

이달의 신기술

6

JUNE 2017
VOL. 45

TOPIC
글로벌 기업의
미래 먹거리

KEY WORD

강철보다 강한 신소재

기술의 발자국

탄소섬유 기술, 어디까지 왔나?

GLOBAL TREND

‘경량 소재’ 관련
독일의 전문 중소기업

저성장 탈출을 위한 열쇠

새로운 가치를 지닌 부품 경량화

산업기술 경제동향

4차 산업혁명 통해
저성장 탈출하다 12

GLOBAL ISSUE

미국의 경량 소재산업 육성 및
국내 경량 소재 육성 정책 18

이달의 산업기술상 신기술

차별 없는 스마트그리드 세상을
누리게 한다_ ㈜누리텔레콤 38

이달의 산업기술상 사업화

자동차 경량화·안전성 향상, 두 마리
토끼를 잡다_ ㈜성우하이텍 44

9 772288 490002
ISSN 2238-4904
₩6,000

C O N T E N T S

V O L . 4 5 · J U N E 2 0 1 7



이달의 신기술

등록일자 2013년 8월 24일

발행일 2017년 5월 31일

발행인 한국산업기술평가관리원 원장 성시현

발행처 한국산업기술평가관리원, 한국에너지기술평가원,

한국산업기술진흥원, 한국공학한림원

주소 대구광역시 동구 첨단로 8길 32 (신서동) 한국산업기술평가관리원

후원 산업통상자원부

편집위원 산업통상자원부 박건수 국장, 김홍주 과장, 최정식 서기관,

허희정 사무관, 김덕기 사무관, 장민재 사무관, 조원철 사무관,

강희경 사무관, 이희주 주무관, 이안영 주무관

한국산업기술평가관리원 김상태 본부장, 신성운 단장

하석호 팀장, 박중성 책임, 마형렬 책임

한국에너지기술평가원 이화용 본부장

한국산업기술진흥원 장필호 본부장

한국산업기술미디어재단 정경영 상임이사

한국공학한림원 남상욱 사무처장

편집 및 제작 한국경제매거진 (02-360-4845)

인쇄 경성기획사 (042-635-6080)

구독신청 02-360-4845 / power96@hankyung.com

문의 한국산업기술평가관리원 (042-712-9230)

잡지등록 대구, 라07713

※ 본지에 게재된 모든 기사의 판권은 한국산업기술평가관리원이 보유하며, 발행인의 사전 허가 없이는 기사와 사진의 무단 전재, 복사를 금합니다.

6월호

THEME

COLUMN 02

꿈의 경량화 소재, 초경량 고강도 탄소섬유 복합소재

OPINION 08

4차 산업혁명과 미래 자동차용 경량화 소재 기술

산업기술 경제동향 12

4차 산업혁명 통해 저성장 탈출하다

GLOBAL ISSUE 18

미국의 경량 소재산업 육성 및 국내 경량 소재 육성 정책

GLOBAL TREND 26

'경량 소재' 관련 독일의 전문 중소기업

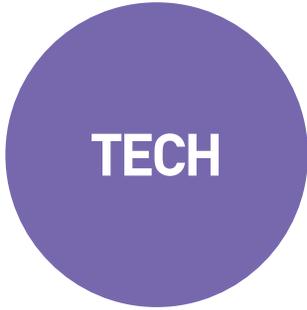
유망기술 30

연속섬유 강화 샌드위치 및 중공단면 복합재, 중간재 제조 기술 및 자동차 부품 개발

R&D 프로젝트 34

(주)포스코_수송 기기용 초경량 Mg 소재





- ① 이달의 산업기술상 신기술_ (주)누리텔레콤 차별 없는 스마트그리드 세상을 누리게 한다 38
- ② 이달의 산업기술상 사업화_ (주)성우하이텍 자동차 경량화· 안전성 향상, 두 마리 토끼를 잡다

이달의 새로 나온 기술 49

이달의 사업화 성공 기술 53

PASSION

R&D 라이프 58
한국산업기술문화재단 문화사업팀 전선영 팀장

R&D 기업 62
(주)현대화이버_ 36년 장인정신으로 섬유복합소재 세계 최고를 꿈꾼다

FUTURE

TOPIC 66
글로벌 기업의 미래 먹거리

NEXT 70
경량화 경쟁하는 자동차· 항공기

KEY WORD 74
강철보다 강한 신소재

NEW 78
내 차 지킴이 '힐보레'

CULTURE

기술의 발자국 80
탄소섬유 기술, 어디까지 왔나?

