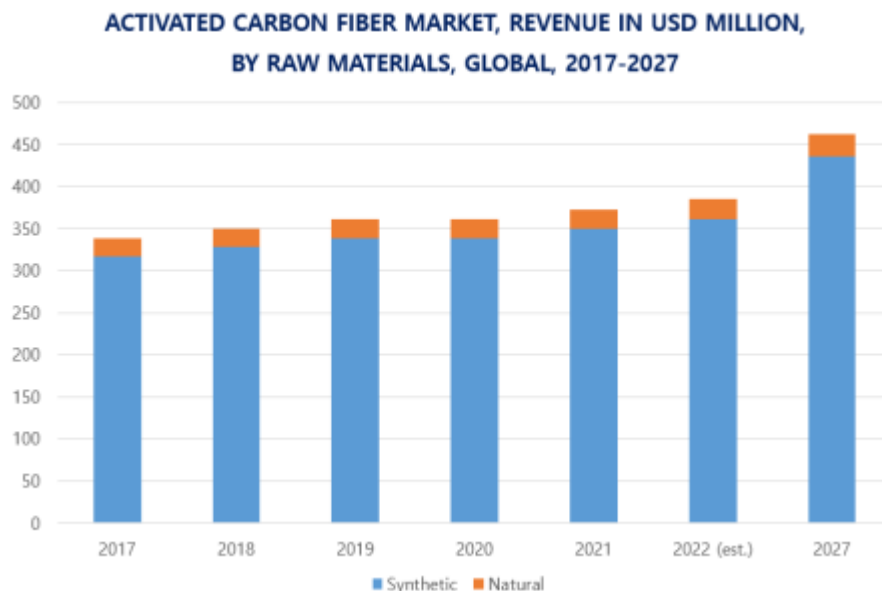
<출처: Global Activated carbon fiber market Report, 2027, ACF market estimates & forecast, 2017~2027>

- 특히, 셀룰로오스계 활성탄소섬유소재의 생산량은 2020년 약 2,404 tons 생산량을 보였으며, 2027년 3,291 tons의 생산량으로 CAGR 4.9%의 성장을 보일 것으로 예상되며, 2020년 USD 139 million에서 2027년까지 6.2% 성장하여 215.8 million 가치를 창출할 것으로 예상됨

(단위 ton, 백만달러)

구분	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	CAGR
생산량	15,900	16,675	17,525	15,422	15,900	16,600	17,400	18,320	19,380	20,580	21,950	5.5%
가치	936.2	1,022.8	1,069.7	922.9	1,001.7	1,056.3	1,120.6	1,194.7	1,280.3	1,374.6	1,468.8	6.8%

<출처: Global Activated carbon fiber market Report, 2027, ACF market estimates & forecast from cellulose based material, 2017-2027>



(백만달러)

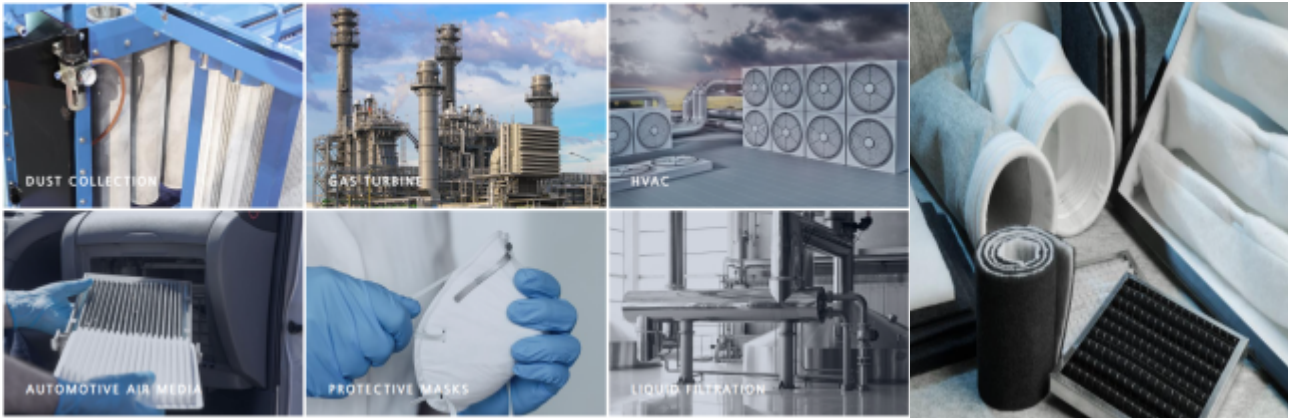
	2017	2018	2019	2020	2021	2022 (EST.)	2027
Natural	21.62	22.06	22.49	22.51	22.92	23.38	26.26
Synthetic	317.48	327.83	338.65	338.92	349.63	361.66	435.65

