

문서번호	친환경섬유팀-620
보존기간	5년
결재일자	2023.05.31
공개여부	공개

팀원	팀장	연구개발본부장	원장
강건웅	주종현	박용완	서민강
협조			

2023 JEC WORLD 국외 출장 결과보고서



<국외 출장 결과보고서>

2023 JEC WORLD
(2023 JEC world international conferences event)
국외 출장 결과보고서

『보급형 SiC 섬유 양산기술개발 및 이를 활용한 준불연
보호제품개발』

2023년 5월

ECO융합섬유연구원
친 환 경 섬 유 팀

공무국외여행 개요

1. 여 행 국 : 프랑스, 파리
2. 여행목적 : 2023 JEC WORLD 전시회 참관을 통한 선진기업의 세라믹 섬유폐재 가공기술 조사 및 샘플 획득을 통한 당해년도 시제품(유무기 복합방적사를 활용한 준불연 보호제품) 개발에 적용하고 방향성을 설정
3. 여행기간 : 2023년 4월 24일(월) ~ 2023년 4월 29일(토)
4. 보고서 작성자 : 연구개발본부 친환경섬유폐팀, 강건웅 연구원

목차

I . 개요	4
II . 전시동향	6
III . 전시참관 주요내용	11
IV . 출장결과 및 시사점	28

「2023 JEC WORLD」 결과보고

1. 개요

□ 2023 JEC WORLD 전시 개요

○ 전시회명 : 2023 JEC WORLD*

* JEC WORLD : 세계 최대규모 복합소재 전문박람회인 JEC 복합소재 산업 박람회는 JEC Group 주관 하에 세계 각국의 복합소재 관련 현재기술과 응용 수준, 미래 소재의 방향과 기술을 제시하는 가장 큰 규모의 탄소 복합재 전시회임

○ 기 간 : 2023년 4월 25일(화) ~ 4월 27일(목)

○ 장 소 : 프랑스 파리 (Paris Nord Villepinte Exhibition Center)

○ 전시품목 : 복합소재 최신 기술 및 소재, 첨단제품 등

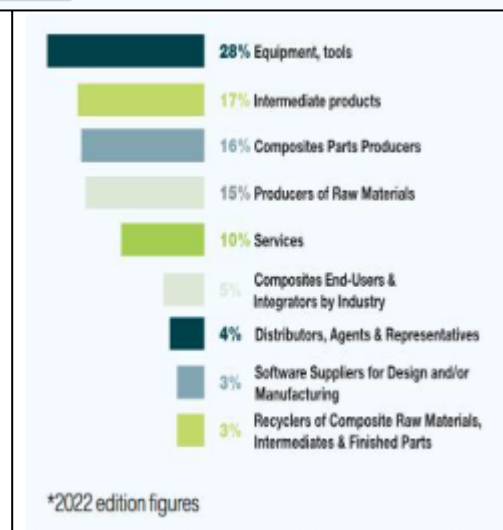
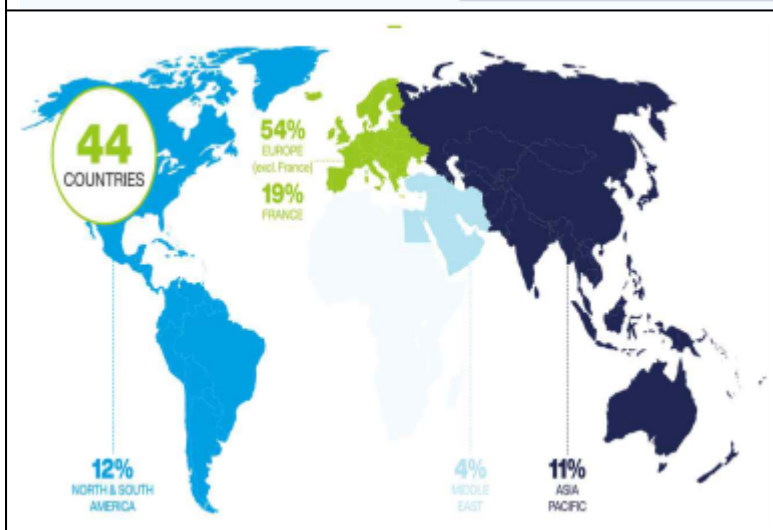
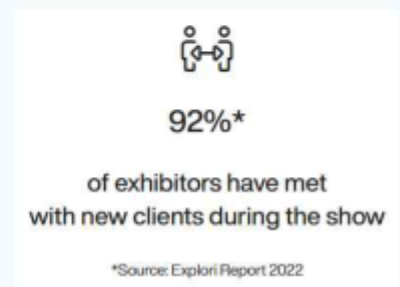
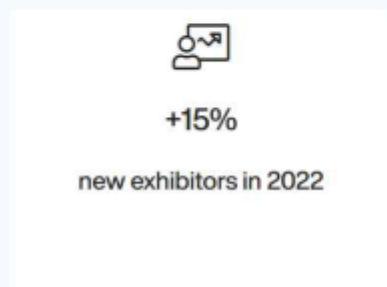
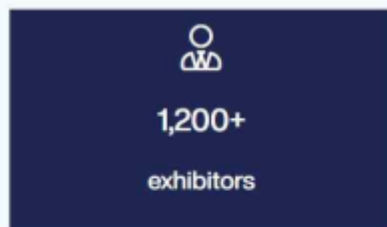
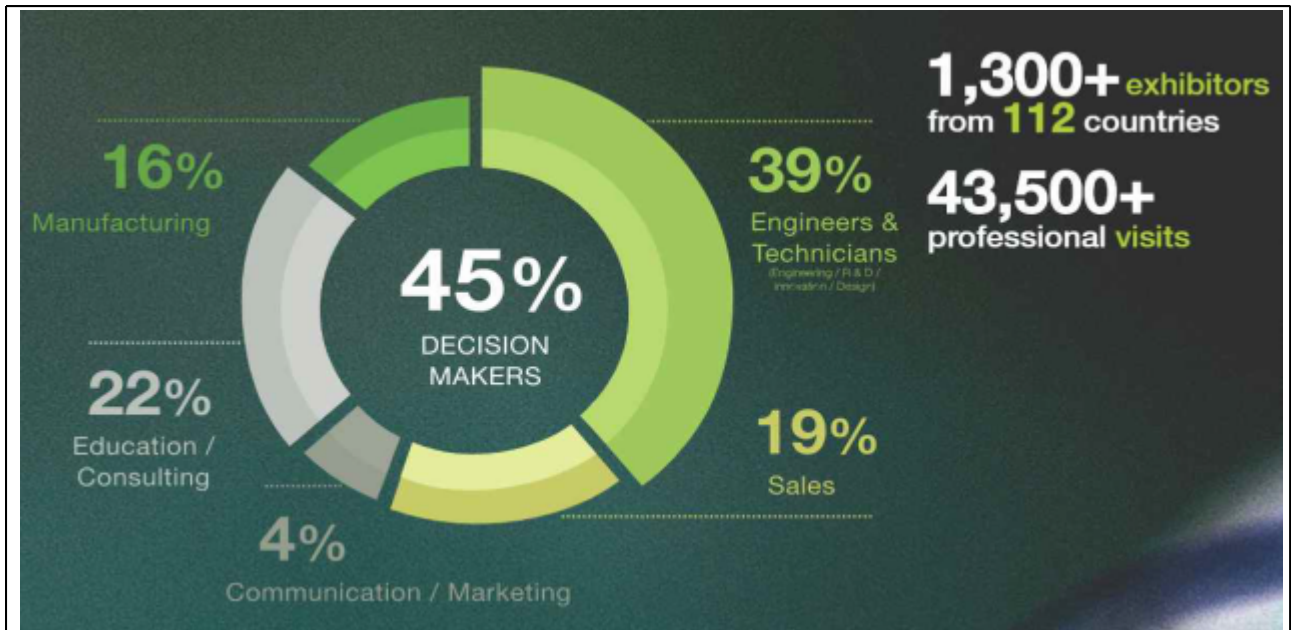
* 카본섬유, 유리섬유, 나노, 아크릴, 레진, PET, 프리프레그, FRP, WPC, 프로세서, 소프트웨어/서비스, 기계 장비 등