기술과 문화 84
캡틴 아메리카 '신비의 방패'

리쿠르팅 86

Q&A 87

News 88



꿈의 경량화 소재, 초경량 고강도 탄소섬유 복합소재

경량화는 만족스러운 성능을 구현하면서도 가볍다는 것을 의미한다. 경량화를 실현하는 방법은 크게 구조설계 변경, 신공법 적용, 신소재 개발 등 3가지를 꼽을 수 있다. 이 중 가장 현실적이지도 효과적인 방법은 신소재를 적재적소에 사용해 경량화의 극대화를 이루는 방법이다. 경량화 소재는 대표적으로 고장력강판, 알루미늄, 마그네슘 합금과 같은 금속 소재와 엔지니어링 플라스틱(EP), 탄소섬유가 보강된 플라스틱 복합소재(Carbon Fiber Reinforced Plastic : CFRP) 같은 비금속 소재로 나눌 수 있다. 전 세계적으로 항공 및 자동차업계에서는 알루미늄과 CFRP를 대표적인 경량 소재로 주목하고 있다.



김광수
[코요롱테크컴퍼지티브(주) 대표이사]

항공과 방위산업에서 시작해 자동차산업으로 확대

1970년대 초부터 전투기의 기동성 향상을 위해 경량화 기체에 적용되기 시작한 CFRP는 1990년대 들어 경량화 및 스텔스(Stealth) 기능을 향상시키기 위해 전 기체를 복합소재로 제작한 전투기 및 전폭기를 출현시켰는데, 이의 진가는 미국과 이라크 및 아프가니스탄의 전투에서 유감없이 발휘된 바 있다. 보잉 및 에어버스 등 양대 항공기업체도 연료 효율 향상 및 제작원가 절감을 목표로 대형 여객기의 전 기체를 복합소재로 제작하기 위한 개발에 막대한 투자를 하고 있으며, 보잉787 및 에어버스350 등 신형 항공기는 기체의 80% 이상을 플라스틱 복합재료로 적용하고 있다(그림 1).

특히 보잉787은 플라스틱 항공기의 시발점으로, CFRP

를 항공기 무게의 50%까지 적용함으로써 연비를 20% 향상시켰다. 보잉787은 전 세계적으로 최고의 인기 기종으로 떠오르고 있으며 1000대 이상의 판매를 예상하고 있다. 자동차업체들도 산업 패러다임의 변화 및 연비 규제에 대응하기 위해 자동차 경량화를 핵심 전략으로 추진하고 있다. 한국과학기술정보연구원에 따르면 승용차의 무게 10kg을 줄이면 연비 2.8% 향상, 이산화탄소 4.5% 감소, 질소산화물 8.8% 감소 효과를 기대할 수 있다고 한다.

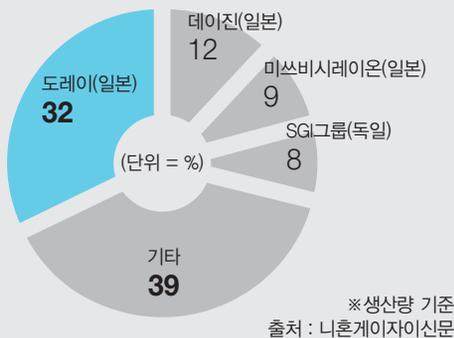
항공과 방위산업에서 수십 년간 최고의 경량화 소재로 각광받고 있는 탄소섬유 시장 수요 전망을 보면 <그림 2>와 같이 가장 가파른 성장세를 보이는 자동차산업이 2020년께부터는 항공과 방위산업 분야를 제치고 최대 수요처로 부상할 것으로 예상된다.