<출처: Global Activated carbon fiber market (STUDY PERIOD:2017-2027)>

- 원료에 따른 수익을 비교해보면 2017년 활성탄소섬유의 21.62 USD Million의 거래로 6.38%를 차지하였던 천연섬유계(셀룰로오스, 리그닌 등) 활성탄소섬유의 비중은 CAGR 3.71% 성장하여 2027년 26.26 USD Million의 수익으로 활성탄소시장 전체의 5.68%를 차지할 것으로 예상됨

## (2) 활성탄소소재 복합재 주요 전시 내용

◦ 대표기업 : Fibertex NONWOVEN, TORAY, KURARAY



<Fibertex NONWOVEN>

– Fibertex NONWOVEN(덴마크)

- 제품 : 활성탄소가 함침된 고품질 부직포 제품, 냄새, 연기 및 액체를 흡수할 수 있는 필터 제품 전시
- 응용분야 : 공기청정기, 캐빈에어, 진공 청소기 및 기타 가전 제품, 화학 보호복, 안면 마스크 및 호흡기, 포장용기 등



<TORAY>

– TORAY(일본)

- 소재 : Torayca® 탄소 부직포, 다공성 탄소섬유/탄소 복합재

- 제품 : 연료전지 전극제조용 가스 디퓨전
- 특징 : 우수한 기계적 특성, 기체 확산 특성 장점



<KURARAY>

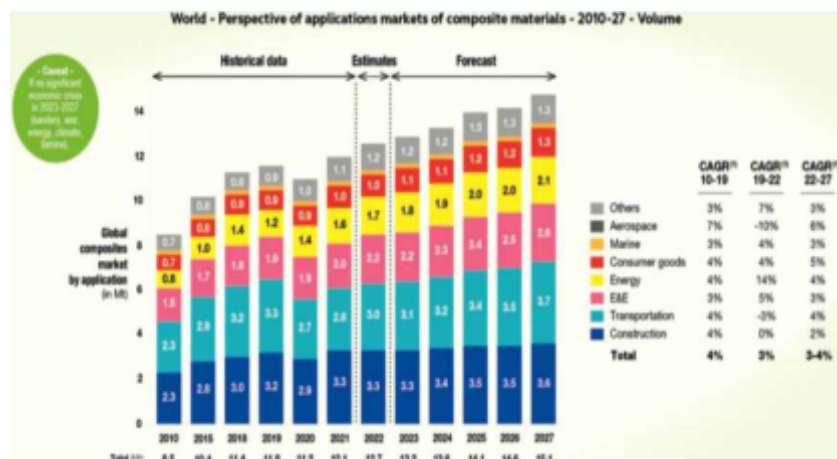
#### - KURARAY(일본)

- 제품 : 활성탄소필터 KURAFILTER™ 제품, 활성탄소 제품, 재활용 활성탄
- 특징 : (활성탄소필터) 유리 염소, 수용성 납, 트리할로메탄 및 곰팡이 냄새 제거 등 탁월한 성능을 가진 활성탄 성형 및 결합 제품, 미립자 발생이 적어 전처리 필터에 적합, 활성탄 종류에 따른 광범위한 흡착 특성
- 응용분야 : 식수처리, 정수기, 순수한 물 처리, 화학 도금액, 의료용수에 적합
- (전기이중층 캐패시터 전극소재용 활성탄) : 고성능, 고신뢰성, 안정적인 품질 등 우수한 특성을 갖음, 고도의 활성탄소 제조 기술과 미세 마이크로미터 단위의 분쇄 공정
- (재활용 활성탄소) : 흡착 특성이 낮은 입상 활성탄은 경제적 효율성과 환경 보호를 위해 재활용, 활성탄에 흡착된 대부분의 물질은 유기화합물로 고온에서 증발 또는 분해, 무기 화합물의 사용은 금 수집을 위한 활성탄이 있으며, 이 경우 흡착 및 재활용은 시안화나트륨 수용액을 사용. 활성탄을 활성화에 사용하는 조건과 유사한 800°C ~ 1000°C의 온도에서 가열하여 재활용 활성탄 제조