<그림. JEC WORLD 2023 복합소재 산업박람회 전시품목>

○ 전시규모 :

- 76,000m² 면적에 전 세계 112개국, 1200여개 이상 업체 출품전시했으며, 전 세계 각 나라에서 33,000여명 참관객 방문함



<그림. JEC WORLD 2022 국가별 전시 참가 및 참가자 비율>

2. 전시동향

□ JEC WORLD 2023 전시회는 세계 최대 복합소재 전시회로서 매년 프랑스파리에서 개최

○ JEC Composite Innovation Awards, Startup booster 경진대회 개최를 통해 최신 복합소재 공정, 기술 및 제품 등 소재산업의 가치사슬을 한눈에 볼 수 있는 전시회로 평가

□ 총 112개국 1,200개 업체가 참가했으며, 독일, 프랑스, 영국, 스위스, 네덜란드, 벨기에, 스페인, 미국, 대만, 중국 등지의 약 30,000명의 참관객이 방문(주최측 보도자료)

○ 한국을 포함해 프랑스, 일본, 튀르키예, 벨기에, 미국, 독일, 인도, 이태리, 체코, 중국, 스페인 등이 국가관으로 참가

□ 전시장 구성은 파리-노르 빌팽트 국제 전시회장 5홀 및 6홀 (2개 홀)에서 다양한 산업용 복합소재와 자동화 공정이 전시

○ 이외에 글로벌 복합소재 동향관련 Composite Exchange가 Agora 5, Agora 6에서 진행



<그림. JEC WORLD 2023 전시장 구성>

- Hall 5 : 주로 건축, 토목 등 인더스트리 위주의 복합소재가 테마로 전시되어 있으며, 일부 공간을 천연섬유 빌리지로 구성하여 면, 마, 모, 견 등 천연섬유를 활용한 복합소재 전시
- Hall 6 : 자동차, 항공, 선박, 자전거, 드론 등 모빌리티 위주의 소재가 테마로 구성되어 있으며, 독일, 튀르키예, 미국, 일본, 영국 등의 국가관이 배치
- 기 타 : 자원순환 측면에서 혁신성이 뛰어난 제품은 별도의 시상식과 전시장 내 별도의 공간에 Innovation Awards 형태로 전시


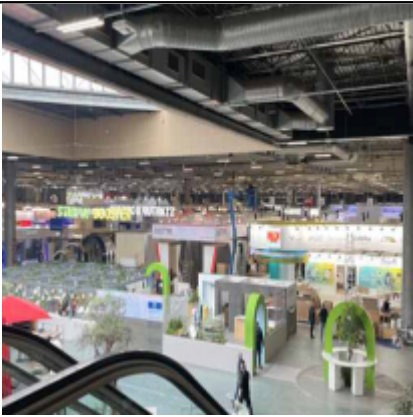




□ 주요 전시품목

- 아크릴 섬유, 탄소섬유, 유리섬유, 아라미드 등 고성능 섬유소재와 CFRP, GFRP, 고분자 레진, 몰딩 등 복합소재관련 제품의 전시가 주를 이룸
 - 생분해 섬유, 리사이클 섬유 등의 소재는 친환경 인증표시 또는 제조 공정도를 제시하여 기업의 마케팅 수단으로 활용
 - PET, Nylon, PE, PP 등 합성섬유부터 Carbon, Aramid, UHMWPE 등의 슈퍼섬유를 활용한 제품, 3D 프린팅을 활용한 제품에 이르기까지 다양한 제품들이 전시
 - 탄소섬유 및 유리섬유를 활용한 CFRP, GFRP의 전시가 많았으며, 최근 급성장하고 있는 리사이클 카본섬유 관련 제품의 출품 증가

□ 주요 프로그램

- 컴포지트 도전 : 복합 재료 분야에서 연구 작업의 품질을 위해 박사 학위를 소싱하고 새로운 재능과 아이디어를 얻을 수 있는 기회 마련의 장

- 스타트업 부스터 : 최고의 혁신을 찾고 평가할 수 있도록 구성된 Composites 세계의 주요 스타트업 경쟁을 통해 신규 아이템 창출 및 아이디어 발굴을 통해 고부가가치사업 창출의 수단으로 활용
- 혁신 어워즈 : 전 세계에서 가장 혁신적인 복합재 프로젝트를 축하하고 가치 사슬의 다른 플레이어들 간의 유익한 협력을 축하함으로써 세계 복합재 기업들과의 네트워킹 구축
- 혁신 플래닛 : 주요 OEM 및 공급 업체가 시장에서 최고의 애플리케이션과 최신 트렌드를 발견할 수 있는 솔루션 중심 영역에 합류하고 업계 동향 조사