보잉787은 기체의 50%가 탄소섬유

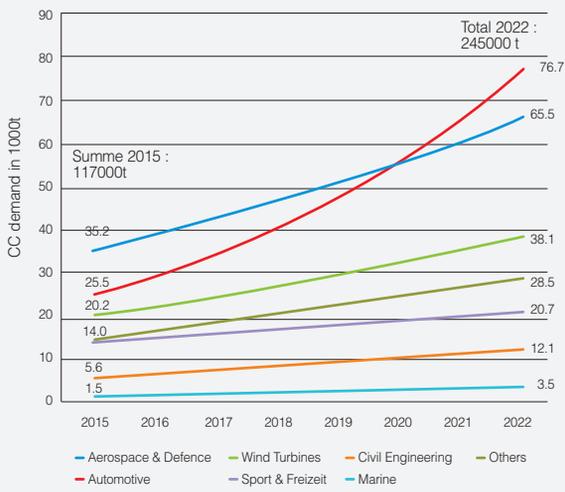
■ 탄소섬유 ■ 알루미늄-구리 합금
※중량기준



탄소섬유 세계 점유율



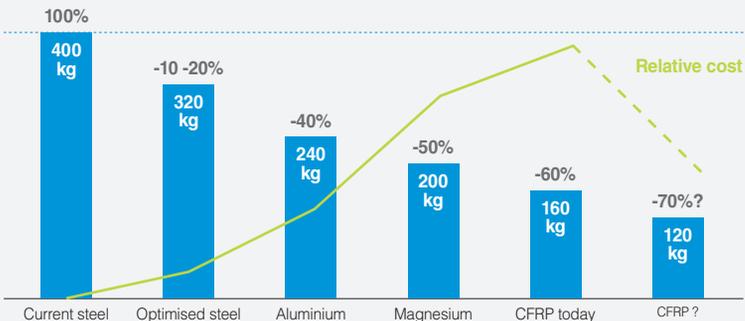
〈그림 1〉 보잉787의 경량화 소재 적용 현황



〈그림 2〉 탄소섬유 시장 전망

경량화 소재의 경량성과 비용을 비교해 보면 〈그림 3〉같이 CFRP는 경량 금속의 대표 격인 알루미늄 대비 30% 이상의 경량화가 가능하지만, 가격과 생산성이 상용화의 가장 큰 걸림돌이 되고 있다. 2014년 BMW는 세계 최초로 CFRP 차체를 적용한 양산차 i3를 성공적으로 출시했으며,

최근에는 알루미늄과 CFRP를 융합한 차체를 BMW 7 시리즈에 적용, 자동차 경량화의 선구적인 역할을 하고 있다. 지금까지의 경량화는 가격보다 성능을 우선시하는 항공우주, 국방, 스포츠카 등이 주요 적용 분야였다. 하지만 자동차, IT 등 모든 산업 분야에서 경량화 요구가 증가함에 따라 제품디자인, 친환경 등 새로운 차별화 가치까지 충족할 수 있는 혁신적인 경량화 소재가 요구되고 있다.