## 2. 주요 복합재 동향 및 전시 내용

### (1) 탄소소재복합재 시장 동향

- 2020년 Covid-19 팬더믹으로 항공, 자동차, 건설등의 복합재료 기반사업의 부정적인 영향으로 심각한 경기침체가 있었으나, 2021~2022년 복합재 산업의 회복세가 이루어지고 있음
- 2022년말 세계 복합재 생산을 위한 복합재료의 사용량은 12.7 Mt(복합재료 USD 41 billion, 복합재 부품 USD 105 billion)으로 추정
- 국내를 포함한 아시아 시장의 복합재 시장점유율은 약 47%로, 향후 시장의 둔화에 따른 년평균성장률(CAGR) 4%로 예측
- 북미 시장은 운송 및 건축용 복합재를 성장동력으로하여 지역적으로 2027년 4.0 Mt으로 예측하고 있으며, 이 중 운송분야 1.1 Mt, 건축분야 1.3 Mt으로 예측하고 있음



<출처: Lucintel, 「OFX, Esth & analyses and estimates」 >

- 유럽, 중동 및 아프리카, 미국이 세계 복합재 시장의 63%를 차지하고 있으며, 경쟁력있는 에너지에 대한 접근, 우크라이나 전쟁 및 그결과에 의 해이질적 경향의 역동성을 보일 것으로 예측됨
- 운송분야(하이브리드 및 전기자동차, 수소자동차 등)에서 복합재에 대한



적용과 관심이 증가에 따라 배터리무게 경량화와 수소자동차의 수소탱크 성능향상을 위한 기술개발이 이루어지고 있음

- 친환경 규제와 에너지 정책, 신산업에 따른 천연섬유 복합재 적용확대, 풍력 블레이드 적용확대, 운송패러다임 UAM과 항공기 생산에 확대, 우주소형발사체 시장확대로 복합재 시장의 성장과 확대가 점진적으로 이루어질 것으로 예측됨

## (2) 탄소소재복합재 전시 내용

- 대표기업 : MITSUBISHI, ARKEMA, TORAY, HEXCEL, TEIJIN, TOYOTA 등



<MITSUBISHI>



<ARKEMA>



<HEXCEL>

- TORAY : 하이엔드 탄소 섬유 Torayca<sup>®</sup>, 샤시, 자동차 구동축, 범퍼, 좌석 등받이, 리어윙, 디퓨저 등 적용 가능, Torayca<sup>®</sup> 탄소 부직포, 다공성 탄소섬유/탄소, 연료전지 전극제조용 가스 디퓨전, 우수한 기계적 특성, 기체 확산 특성 장점
- HEXCEL : 고성능 탄소섬유, 특수 강화재, 프리프레그, 허니콤 등 항공우주 부품부터 풍력블레이드 등 산업 전반 응용 분야 가능한 소재 및 제품 전시
- TEIJIN : 아라미드, 탄소 섬유 등 재료 및 헬스케어 제품, 고강도 탄소섬

유 Tenx™ 풀카본 도어

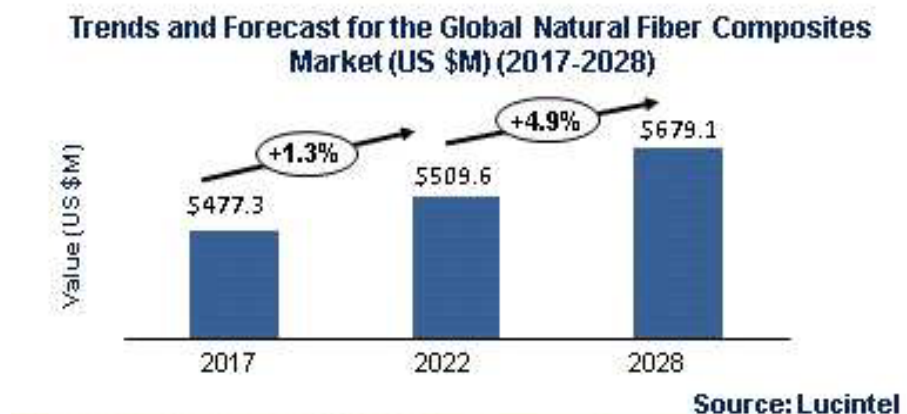
- MITSUBISHI : 고강도 성능을 요하는 산업전반에 응용가능한 다양한 스펙의 고성능 탄소섬유 전시
- ARKEMA : PA11 or PPA 폴리머가 함침된 부분적 Bio 수지 기반 폭 1/4”의 탄소섬유 UD tape 전시
- 주요 어플리케이션 : 항공우주, 자동차, 건축&토목, 재생에너지, 전자기기, 스포츠&레저 분야 등