		
Hall 5 전시장	Hall 6 전시장	JEC Industry Planet
		
JEC Innovation Awards	Start Up Booster	Composite Exchange

<그림. 전시장 전경>

□ 부대 행사 및 기술 컨퍼런스

○ 참가기업, 바비어 등 참관객들에게 볼거리를 제공하고 전시회 집객효과를 높이는 다양한 부대행사 및 기술 컨퍼런스를 진행함

- 부대행사 리스트

<표. JEC WORLD 2023 부대행사>

No	행 사 명	내 용																								
1	JEC Composite Innovation Awards	지속가능성 및 기술혁신에 대한 새로운 접근을 시도한 제품과 신소재, 신기술, 새로운 응용분야에 독창적이고 혁신적인 성과를 거둔 기술 선정																								
		<table><tr><th>분 야</th><th>선정기업 및 기술</th></tr><tr><td>1. 항공우주 부품</td><td>Fraunhofer ICT(독일) : Hybrid seating structure 을 개발하여 항공기 부품의 경량화 실현</td></tr><tr><td>2. 항공우주 공정</td><td>CETIM(프랑스) : 열가소성수지를 이용하여 양생, 오토 클레이브 등의 추가 공정없이 부품을 생산할 수 있는 혁신적인 공정</td></tr><tr><td>3. 자동차 디자인</td><td>Porsche(독일) : 특수 형상을 엔지니어링 하여 자동차에 합법적으로 장착할 수 있는 초경량 탄소 롤 케이지 생산</td></tr><tr><td>4. 자동차 공정</td><td>AUDI(독일) : 추후 재활용을 위한 부품설계와 복잡한 부품의 대량 생산을 위한 새로운 프레스 공정</td></tr><tr><td>5. 건축/토목</td><td>Nanotures(스페인) : 레알마드리드 경기장 지붕설계에 이중 VAP막을 주입하여 코어에 과도한 폴리머 사용 방지</td></tr><tr><td>6. 자원순환/리사이클</td><td>Toyota Industries(일본) : Virgin과 유사한 성능 및 기존 공정 및 수지에 높은 호환성을 가진 리사이클 탄소섬유 생산</td></tr><tr><td>7. 디지털 AI&데이터</td><td>NIAR/WSU(미국) : 제조결함을 검출할 수 있는 사용자 친화적 증강현실 시각화 모듈 개발</td></tr><tr><td>8. 기계/중장비</td><td>IsoTruss(미국) : 강철보다 12배 더 강하고 2배 가벼운 탄소섬유 타워(전신주, 통신망 등) 설계</td></tr><tr><td>9. 해양/선박</td><td>CHANTIRES DE L'ATLANTIQUE(프랑스) : 프로세스 감축, 폐기물 및 제조위험 감소를 통한 선박용 초대형 돛대 제작</td></tr><tr><td>10. 재생가능 에너지</td><td>HUNTSMAN(스위스) : 빠른 경화, 높은 강도, 초경량 등의 물성을 가진 아크릴 접착제 개발을 통한 CO2발생량 감소</td></tr><tr><td>11. 스포츠/레저</td><td>SWANCOR(대만) : Closed-loop 리사이클 CFRP를 활용한 자전거 개발</td></tr></table>	분 야	선정기업 및 기술	1. 항공우주 부품	Fraunhofer ICT(독일) : Hybrid seating structure 을 개발하여 항공기 부품의 경량화 실현	2. 항공우주 공정	CETIM(프랑스) : 열가소성수지를 이용하여 양생, 오토 클레이브 등의 추가 공정없이 부품을 생산할 수 있는 혁신적인 공정	3. 자동차 디자인	Porsche(독일) : 특수 형상을 엔지니어링 하여 자동차에 합법적으로 장착할 수 있는 초경량 탄소 롤 케이지 생산	4. 자동차 공정	AUDI(독일) : 추후 재활용을 위한 부품설계와 복잡한 부품의 대량 생산을 위한 새로운 프레스 공정	5. 건축/토목	Nanotures(스페인) : 레알마드리드 경기장 지붕설계에 이중 VAP막을 주입하여 코어에 과도한 폴리머 사용 방지	6. 자원순환/리사이클	Toyota Industries(일본) : Virgin과 유사한 성능 및 기존 공정 및 수지에 높은 호환성을 가진 리사이클 탄소섬유 생산	7. 디지털 AI&데이터	NIAR/WSU(미국) : 제조결함을 검출할 수 있는 사용자 친화적 증강현실 시각화 모듈 개발	8. 기계/중장비	IsoTruss(미국) : 강철보다 12배 더 강하고 2배 가벼운 탄소섬유 타워(전신주, 통신망 등) 설계	9. 해양/선박	CHANTIRES DE L'ATLANTIQUE(프랑스) : 프로세스 감축, 폐기물 및 제조위험 감소를 통한 선박용 초대형 돛대 제작	10. 재생가능 에너지	HUNTSMAN(스위스) : 빠른 경화, 높은 강도, 초경량 등의 물성을 가진 아크릴 접착제 개발을 통한 CO2발생량 감소	11. 스포츠/레저	SWANCOR(대만) : Closed-loop 리사이클 CFRP를 활용한 자전거 개발
		분 야	선정기업 및 기술																							
		1. 항공우주 부품	Fraunhofer ICT(독일) : Hybrid seating structure 을 개발하여 항공기 부품의 경량화 실현																							
		2. 항공우주 공정	CETIM(프랑스) : 열가소성수지를 이용하여 양생, 오토 클레이브 등의 추가 공정없이 부품을 생산할 수 있는 혁신적인 공정																							
		3. 자동차 디자인	Porsche(독일) : 특수 형상을 엔지니어링 하여 자동차에 합법적으로 장착할 수 있는 초경량 탄소 롤 케이지 생산																							
		4. 자동차 공정	AUDI(독일) : 추후 재활용을 위한 부품설계와 복잡한 부품의 대량 생산을 위한 새로운 프레스 공정																							
		5. 건축/토목	Nanotures(스페인) : 레알마드리드 경기장 지붕설계에 이중 VAP막을 주입하여 코어에 과도한 폴리머 사용 방지																							
		6. 자원순환/리사이클	Toyota Industries(일본) : Virgin과 유사한 성능 및 기존 공정 및 수지에 높은 호환성을 가진 리사이클 탄소섬유 생산																							
		7. 디지털 AI&데이터	NIAR/WSU(미국) : 제조결함을 검출할 수 있는 사용자 친화적 증강현실 시각화 모듈 개발																							
		8. 기계/중장비	IsoTruss(미국) : 강철보다 12배 더 강하고 2배 가벼운 탄소섬유 타워(전신주, 통신망 등) 설계																							
		9. 해양/선박	CHANTIRES DE L'ATLANTIQUE(프랑스) : 프로세스 감축, 폐기물 및 제조위험 감소를 통한 선박용 초대형 돛대 제작																							
		10. 재생가능 에너지	HUNTSMAN(스위스) : 빠른 경화, 높은 강도, 초경량 등의 물성을 가진 아크릴 접착제 개발을 통한 CO2발생량 감소																							
11. 스포츠/레저	SWANCOR(대만) : Closed-loop 리사이클 CFRP를 활용한 자전거 개발																									

2	Composite Exchange	<p>각 기업의 연사들이 차례로 최신 혁신 및 비즈니스 사례를 중점적으로 소개하여 기업의 성장과 성공을 이끄는 새로운 방법을 제시</p> <p>* 3일간 40개 이상 기업들의 연사가 해당 기업의 비즈니스 성공사례 및 성장 원동력 등을 공유하여 많은 참관객이 참석하였음</p>
3	Start-up Booster	<p>2017년에 시작된 스타트업 대회로 유럽, 미국, 아시아지역에서 조직되었으며 현재까지 60개이상의 국가, 700개 이상의 혁신적인 프로젝트가 선정</p> <p>* 2021년 JEC ASIA에서는 목분을 활용한 친환경 고분자 수지를 개발하는 한국의 동남머티리얼즈가 자원순환상 수상</p>
4	Innovation Planets	<p>복합재료가 활용되는 응용분야(인더스트리, 모빌리티)의 연구개발중인 제품 전시</p> <p>* Mobility Planets : including Automotive, Land Transportation (railway, trucks, buses…), Aerospace, UAVs and New mobility solutions</p> <p>** Industry Planets : including Building & Construction, Sports & Lifestyle, Energy (oil & gas, wind energy…), and Marine</p>
5	Business Meetings	공급자와 바이어간의 매칭을 위해 전용 오프라인 공간 및 디지털 플랫폼 마련
6	Country on Stage	<p>특정국가 및 지역의 소재 산업에 대한 현황 발표 및 토론</p> <p>* 4/24(화)에는 한국탄소진흥원이 한국대표로 참가하여 항공,자동차 산업에서 경량 소재 및 지속가능성 중요성에 대해 토론</p>
7	Keynote & Conferences	복합소재 업계의 전문가들의 기조 연설 및 컨퍼런스를 통해 복합소재의 최신 동향 파악

3. 전시참관 주요내용

□ 국외여행 목적 및 일정

○ 출장 목적 :

- 우리 원에서 진행하는 산업통상자원부 안전보호융복합섬유산업육성사업『보급형 SiC 섬유 양산기술 개발 및 이를 활용한 준불연 보호제품 개발』과제의 원활한 사업 수행을 위한 전시회 참관
- 전시회 참관을 통한 선진기업의 세라믹 섬유소재 가공기술 조사 및 샘플 획득을 통한 당해년도 시제품(유무기 복합방직사를 활용한 준불연 보호제품) 개발에 적용하고 방향성을 설정
- 유무기 복합소재의 배열 및 계면제어 등의 미세 제어 기술조사 파악을 통해 고강도 내열 세라믹스 섬유기술개발 방향성 설정
- 고내열 유무기섬유 기반의 보호제품 개발을 위한 원료 및 중간재 제조 기업체의 최신 섬유 중간 제조 기술자료 조사

○ 2023 JEC WORLD 참가일정 : 2023년 4월 24일~ 4월 29일(4박6일)

월 일(요일)	출발지	도착지	방문기관	업무수행내용
04.24(월)	인천	파리	프랑스 파리	- 입국수속 및 체크인
04.25(화)	파리	파리	프랑스 파리 빌팡트 (JEC world international conferences event)	- 프랑스 국제 복합소재/신 소재 박람회 참관
04.26(수)	파리	파리	프랑스 파리 빌팡트 (JEC world international conferences event)	- 프랑스 국제 복합소재/신 소재 박람회 참관
04.27(목)	파리	파리	프랑스 파리 빌팡트 (JEC world international conferences event)	- 프랑스 국제 복합소재/신 소재 박람회 참관
04.28(금)	파리	파리		- 세라믹 섬유소재 및 가공 기술 관련 시장조사
04.29(토)	파리	인천		- 입국수속 및 체크인