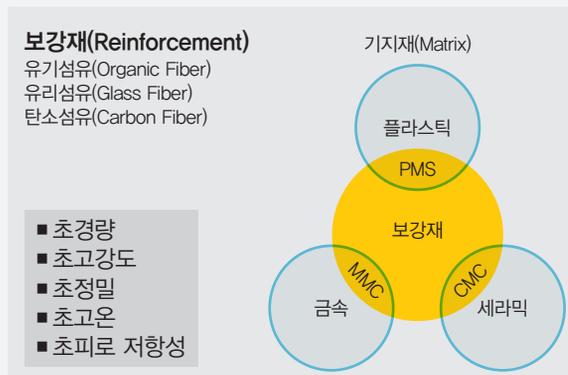


〈그림 3〉 경량화 소재별 경량성과 비용 비교

출처 : Jaguar Land Rover, Mark White, GALM 2013

복합소재의 특징과 관련 산업의 밸류체인

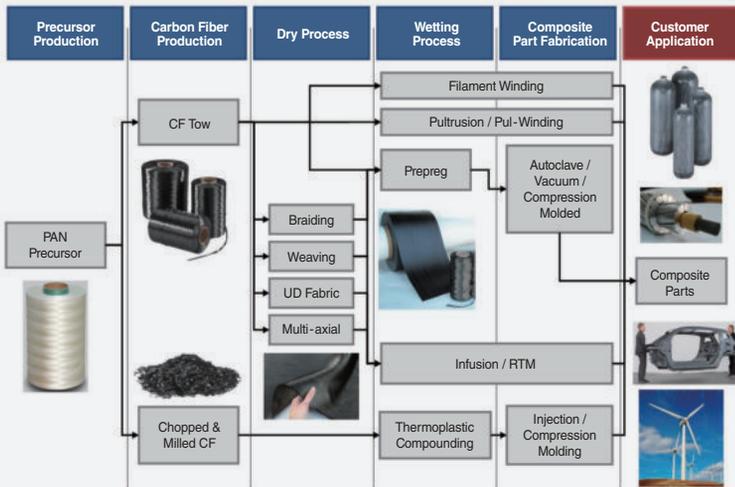
복합소재는 〈그림 4〉와 같이 두 가지 이상의 재료를 물리적으로 결합한 혼합물 형태의 재료이다. 복합소재는 탄소섬유(Carbon Fiber), 유리섬유(Glass Fiber), 아라미드 섬유(Aramid Fiber) 등을 보강 소재로 사용하며 모재(Matrix)의 종류에 따라 플라스틱계, 탄소계, 세라믹계, 금속계 등으로 분류된다. 이 중에서 플라스틱계가 주로 사용되고 플라스틱계는 다시 열경화성수지(Thermoset)와 열가소성수지(Thermoplastic)로 분류할 수 있다.



〈그림 4〉 복합소재의 구성

대표적 복합소재인 CFRP는 고장력강판 대비 비중은 20% 수준이나 강도는 최대 500% 이상의 경량 고강도 소재이다. 이렇듯 비강성(Specific Modulus)과 비강도(Specific Strength)가 우수해 항공우주 및 국방산업에서 사용하기 시작했고 자동차와 스포츠 분야 등으로 용도가 확대되고 있다.

복합소재는 물리적 특성이 섬유 방향과 섬유의 직경 방향의 차이가 큰 이방성(Anisotropic) 소재이기 때문에 구조물 설계 시 섬유 방향과 두께를 변화시키는 최적 설계가 필요하다. 복합소재 제품은 <그림 5>와 같이 섬유와 수지를 원료로 프리프레그(Prepreg), 컴파운딩(Compounding) 등의 중간재를 만들고, 이를 이용한 성형 과정을 통해 최종 제품이 만들어진다. 따라서 복합소재 밸류체인은 소재부터 최종 제품 생산까지 전반적인 산업을 포함한다. 또한 제품의 설계, 해석, 시험 등의 엔지니어링도 시장 확대에 매우 중요한 요소이다.



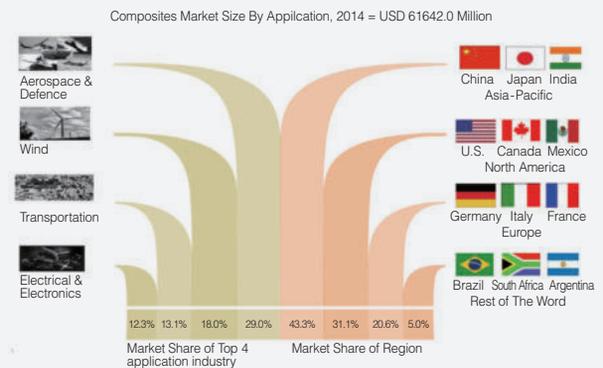
<그림 5> 복합소재산업의 밸류체인
출처 : Press Releases, Magazines, Industry Journals