### 3. 기타 복합재 시장 동향 및 전시 내용

#### (1) 천연섬유복합재 시장 동향

- 세계 천연섬유복합재 시장은 2022년 약 USD 509 million에서 2028년 USD 679 million 으로 CAGR 4.9% 성장률을 보일 것으로 예측됨
- 주요 활용분야는 경량화와 친환경 지속성 트렌드에 따른 자동차 내외장재 등 운송용 및 건축, 건설 등임
- 천연섬유복합재의 주요 원재료는 Hemp(대마), Flax(아마), Kenaf(케나프), Jute(황마) 등으로 PP, PE, PLA 수지 등을 사용하여 압축성형 및 사출성형 공정을 통해 제조함
- 주요 제조사로는 Procotex, Flexform, Fibergran, Greengran, Tecnaro 등이 있음



<출처: Lucintel, Natural Fiber Composites Market: Market Size, Trends and Growth Analysis>

- 천연섬유복합재의 적용이 기존 고강도를 요하는 응용분야에서는 사용이 적었으나, 최근 친환경 트렌드에 따른 수요로 열경화성 수지를 사용하여 고강도를 요하는 자동차 후드, seat 등 외장재 및 UAM, 항공기 인테리어 부품으로 응용분야가 확대되고 있음

○ 천연섬유복합소재

- 대표기업 BOCHAO, BCOMP LTD, FLAX-LINEN & HEMP, LINCORE, DEPESTELE 등



<BOCHAO>



<BCOMP LTD>

- BOCHAO : 자동차 부품 회사로 삼베 및 케냐프 섬유를 이용한 천연섬유 복합재 제조, 도어트림, 캐리어 등
- BCOMP LTD : 아마 섬유와 수지를 이용한 천연섬유 복합재 전시, 자동차 시트



<FLAX-LINEN & HEMP>



<DEPESTELE>



<ALPINE >

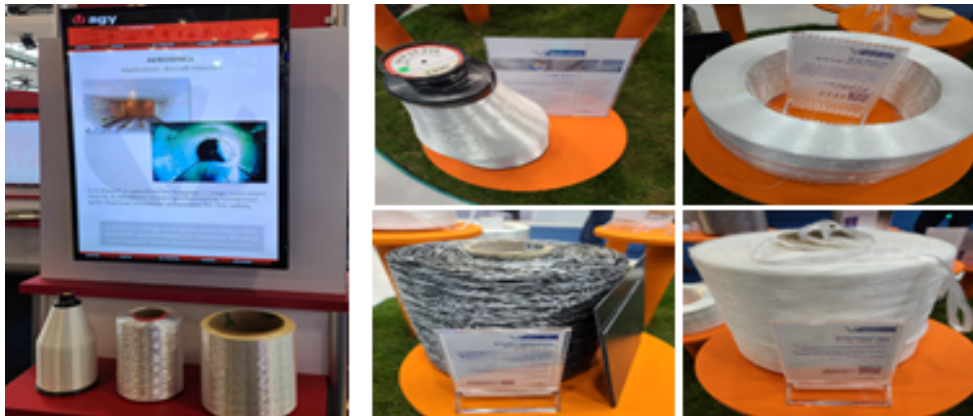
- FLAX-LINEN & HEMP : 아마-리넨과 대마를 이용한 천연섬유 복합재 전

시, 캐리어, 라켓, 의자 등

- DEPESTELE & ALPINE : 아마 섬유와 열경화성 수지를 이용한 천연섬유 복합재 제조, 자동차 보닛 및 범퍼, 루프 등 시제품 전시
- 주요 어플리케이션 : 자동차, 운송, 스포츠&레저 분야 등