<그림. 2023 JEC WORLD 전시회 참관 사진>

□ SiC(Silicon carbide) 소재 관련 시장 및 선진기업 제품 동향

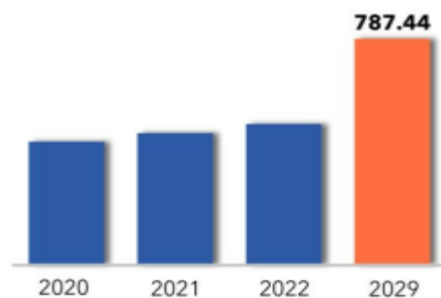
○ SiC 소재 시장 동향

- SiC 섬유는 첨단소재에 속하는 기술로, 강도가 높고 무게가 가벼우며 열크리프, 산화, 부식에 대한 높은 내성을 가지고 있는 섬유임
- 이러한 SiC 섬유는 세라믹 매트릭스 복합재(CMC), 고분자 매트릭스 복합재(PMC), 금속 매트릭스 복합재(MMC)를 포함한 모든 유형의 복합재에 고성능 보강재로 사용됨
- SiC 섬유 복합재 시장은 주로 항공 우주 및 방위 산업분야에 접목되고 있으나, 다른 응용 분야의 대부분은 연구개발 단계의 수준에 있음

<표. SiC 섬유 시장 특성>

구분	요인
성장 촉진 요인	· 엔진 수요 증가로 인한 생산량 증가 · 연료 효율적인 차량에 대한 수요 증가 · 가스 터빈 엔진용 탄화규소 섬유 기반의 세라믹 매트릭스 복합재(CMC) 제조에 대한 투자 증가
성장 억제 요인	· 제조 비용 높음
성장 기회	· 탄화규소 섬유의 비용 절감 및 적용분야의 확대
성장 과제	· 저비용 SiC 섬유의 제조 기술 문제

- 이러한 적용가능 산업 및 분야의 확대추세로 인해 글로벌 SiC 시장은 2022년부터 2029년까지 7% (CAGR)로 성장할 것으로 예상되며, 그 규모는 2022년 USD 4억2,831만 달러에서 2029년 USD 7억 8,744만 달러 이상에 이를 것으로 예상됨



출처: Global Silicon Carbide Market, 2020-2029, in USD Million

- 우리나라는 중국의 3대 SiC 수출국이며, 2022년 연간 약 6300만 달러를 수입, 수입의 75.4% 이상을 중국에 의존하고 있음

<표. 2022년 한국의 SiC 수출입 현황>

순번	국가명	2022년			
		수출금액	수출증감률	수입금액	수입증감률
	총계	1,544,249.00	830.80	84,725,747.00	1.40
1	중국	1,101,903	765.3	63,929,349	15.9
2	베트남	27,032	-89.7	9,664,941	31.3
3	일본	152,168	564.0	4,568,048	39.2
4	노르웨이	5,728	-55.6	3,857,138	4.3
5	대만	223,297	17.2	1,139,417	-49.1
6	러시아	0	0.0	904,426	-11.0
7	독일	0	-100.0	337,078	-59.7
8	미국	34,121	-70.4	159,568	7.8
9	인도(인디아)	0	-100.0	126,287	19.5
10	영국	0	-100.0	39,495	3.2

- SiC 소재는 최근 우수한 광전기 특성을 활용하여 세계적으로 SiC 웨이퍼, 전기자동차 인버터 및 충전 부품, 전력반도체부품 등 차세대 전력반도체 소자로도 각광 받고 있으며, 모바일 기기의 증가, 전기 자동차 보급 확대 등으로 관련 시장이 지속 성장 중인 추세에 있음 → “국내 반도체 산업 투자 확대 中”

- SiC는 Si 대비 전력 손실이 30% 적은 동시에 절연파괴전계*가 10배 높아, 효율적인 전력관리와 고전압 환경이 필요한 신재생 에너지 발전설비 및 전기 자동차에 주로 사용

* 절연파괴전계: 반도체 성질을 유지할 수 있는 최대 전압

<표. 반도체 소재별 특성 비교>

	Si	SiC	GaN
절연파괴전계	0.3	3.0	3.3
열전도도(W/mK)	150	230	230
최대 동작온도	150	400	800

○ PETROCERAMICS(이탈리아)



- PETROCERAMICS社は, 자동차, 항공우주 및 방위 산업을 위한 복합재 및 첨단 세라믹 복합소재 개발 업체로서, 본 전시회에서는 SiC-SiC, CF-SiC 소재를 사용한 Lightweight Ceramic Armor의 경량화 방탄판 제품을 선보임
- 그 외 Si, SiC, ZrC, TiC, TiB₂ 및 B₄C 및 혼합 탄화물과 같은 두껍고 복잡한 프리폼 형상 및 제어 가능한 매트릭스 구성을 가진 방탄 판 등의 다양한 CMC 제품을 확인할 수 있었으며, 액체 실리콘 침투를 통해 얻은 탄화붕소 기반 및 탄화규소 기반 세라믹 소재기술이 돋보임
- 특히, 비용 절감효과 및 프리폼의 밀도와 강도 향상목적으로 CCW라고 하는 최첨단 아키텍처를 설계하여 Carbon fiber ply들의 강도향상 특징을 지닌 고성능 디스크 제품이 눈에 띄
- 주요 Application
 - 항공 우주 분야 : 공간
 - 자동차 및 도로 운송분야 : 자전거, 승용차, 경주용 자동차
 - 국방, 보안 및 탄도분야 : 육상 방위 관련

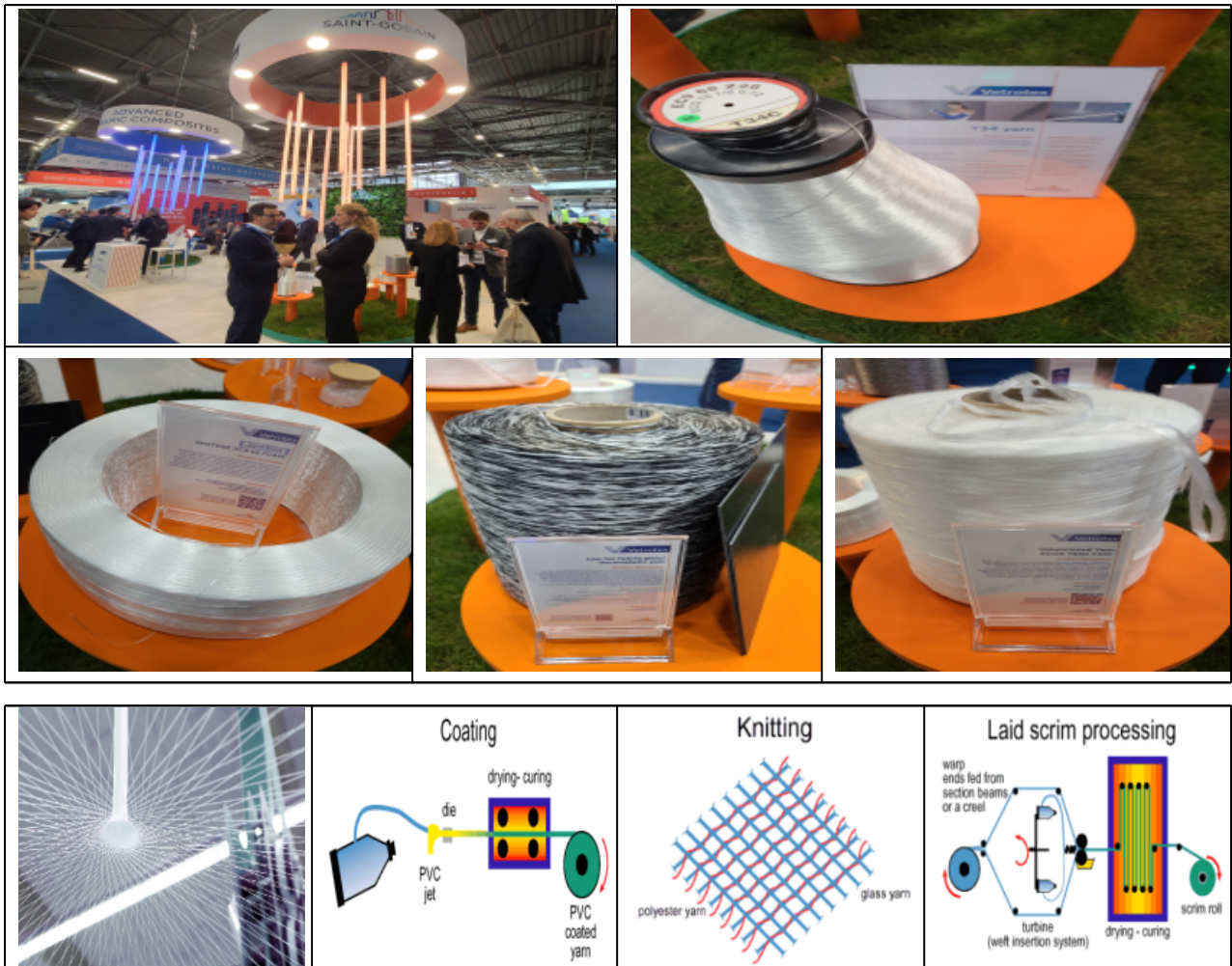
□ 세라믹 소재 관련 선진기업 제품 및 시장동향

○ AGY HOLDING CORP(미국)