복합소재 시장 현황과 전망

항공우주용 경량 복합소재 기술은 스포츠·레저, 자동차 산업 및 해양·토목 구조물에 이르기까지 급속도로 파급돼 2000년 초에는 복합재료 관련 세계 시장 규모가 1000억 달러, 성장률은 연간 10% 이상을 보였다. 복합소재 글로벌 생산량은 2014년 기준 약 700만 톤으로 추산되고

연평균 성장률 4.9%로 2020년 920만 톤까지 규모가 증가할 것으로 예측된다. CFRP 시장 규모는 2014년 기준 약 62조 원으로 추산되고 연평균 성장률 6.4%로 2020년 90조 원까지 규모가 증가할 것으로 예측된다. 이러한 발전 추세는 20세기 초 철강의 대체 소재로 출현한 알루미늄 합금이 보여준 시장 규모 및 성장 추세와 매우 유사하며 향후의 기술 발전 속도를 감안할 때 21세기에는 철강 및 알루미늄을 대체할 대규모의 경량 CFRP 시장이 출현할 것으로 예상되고 있다.

산업별 복합소재 시장은 <그림 6>과 같이 주로 항공·방산이 시장을 주도하고 풍력과 자동차산업 순으로 규모가 늘어날 전망이다. 복합소재 산업별로 시장 규모를 생산량으로 나누어 판매비용을 추정하면 항공은 kg당 35만 원, 풍력은 11만 원, 자동차산업은 10만 원 수준으로 예측된다(출처 : Composites Market Report 2016, AVK). 항공산업은 경량화 소재의 가치가 높기 때문에 kg당 35만 원을 지불하더라도 이익을 낼 수 있는 구조지만 자동차산업에서 10만 원은 여전히 높은 수치이다. 자동차산업에 복합소재가 보다 많이 적용되기 위해서는 경량성뿐만 아니라 생산성 증대, 가격 경쟁력을 동시에 확보해야 할 필요가 있다.



<그림 6> 산업별 복합소재 시장 크기, 2014

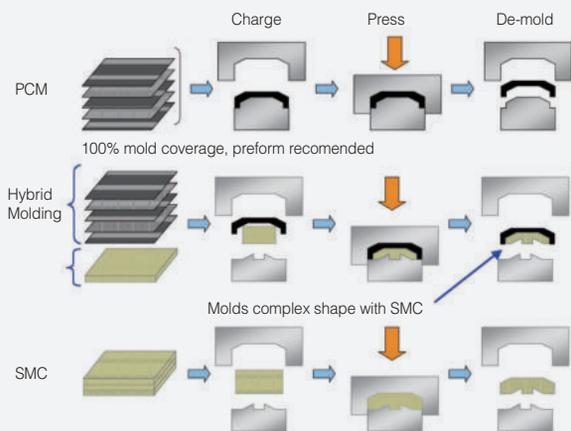
출처 : Expert Interviews, Composites World, Related Associations / Institutes

복합소재 기술 동향 - 속경화수지 및 고속성형 기술

앞서 언급한 바와 같이 복합소재를 자동차 부품으로 적용하기 어려운 가장 큰 요인은 가격이 비싸다는 점이다. 따

라서 최근 복합소재의 생산성과 가격 경쟁력을 높이기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 복합소재 제품의 생산성을 높이기 위해 1~2분 이내에 경화가 가능한 속경화 수지를 해외 기업인 헥시온과 헌츠만, 국내 기업인 코오롱과 국도화학 등이 개발하고 있다. 또한 산업폐기물을 줄이는 환경 규제를 만족시키기 위해 재활용이 가능한 열가소성수지 기반의 복합소재 부품도 개발되고 있다.