○ 세라믹 복합소재

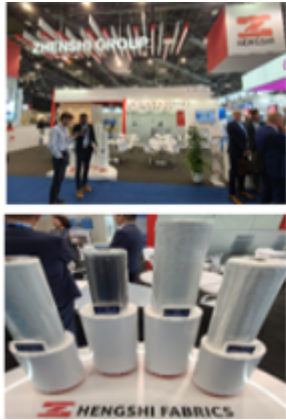
- 대표기업 : AGY HOLDING CORP, SAINT-GOBAIN VETROTEX, HENGSHI FABRICS, PARABEAM, CHOMARAT 등



<AGY>

<SAINT-GOBAIN>

- AGY(미국) : 필라멘트 및 Chopped Fiber 형태의 유리섬유 제조 업체, S-2 Glass® + 알루미늄 복합재 전시, 기존 알루미늄 시트보다 균열 진행이 100배 느림, 기존 알루미늄 합금보다 15~30% 경량화
- SAINT-GOBAIN(체코) : 단사, 볼륨화, Zero Twist 형태 유리섬유 제조 업체, E-glass fiber/폴리프로필렌 or 폴리아미드 복합사 전시, 짧은 성형 시간, 와인딩 가능함, 얇고 가벼운 직물 생산 가능



<HENGSHI>



<PARABEAM>



<CHOMARAT>

- HENGSHI FABRICS(중국) : 풍력 블레이드, 항공, 건축 등 적용 가능한 유리섬유 직물 전시
- PARABEAM(네덜란드) : 3D 직조 유리섬유 직물 전시
- CHOMARAT(프랑스) : 직물(와이드), 직조테이프(네로우), 다축 및 비권축 직물 형태를 라미네이팅한 유리섬유 복합재
- 주요 어플리케이션 : 항공우주, 자동차, 건축&토목, 재생에너지, 전자기기, 스포츠&레저 분야 등

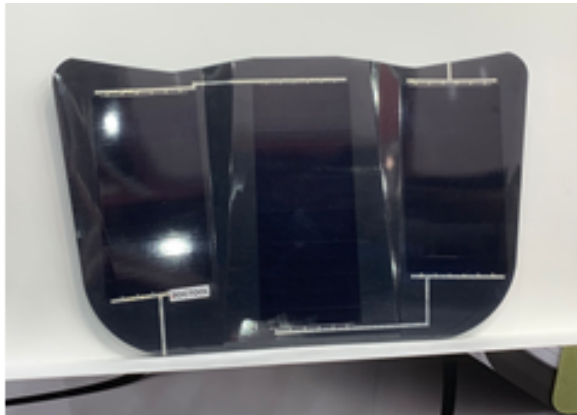
#### 4. 응용 제품별 주요 내용

- 자동차 부품

- 대표기업 HELICOID, ROCTOOL, FOVIA, ACTION COMPOSITES, POLYTEC



<HELICOID>



<ROCTOOL>



<FOVIA>

- 배터리 인클로저 :

- 소재 : E-glass NCF 소재 제품
- 기술 : LCM(Liquid composite molding) 가공을 통한 생산
- 특징 : 동일무게 25% 하중, 금속 구조물 대체

- 경량 태양광 패널(차량 지붕 설치)

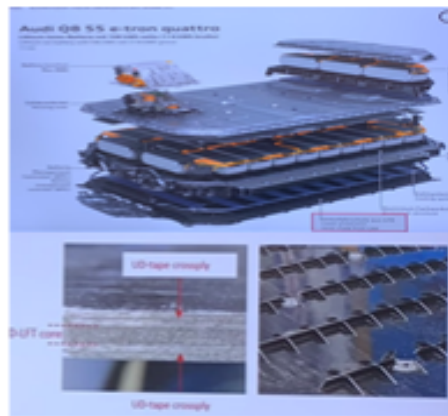
- 소재 : 재활용 탄소섬유+열가소성 수지 소재
- 기술 및 특징 : 열압착 공정을 통한 빠른 생산

- 수소 압축가스탱크(현대 X자이언트 트럭 수소 저장탱크)