- AGY는 다양한 시장과 최종 용도에 최고의 품질, 최고 성능 및 가장 광범위한 유리 섬유 원사, 로빙絲를 제공하는 업체로서, 복합재 산업에 50년 이상의 역사를 가지고 있는 미국 기업임
- S-3 UHM 제품의 특수 목적용 유리섬유의 인장 계수는 99GPa로서, 보통 상업적으로 사용되는 E-Glass 섬유보다 약 40% 향상된 물성을 보이는 것이 특징임
- 주요 Application
 - 항공우주 분야 : 민간 헬리콥터, 상업용 항공기, 일반 항공 및 비즈니스 항공, UAV, 드론 등
 - 자동차 및 운송업 분야 : 자전거, 승용차, 경주용 자동차
 - 국방, 보안 및 탄도 분야 : 방공관련, 민간 보안, 보호 및 탄도 관련, 육상 및 해상 방위 관련
 - 전기, 전자, 통신 및 기기 분야 : 전자제품, 통신기기
 - 석유&가스 분야 : 석유&가스 탐사 및 생산

○ SAINT-GOBAIN VETROTEX(체코)



- 체코의 SAINT-GOBAIN VETROTEX社は 유리섬유 제조 전문 기업으로서, 단순 유리섬유 소재만 제공하는 것이 아니라, PVC 코팅 원사 및 PTFE 코팅 직물을 생산 할 수 있는 코팅 기술과 원사의 Texturing, Volumizing 등의 사가공 기술, 직조, 편물, 다축 형태로의 제작 기술을 보유하고 있음
- 주요 Application
 - 항공우주 분야(상업용 항공기)
 - 자동차 및 도로 운송 분야(승용차)
 - 전기, 전자, 통신 및 기기 분야(탱크)
 - 재생에너지 분야(풍력에너지)

○ JILIN TANGU CARBON FIBER CO., LTD(중국)

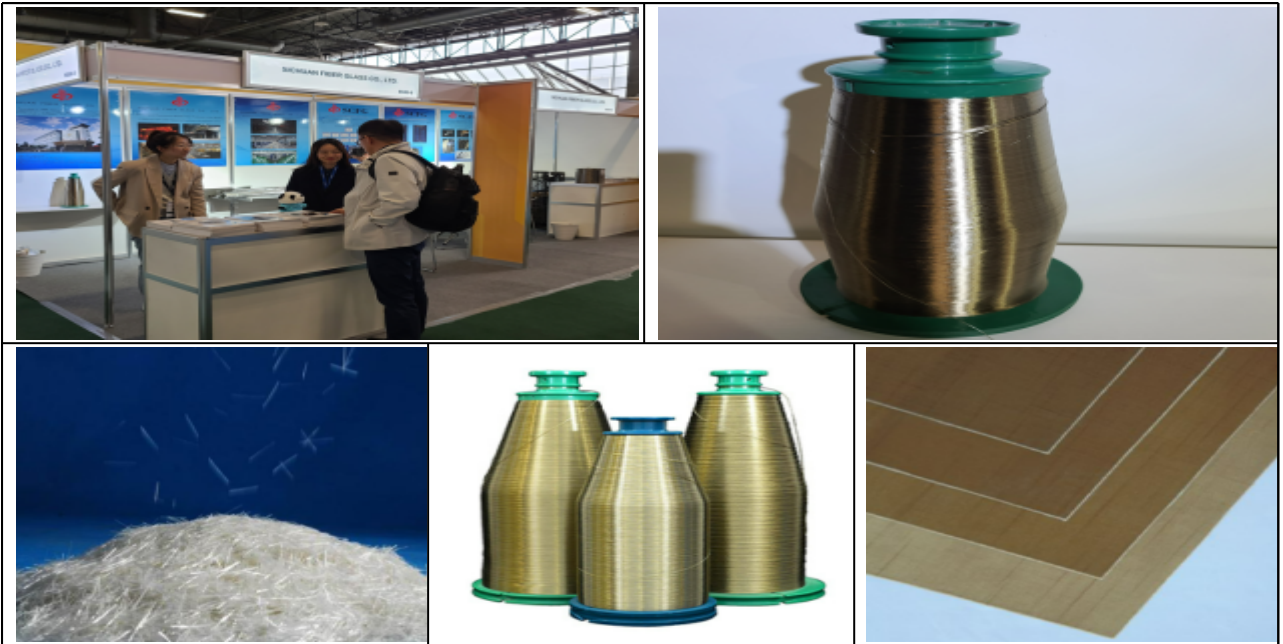


- 중국의 JILIN TANGU CARBON FIBER CO., LTD 社は JILIN CHEMICAL FIBER GROUP의 계열社 로서, 탄소 및 화섬을 주로 개발하고 대량 생산 능력을 갖춘 기업으로서, 당 社에서 생산한 유리섬유 및 탄소섬유를 전시함

* 탄소섬유 연간 생산 능력 : 탄소 섬유 전구체 생산량은 330,000ton, 탄소 섬유 110,000ton, 탄소 복합재 60,000ton

- 원사개발, 탄소 필라멘트 및 프리프레그 생산라인이 전부 구축되어 있어 복합 제품으로 개발될 수 있는 산업 체인을 형성하고 있는 점이 눈에 띄며, 현재는 50K 고용량, 고성능, 라지토우 탄화 라인을 구축, 가동 중임
- 주요 Application
 - 건축 및 토목 공학 : 콘크리트 보강(철근, 그리드, 클래딩)
 - 철도 차량 및 인프라 : 철도 선로/인프라
 - 재생 에너지 : 태양 에너지, 풍력 에너지
 - 스포츠, 레저 및 레크리에이션(해양 제외) : 스포츠

○ SICHUAN FIBERGLASS(중국)