복합소재 고속성형 기술은 다음과 같이 여러 기술이 개발 및 실용화하고 있다. HP-RTM(High Pressure Resin Transfer Molding) 공정은 Infusion과 유사하나 상·하부 몰드를 사용하는 것이 주요 차이점이다. 또한 섬유나 프리폼(Preform)을 몰드 안에 넣고 수지를 고압으로 주입해 성형하는 방법으로 자동화 공정이 가능하고 제품의 표면 품질을 높일 수 있는 기술이다. PCM(Prepreg Compression Molding)은 일본 미쓰비시레이온에서 제시하고 있는 복합소재 제품의 대량생산에 적합한 고속성형 기술 중 하나로, 속경화 프리프레그를 적층하고 가열된 몰드로 압력을 가해 제품 사이클 타임을 최소화할 수 있다. 이미 섬유와 수지가 함침돼 있는 프리프레그를 사용하기 때문에 제품의 품질이 우수하고 자동화가 가능한 장점이 있다. 프리프레그는 강도가 좋지만 복잡한 형상을 성형하기에 제약이 있으며, 연속섬유로 만들어지는 프리프레그와는 달리 장섬유로 제조된 SMC(Sheet Molding Compound)는 복잡한 형상을 만들 수 있는 장점은 있지만 강도가 낮은 것



〈그림 7〉 PCM Process 개략도

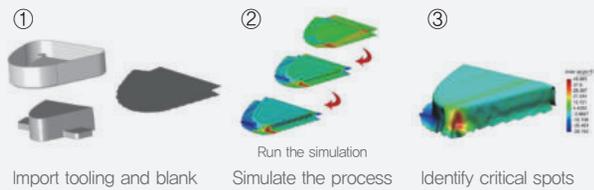
출처 : Mitsubishi Rayon

이 단점이다. 두 재료를 조합해 대면적 부분은 프리프레그를 사용하고 부가적인 복잡한 형상 부분은 SMC를 사용하는 Hybrid Molding 방법도 제안되고 있다(그림 7).

수지가 함침된 직물을 압착해 성형하는 PCM과 달리 LCM(Liquid Compression Molding) 공법은 수지가 없는 직물 위에 수지를 뿌리고 몰드를 덮어 온도와 압력을 가해 성형하는 기술이다. WCM(Wet Compression Molding)과 유사한 방법이며, 몰드의 압력으로 수지가 섬유 사이로 함침된다는 점에서 RTM(Resin Transfer Molding)과 구별되며 고압의 수지 주입장치가 필요하지 않기 때문에 상대적으로 저렴하고 함침 속도가 빨라 대량생산에 적합한 성형 방법이다. 미국 헌츠만에서 제안하고 있는 DFCM(Dynamic Fluid Compression Molding) 성형법은 기본적으로 LCM과 동일하지만 몰드 내부를 진공 상태로 유지해 기공을 최소화할 수 있는 성형법이다. 섬유 체적률도 60% 이상 올릴 수 있어 하중을 받는 구조물을 저렴한 가격으로 제작할 수 있는 장점이 있다.

복합소재 기술 동향 - 공정 해석

공정 해석(Process Simulation)은 제품의 개발 시간과 비용을 줄일 수 있고 생산 시간과 비용을 최소화할 수 있기 때문에 반드시 필요한 기술이다. 이는 크게 경화 해석(Curing Simulation), 유동 해석(Flow Simulation), 성형 해석(Forming Simulation)으로 나눌 수 있다. 경화 해석을 통해 수지의 경화 사이클 시간, 발열 온도, 유리 전이 온도 등을 예측할 수 있으므로 공정 변수, 수지 선택, 공정 안전성에 기여할 수 있다. 유동 해석은 RTM과 같이 미함침 섬유에 수지를 충전하는 성형에서 필요한 해석으로 수지의 유동, 충전 시간, 압력 등을 예측할 수 있기 때문에 수지의 주입구와 배출구 위치 결정 및 제품 품질 개선에 활용할 수 있다. 성형 해석은 열가소성수지 프리프레그로 프레스 성형을 할 경우 섬유의 방향이 뒤틀리게 되고 주름 패턴이 생기게 되는데 이를 미리 예측하는 해석 기술이다. 제작 시험 시간과 비용을 절감할 수 있으며 최적 몰드 형상 설계에도 활용할 수 있다(그림 8).