- 소재 : 탄소섬유 +에폭시수지
- 공정 및 특징 : 습식 와인딩 공정, 금속 탱크에 비해 두께 감소, 가벼움, 대량 최적화



<ACTION COMPOSITES>



<POLYTEC>



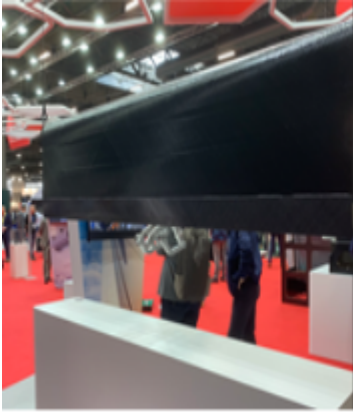
<코오롱플라스틱>

- 수소 압축가스탱크(현대 X자이언트 트럭 수소 저장탱크)
  - 소재 : 탄소섬유 +에폭시수지
  - 공정 및 특징 : 습식 와인딩 공정, 금속 탱크에 비해 두께 감소, 가벼움, 대량 최적화
- 양산차(포르쉐 992 GT3)용 최초 카본 롤케이지
  - 특징 : CF UD 프리프레그를 통한 공정, 강철 및 티타늄에 비해 높은 중량 감소
- 아우디 Q8용 리튬이온배터리 하부커버
  - 소재 : 유리섬유 70~80% 함유 PP기반 UD테이프 사용
  - 기술 : UD테이프의 섬유방향을 교차한 Crossply, D-LFT 성형
  - 특징 : 높은 화염저항, 비용 저감, 대량생산에 적합하며, 재활용 소재 접목
- EV 배터리 하부커버
  - 소재 : PP+ 유리섬유 시트 사용
  - 특징 : 1,350 °C 온도에 노출되었을 때 30 분 이상 형태 보존



○ 항공우주 부품

- 대표기업 GKN, AMRC, AIRBUS, ADAMANT COMPOSITES



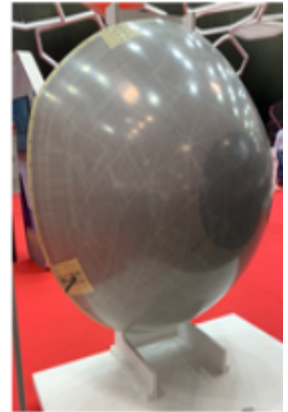
<GKN>



<AMRC>



<AIRBUS>



- 미래형 항공기 날개

- 소재 : 탄소섬유 + 에폭시 사용
- 공정 : RTM(Resin Transfer molding) 공정, 오토클레이브 성형
- 특징 : 빠른 공정, 20% 중량 감소, 25% 비용 감소, 에너지 사용량 80% 절감

- 열가소성 복합 동체 패널

- 소재 : 탄소섬유/PEKK UD(Unidirectional) 소재 사용
- 기술 : '맞대기 접합'을 통해 볼트를 사용하지않은 완전 용접 프레임
- 특징 : 열가소성 소재를 사용하여 알루미늄 패널보다 가벼운 무게

- 항공 우주 부품

- 소재 : UD SHD 프리프레그, Nomex(ply) 사용
- 공정 : VARTM 공정
- 특징 : 탄소섬유의 전기전도성을 활용한 자가경화로 낮은 에너지 소비

- 에어버스 A220용 동체 패널

- 소재 : 탄소섬유 + 열경화성수지 프리프레그
- 특징 : 금속 기술에 비해 무게 감소, 부식 위험 감소, 검사간격 길어짐, 탈탄소화 간접 기여



<ADAMANT COMPOSITES>

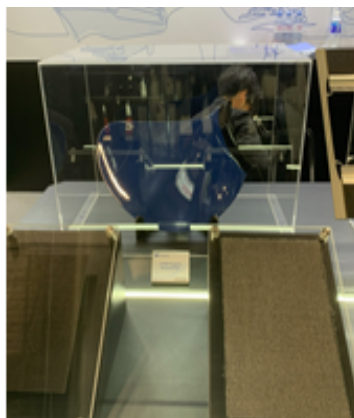
- 소형발사체 Linerless(Type V) Liquid Oxygen Tank
  - 소재 : Torayca carbon fiber-Epoxy/carbon UD Prepregs(IM)
  - 개발 : Adamant Composites와 HyImpulse 공동개발 테스트 완료
  - 공정 : 탱크 부품별 제조공정(AFP, Hand layup 및 오토크레이브 (Autoclave)) 및 OoA 동시결합(co-bonding) 기술
  - 특징 : 기존 알루미늄(E19)탱크 대비 무게 30% 경량, 공정시간 50% 감축, 비용 25% 절감 라이너리스 탄소복합재 탱크 구조설계