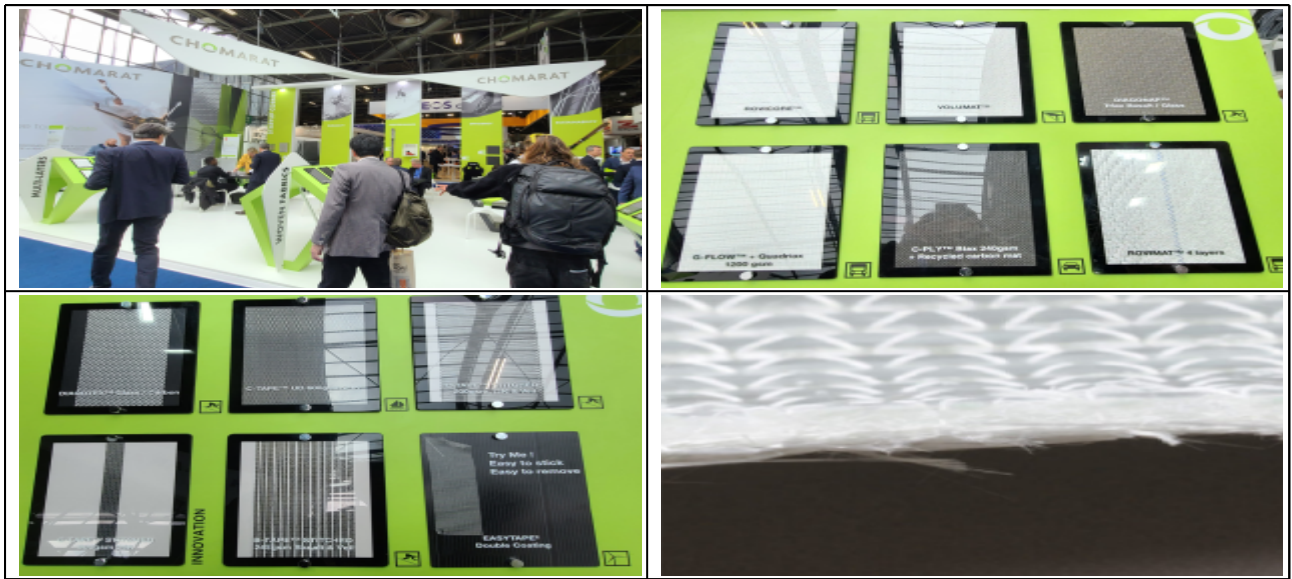
- 중국의 SICHUAN FIBERGLASS 社は 무기, 비금속 소재를 활용한 섬유 및 복합재료 제조 기업으로서, 당 社에서 생산한 유리, 바잘트 섬유, 직물 및 복합재료 제품을 전시함
- 유리섬유는 주로 E-GF 필라멘트사 및 Chopped fiber를 생산하며 항공, 우주항공, 국방 등 단열분야 목적의 직물, 펠트, 테이프형태의 제품을 선보임
- 바잘트 섬유 또한 전자 및 산업용에 적합한 섬유 방적사를 생산하고 있으며, 직물형태로 제작하여 특수 표면 처리한 제품을 선보임
- 고온 단열, 난연성 및 절연성 기능적 특성으로 전기차의 리튬 배터리 팩에 적용되고 있다는 점이 인상 깊었음
- 중국 SICHUAN FIBERGLASS 社 바잘트 섬유 및 유리섬유의 열분석 등을 통한 열적안정성 및 물성 특징을 살펴보고 본 과제에서 지향하는 준불연 섬유제품에 적용 가능성을 확인할 필요성이 있음
- 주요 Application
 - 건축 및 토목, 철도, 재생 에너지, 스포츠 분야 등

○ PARABEAM(네덜란드)



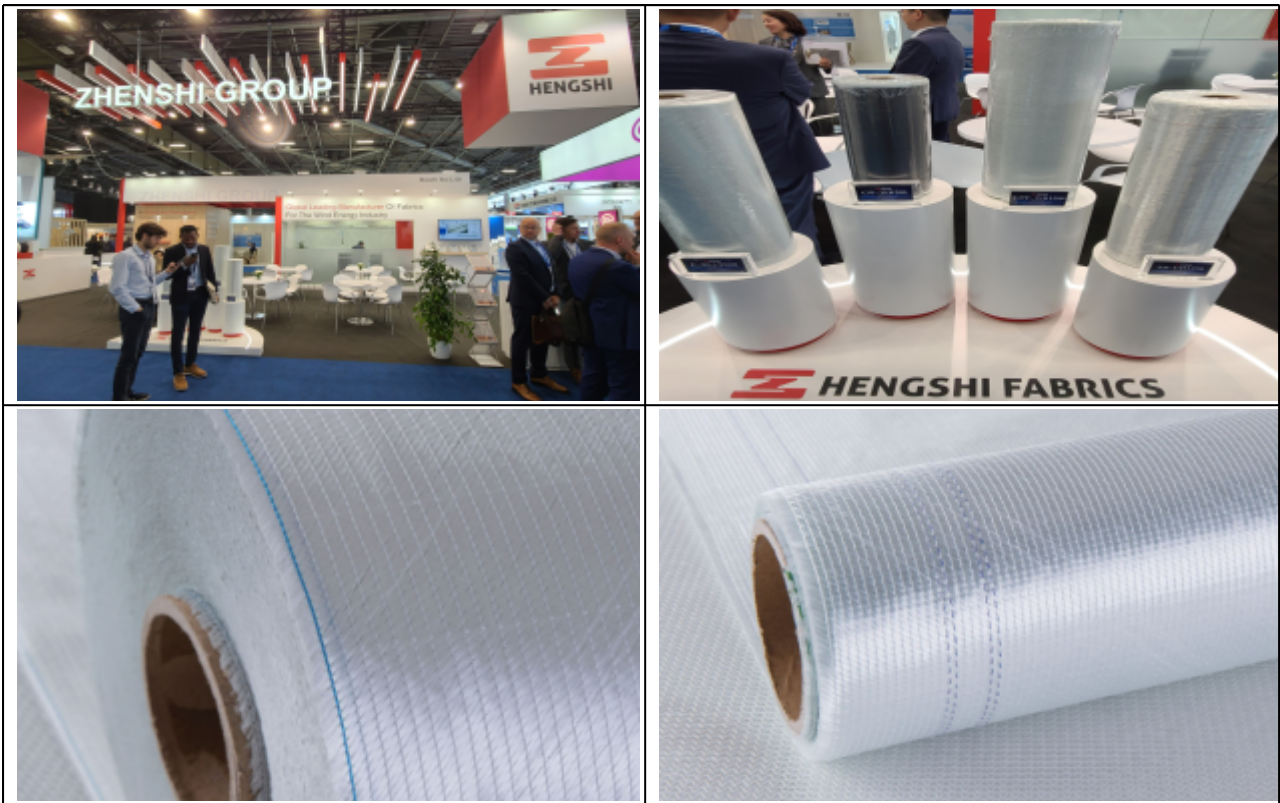
- 네덜란드의 PARABEAM社は 3D 유리섬유 직조 직물을 생산하는 업체로서, 양방향으로 직조된 2개의 데크 Layer가 수직으로 편조된 8자 모양의 기둥으로 함께 결합된 형태의 제품을 선보임
- Paraglass 제품: 제품 생산 시, 최소량의 수지만 필요하기 때문에 과포화로 인한 수지 낭비가 없어 비교적 친환경 공법으로 제조되며, 가볍지만 일정한 압축 강도와 균형을 제공하며 난연성 수지와 결합할 때 매우 높은 FST(화재, 연기, 독성) 특성을 나타냄
- Paratank : 일반적으로 복합 탱크 및 강철 탱크의 소재로 사용되며, 데크 Layer 사이에 생성된 중공은 탱크 구조를 강화하고 누출 감지를 위한 틈새 공간을 생성함
- SiC 섬유에 돌출된 모우특성으로 인한 피부자극 유해문제의 해결방안으로 SiC 섬유를 아라미드와 같은 내열성직물원단과 함께 3D 직조 직물 구조형태로 샌드위치 구조형태로 개발이 가능할 것으로 사료됨
- 고내열, 고강도 특징을 지닌 새로운 아이템(단열재, 항공기 난연성 내장재) 개발방향으로도 적용가능 할 것으로 보임
- 주요 Application
 - 항공우주, 자동차 및 운송, 파이프 및 탱크, 철도 차량 분야 등

○ CHOMARAT(프랑스)



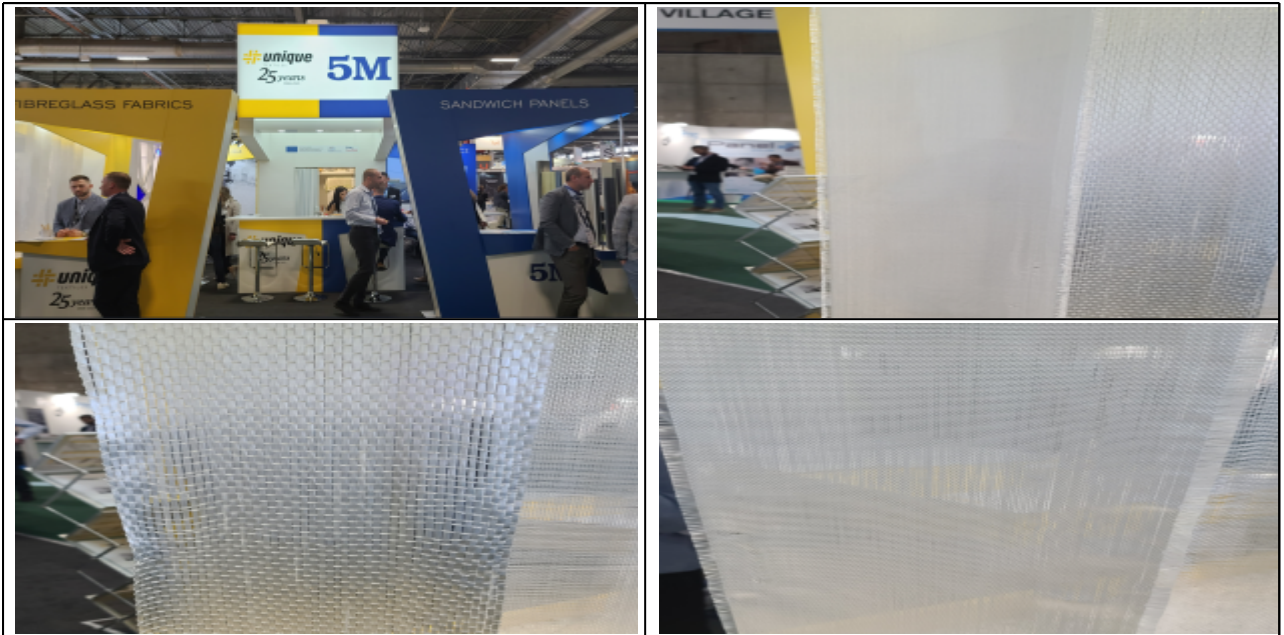
- CHOMARAT社は 보강재(직물, 다축 직물 및 유리, 아라미드 또는 탄소섬유 복합재)에 대한 전문성을 갖춘 프랑스 산업용 섬유 기업으로서, 직물(Wide), 직조테이프(Narrow), 다축 및 비견축 직물형태 제품을 선보임
- 특히 당社の 핵심 기술로 생산하고 있는 ROVICORE PLY 제품은 합성 부직포 코어와 Chopped 유리섬유를 기계적(Single stitch)으로 꿰매어 만든 보강재로서, 다용도 적용직물로 활용이 가능함이 인상 깊었으며, 이와 같은 직물 형태로의 제품개발을 통해 본 연구원에서 수행하고 있는 안전보호용복합섬유산업육성사업의 시제품 개발 다양화에 도움이 될 것으로 판단됨
- 주요 Application
 - 자동차 및 도로 운송분야 : 버스, 승용차, 경주용 자동차, 트럭 및 트레일러
 - 건축 및 토목 공학 분야 : 기초기반구축, 콘크리트 보강(철근, 그리드, 클래딩)
 - 해상 운송 및 조선 분야 : 부품 및 소모품
 - 재생 에너지 분야 : 풍력 에너지
 - 스포츠, 레저 및 레크리에이션(해양 제외) 분야 : 레저 및 레크리에이션, 수영장 및 워터파크, 스포츠 및 레저 공예

○ Zhejiang Hengshi Fiberglass Fabrics Co., Ltd.(중국)



- Hengshi 社は 다양한 유형의 유리섬유 직물의 R&D, 제조 및 판매를 전문으로 하는 기업으로서, 세계 유리 섬유 산업의 선두 기업임
- 본 전시회에는 유리섬유 소재를 기반으로 한 풍력 에너지용 유리섬유 직물(유리섬유/PP 복합원단 및 3축, 4축 직물 제품) 등을 전시함
- 3축, 4축 직물의 일반적인 방향은 $0^{\circ}/+45^{\circ}/-45^{\circ}$ 및 $+45^{\circ}/90^{\circ}/-45^{\circ}$ 이며 방향은 $\pm 30^{\circ}$ 에서 $\pm 80^{\circ}$ 까지 무작위로 변경가능하며, Chop mat 또는 부직포를 레이어 아래에 박음질 한 기술이 특징 이였으며, 방열포 시제품 개발 시, 직물구조 방향 설정에 참고하고자 함
- 주요 Application
 - 자동차 및 도로 운송분야 : 승용차
 - 건축 및 토목 공학 분야 : 주거용 건물 건설
 - 파이프 및 탱크, 수처리 및 하수 분야 : 파이프
 - 재생 에너지 분야 : 풍력 블레이드 재료

○ UNIQUE TEXTILES S.R.O.(체코)



- UNIQUE TEXTILE社は 복합재료에 사용되는 직조기술 보유 및 유리섬유 보강재를 제조하는 직물 직조 전문 기업으로서, 유리섬유 소재를 사용한 직물 및 로빙 테이프를 전시함
- 유리섬유 직물은 평직과 능직의 2가지 구조로 생산하며 주로 폴리에스테르 및 에폭시 수지를 사용하여 복합 재료용 보강재로 사용됨
- 전시 제품 중 로빙, 유리섬유, 폴리에스테르 絲 등과 같은 다양한 섬유로 직조한 하이브리드 복합섬유 직물과 유리섬유 직물, 로빙 직물, 하이브리드 직물, 부직포 등을 2~3층으로 니들 편칭하여 생산한 결합제품이 돋보였으며, 고별키 특성을 가진 이종소재 복합 니들편칭부직포 개발 방향에 적용이 가능할 것으로 판단 됨
- 주요 Application
 - 장비 및 기계류 : 인쇄 및 코팅 산업 장비
 - 해상 운송 및 조선 :유지 보수 및 수리
 - 파이프 및 탱크, 수처리 및 하수 : 파이프
 - 재생 에너지 : 풍력 에너지
 - 스포츠, 레저 및 레크리에이션(해양 제외) : 스포츠 및 레저 공예

○ Spheretex GMBH(독일)



- Spheretex GMBH社は, 다양한 종류의 복합재 응용 분야를 타겟으로 라미네이팅 기술 접목이 가능한 코어 재료를 개발 및 생산하는 업체임
- 주로 Honeycomb PPE, Urethane, PVC core 와 같은 다양한 코어 유형의 구조보강용 제품들뿐만 아니라, core 소재로 부직포 형태의 세라믹소재들을 전시하였으며, FRP 복합재료의 구조 보강재 소재로의 활용도 방향으로 적합할 것으로 보임
- 주요 Application
 - 자동차 및 운송분야 : 버스, 캠핑카, 트럭 및 트레일러 등
 - 건축 및 토목분야 : 상업용 건물 건설
 - 해상 운동 및 조선분야 : 기능 및 유틸리티 공예, 유지보수 수리 목적
 - 파이프 및 탱크, 수처리분야 : 파이프, 물탱크, 상하수도
 - 스포츠, 레저 및 레크레이션 : 수영장, 스포츠 및 레저 공예