○ Recyclable 제품

- 대표기업 BCOMP, TOYOTA, HEXCEL, MITSUBISHI, CATAACK-H, THEMOLYSIS, MANIFICA, CG RAIL



<BCOMP>



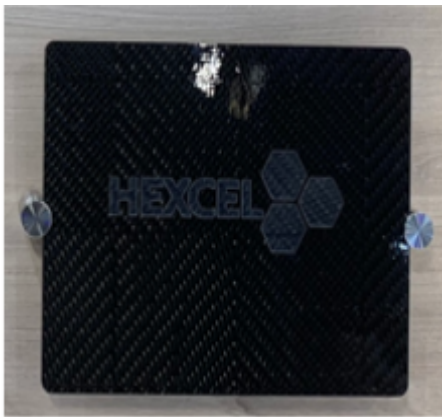
<TOYOTA>



<MITSUBISHI>



- 재활용 가능 포일링 보트
  - 소재 : Flax섬유 + Elium 수지 사용
  - 공정 : 3D 프린팅
  - 특징 : 유리섬유의 대체재로 Flax 섬유 사용, 기존 열경화성 수지를 대체하기 위해 재활용 가능 수지 사용하여 100% 재활용 가능
- 100% Recycled 재생 탄소섬유 :
  - 특징 : 기존 탄소섬유 생산 비용의 최대 50% 비용 절감 기존 탄소섬유 대비 성능 저하 없음, 0.1~100mm 길이의 다양한 섬유 가능, 다양한 열경화성 및 열가소성 매트릭스와 컴파운딩 가능

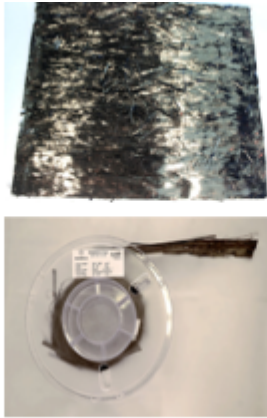


<HEXCEL>



<Catack-H>

- 카본 프리프레그 잔여물로 만든 라미네이트 제품
- 이 밖에 THEMOLYSIS, 우리나라 Catack-H 등 :
  - 소재 : 폐CFRP 재활용, 화학적 분해법을 이용한 리사이클 탄소섬유,
  - 특징 : 세계 최저 수준 비용, 회수율 90% 이상, 원사 대비 품질 90% 이상



<MANIFICA>



<CG RAIL>

- 재활용 탄소섬유로 만든 직물, 성형 플레이트 및 스포츠 제품 :
  - 공정 : steam thermolysis, solvolysis or pyrolysis공정, 재생섬유를 일 방향으로 재배열하여 분쇄된 열가소성수지 powder와 hot air를 통해 성형체 UD Tape 제조
  - 특징 : 사용 및 취급이 용이한 반제품(열가소성 결착), 섬유 파손 없음, 효율적인 에너지 프로세스, 가용매분해, 열분해 또는 증기-열분해 후 적합, 50~250mm 긴 RCF, 고강도 및 초고강성 복합재
- 재활용 (Recycling) 탄소섬유를 이용한 고속전철 Fire Safe Sidewall 제품
  - 소재 : 열가소성 수지와 76% 재활용 chopped scrap/24% virgin 탄소섬유
  - 공정 : 혼합 CFRTP UD Tape제조 후 Compression Molding [2분 사이클 시간으로 압축 성형]

○ 방산 제품

– 대표기업 HELIOS, PETROCERAMICS



<HELIOS>

<PETROCERAMICS>

– 항공기 및 드론 DE-ICING SYSTEM :

- 소재 : Graphite layer, Thermoplastic/Carbon fiber 사용
- 공정 : Hand Layup과 오토클레이브 성형을 이용
- 특징 : 무게 감소, 유지보수 비용 감소, 안전성 향상 등

– Lightweight Ceramic Armor

- 소재 : 실리콘카바이드 + 실리콘카바이드, 탄소섬유 + 실리콘카바이드
- 기술 : CF 예비성형체+LSI → CF-SiC(CeramicBrake, Space Rider), SiC /B4CSiC /B4C+LSI(Liquid Silicon Infiltration)→ 방탄판
- 특징 : Mass density 2.70 g/cm<sup>3</sup>, Bending strength >300 Mpa

## IV

## 출장결과 및 시사점

### 1. 출장결과 및 시사점

- 세계 각국의 복합소재와 관련한 산업동향 분석과 활성탄소 섬유 제조 기술부터 고강도, 내열성, 흡착 특성을 갖는 미래형 산업용 활성탄소 섬유에 이르는 다양한 분야에 대한 안목을 넓힐 수 있는 뜻깊은 일정이었음
- 올해 개최된 2023 JEC WORLD는 과거에 비해 출품 제품 및 기업 규모가 다소 축소된 경향을 보였고, 기존의 탄소복합재 적용제품과 기술들로 탄소복합재 시장변화는 크게 느낄 수 없었으나, 본 사업에 응용할 수 있는 새로운 분야를 탐색할 수 있었음
- 셀룰로오스계 천연섬유 기반 원단을 안정화, 탄화 공정을 통해 난연성을 부여한 원단을 제조하여 소방복, 방화복, 우주항공용 내열화 소재 등 플렉서블한 소재가 필요한 부분에 응용이 가능할 것으로 판단됨. 또한 셀룰로오스계 천연섬유(Flax, Kenaf, Hemp 등)를 활용한 활성탄소 섬유원단을 이용한 기능성 섬유제품 개발 및 복합재 개발을 통해 미래 모빌리티용 필터소재, 자동차, 운송, 고온필터 소재로의 적용이 가능할 것으로 판단됨
- 안정화 탄화 공정을 거친 원단에 흑연화 공정을 통한 난연성, 고탄성, 고강도 흑연화 원단을 제조하여 방산용 보호장구(방탄복, 헬멧) 및 장비 내 외장재로의 적용도 가능할 것으로 판단됨
- 최근 국제적으로 전기이중층 캐피시터 및 이차전지 분야 산업에 탄소섬유

복합소재를 접목시켜 활용하는 시도가 다양하게 시도되고 있는 것으로 판단됨. 내열/경량/고강도 특성을 활용하여 배터리 인클로저, 연료전지 가스 디퓨전 등 케이싱 작업 등에 활용하고 있으며, 특히 다공성 활성탄소를 고강도 탄소섬유와 접목시켜 기체 확산 특성을 장점으로 내세운 가스 디퓨전 등이 눈에 띄었으며, 활성탄소섬유 응용분야 개발 방향을 적용해 볼 수 있을 것으로 판단됨

- 또한 고강도 탄소섬유 복합재를 플렉서블한 허니콤 구조로 개발하여 고강성 및 유연함을 필요로하는 특수 강화소재 제품이 인상 깊었음. 활성탄소섬유와 탄소섬유 복합재의 개발을 통해 필터, 난연소재 등 응용 가능할 것으로 판단됨
- 또한, 지속가능한 미래 소재에 대한 개발 방향으로 활성탄소 섬유의 리사이클링, 천연섬유 소재의 리사이클링 활성탄소 개발, 리사이클 난연소재 개발, 리사이클링 활성탄소섬유를 적용한 우주항공용 고온필터 소재 적용 등 활성탄소 분야의 새로운 친환경 분야를 개척할 수 있을 것으로 판단됨
- 그 밖에 2023 JEC WORLD에서 눈에 띄는 제품으로는 조력에너지를 이용한 부력체, 전기자동차 배터리 케이스의 난연소재, FLAX 섬유를 이용한 고강도 자동차 외장재, 산업용 구조물 개발 등의 기술 등이 있었음
- 이 외 친환경 트렌드에 따른 천연섬유 복합재의 전시가 많이 보였고, 특히 과거에는 고강도를 요하지 않는 의자, 라켓, 캐리어 등의 생활용품에 주로 사용되었던 천연섬유 복합재가 탄소섬유 강화재와 친환경 수지 등을 활용한 자동차 보닛, 범퍼, 루프, 레이싱차량용 바디킷 등 고강도 응용 분야에 사용되고 있는 점이 인상 깊었음