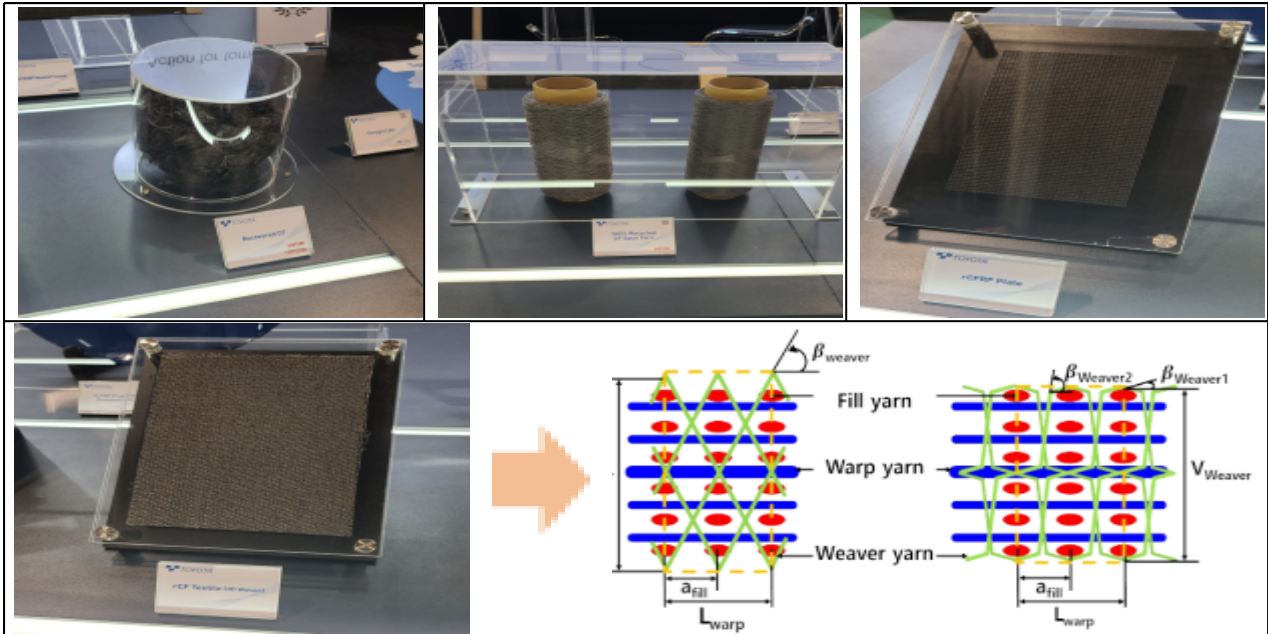
□ 리사이클 소재 관련 선진기업 제품 및 시장동향

○ MITSUBISHI(일본)



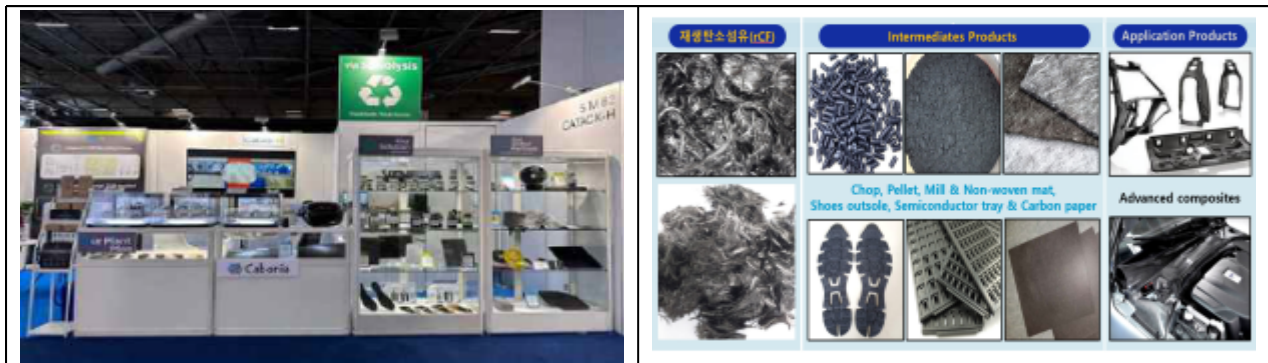
- MITSUBISHI CHEMICAL ADVANCED MATERIALS는 섬유강화복합 소재, GMT(Glass fiber mat reinforced thermoplastics) 생산 분야에서 세계 시장을 주도하고 있는 전문 기업으로서, 전시 제품 중 100% Recycle된 Chopped rCF, Milled rCF, RESIZED rCF 소재와 이러한 소재를 활용한 Load Compartment Tray, Automotive Underbody Sheild, Thermoplastic UD Prepreg, Laminate plate 제품 등이 인상 깊었음
- 어플리케이션
 - 항공우주 산업, 자동차 및 도로교통, 의료 및 보철물, 재생 에너지 등

○ TOYOTA(일본)



- 일본 내 최고 리사이클 기업인 TOYOTA 社は 본 전시회에서 재활용 탄소섬유를 사용하여 복합재료 까지 다시 재생산하는 전 공정의 소재(rCF, rCF spun yarn, rCF textile, rCFRP plate) 및 rCFRP 형태의 프로펠러, 편직 Heald frame의 제품을 선보임
- 특히 rCF를 활용하여 X축의 길이방향으로 놓이는 warp yarn, Y축의 길이방향으로 놓이는 fill yarn을 교대로 적층시킨 후 weave yarn으로 엮어 프리폼을 제조한 3D woven textile이 인상 깊었음
- 어플리케이션
 - 항공우주 산업 : 항공기 내외장재, 브레이크 디스크 등
 - 스포츠, 레저용 : 골프채, 낚싯대, 자전거, 라켓, 레저용 선박 등
 - 산업용 : 압력용기, 토목&건축, 자동차부품, 풍력 BLADE 등

○ 카텍에이치(대한민국)



- 카텍에이치는 폐 탄소섬유 강화플라스틱을 100% 친환경적 처리로 우수한 재생탄소섬유를 회수하는 리사이클링 국내 혁신 업체로서, 전시회의 일환으로 진행된 스타트업 부스터 경연에서 기술력을 인정받아 글로벌 20기업에 선정됨
- 본 전시회에서는 각종 리사이클링 응용소재 및 제품(아웃웨어용 기능성 탄소 플레이트, 항공용 특수복합소재 등)들을 선보였으며, CFRP 복합소재 수소 압력용기에서 연속섬유 재생 및 압력용기 생산을 위한 재생섬유 리와인딩 기술을 소개함
- CFRP 리사이클링 시, 환경오염 유발, 저품질, 저수율, 높은 비용 문제(600°C이상의 고온을 활용)를 지닌 열소각법의 종래 기술을 탈피하고 난분해성으로 알려진 Epoxy resin을 저온(<100°C) 및 상압(1기압) 조건에서 화학용액 및 첨가제를 이용해 분해하는 화학적 분해를 이용한 기술이 인상 깊었음
- 어플리케이션
 - 자동차 및 도로운송 : 자전거, 승용차 등
 - 건축 및 토목 공학 : 상업용 건물 건설
 - 재생에너지 : 연료전지, 수소
 - 스포츠, 레저 및 레크레이션: 스포츠 및 레저 공예

* (참고) JEC World 홈페이지: <https://www.jeccomposites.com/events/jec-world-2023>

4. 출장결과 및 시사점

- 복합소재 연합체 주관하에 전세계 1,200여 업체 이상 대거 참가하였으며, 2023 JEC Composites Show는 원료, 중간재 제조 장비, 복합재 생산 및 테스트장비, 섬유기반 직물 중간재 등 광범위한 복합재료관련 분야를 전시하였음
- 세라믹 섬유소재 및 복합소재 선진기업 제품 및 시장동향 조사를 통해 시제품(유무기 복합방직사를 활용한 준불연 보호제품) 개발에 적용하고 방향성을 설정하는데 도움이 됨
 - SiC/아라미드 유무기 복합방직사 활용 방열포의 물리적·열적 성능 향상효과를 위한 3D woven 또는 다축 직물 형태로 제작 적용
 - 고내열 유기섬유 기반의 준불연 SiC/아라미드 기반 복합방직사를 이용한 소방 및 방열포용 양면 편직원단 개발 적용
- 유무기 복합소재의 배열 및 계면제어 등의 미세 제어 기술조사 파악을 통해 고강도 내열 세라믹스 섬유기술개발 방향성 설정
 - 합성 부직포 코어와 Chopped 유리섬유를 기계적(Single stitch)으로 꿰매어 보강재의 다용도 적용직물로 활용이 가능 할 것으로 기대됨
- 고내열 유무기섬유 기반의 보호제품 개발을 위한 원료 및 중간재 제조 기업체의 최신 섬유 중간 제조 기계 기술자료 조사
 - 주로 Honeycomb PPE, Urethane, PVC core 와 같은 다양한 코어 유형의 구조보강용 제품들뿐만 아니라, 부직포 형태의 세라믹소재들 또한 개발되고 있는 추세임
 - 고내열 특성을 지닌 유무기섬유 소재를 FRP 복합재료의 Core 소재로 활용하여 구조 보강재, 단열재, 항공기 난연성 내장재 등의 활용가능
 - 고온 단열, 난연성 및 절연성 물성을 띠는 무기소재의 특성을 이용한 전기자동차 리튬 배터리 팩으로의 개발이 이뤄지고 있으며, 어플리케이션 확대 방안으로 적합할 것으로 보임