〈그림 8〉 성형 해석(Forming Simulation) 예시

출처 : Multi-layer Thermoplastic Composites Manufacturing Processes : Simulations and Experiments, Dr. Rene Ten Thije

다양한 애플리케이션, 신제품 개발

독일 BMW는 자동차 차체에 금속과 복합소재를 결합해 사용하는 하이브리드 복합소재를 7 시리즈의 주요 부재에 적용해 기존 금속 대비 무게를 40kg 절감했고〈그림 9〉, 고성능 차량인 M 시리즈의 루프와 프로펠러 샤프트 등에 탄소섬유 복합소재를 적용했다. 독일 IFC는 메르세데스 스프린터 차량의 현가 장치에 복합소재 판스프링(Leaf Spring)을 적용해 14kg을 경량화했고, 이탈리아 SOGEFI는 아우디 A6에 복합소재 코일 스프링(Coil Spring)을 적용해 4.4kg의 무게를 절감했다.



〈그림 9〉 BMW 7 CFRP-금속 하이브리드 차시

출처 : BMW

또한 IT 분야에서도 경량화와 외관디자인 관점에서 CFRP에 주목하고 있다. 국내 업체가 세계 최초로 선보인 커브드 OLED TV에도 CFRP Back Plate를 적용〈그림 10〉 초경량, 초슬림, 미려한 외관의 디자인이라는 다목적 효과를 동시에 구현했다. CFRP 소재는 노트북, 스마트폰 등 다양한 IT 제품군의 경량 소재로도 새롭게 주목받고 있다.



〈그림 10〉 OLED TV의 CFRP Back Plate

출처 : LG, 코오롱테크컴퍼지트(주)

글로벌 복합소재업체 동향

최근 글로벌 복합소재업체들은 다각적인 인수합병을 통해 기초 소재부터 최종 부품까지 Total Solution을 제공할 수 있는 수직계열화를 추구하고 있으며, 이를 통해 규모의 생산과 가격 경쟁력을 확보하고 있다. 특히 지난 5~6년 동안 글로벌 OEM과 화학회사들을 중심으로 유럽 섬유직조 기업 30%, 유럽 프리프레그 기업 50%, 미국 프리프레그 기업 30%가 인수합병됐다. 이로 인해 소재부터 제품까지 아우르는 포트폴리오를 보유한 글로벌 업체가 다수 탄생했다〈그림 11〉.



〈그림 11〉 글로벌 복합소재업체 분포

출처 : CarbConsult

국내 복합소재업체 동향

국내에서 탄소섬유는 2012년 이전에는 전량 수입에 의존했지만, 효성과 태광산업이 국내에서 자체 기술로 양산에 착수했다. 도레이첨단소재는 2014년 총 생산능력 4700톤으로 국내 탄소섬유 시장을 이끌고 있다〈그림 12〉. 중간재

인 탄소섬유 프리프레그는 SK케미칼, 한국카본, 티비카본 등에서 생산하고 있으며 생산 물량의 10% 정도는 국내에서 소비되고 나머지 대부분은 중국과 일본에 수출하고 있다.



Carbon Fiber Capacity in Korea : 8200 Tons/year (2015)

〈그림 12〉 국내의 탄소섬유업체 및 생산 현황

국내 항공우주 시장은 한국항공우주산업과 대한항공을 중심으로 글로벌 항공기 회사와 공동 개발, 부품 OEM 생산을 수행하고 있다. CFRP 부품 제작에는 코오롱테크컴퍼지트, 데크항공 등이 참여하고 있다. 항공 및 방산 분야의 경량 복합소재 부품 개발과 생산 전문 업체로는 코오롱테크컴퍼지트가 있으며, 관련 기술을 기반으로 자동차 경량 복합재 부품 사업으로 영역을 확대하고 있다.

최고 3000도까지 사용 가능하며 온도가 상승함에 따라 기계적 강도가 증가하는 유일한 소재로서, 강철에 비해 고온 비강도가 무려 6배, 열 용량이 2.5배에 이르는 탄소 섬유 보강 탄소 복합재료(Carbon Fiber Reinforced Carbon : CFRC) 분야도 국산화해 항공기용 브레이크 디스크 및 고성능 자동차용 브레이크 디스크 등에 적용하고 있다(그림 13).



자동차용 브레이크 디스크
(탄소·세라믹 복합소재)

〈그림 13〉 탄소·세라믹 브레이크 디스크

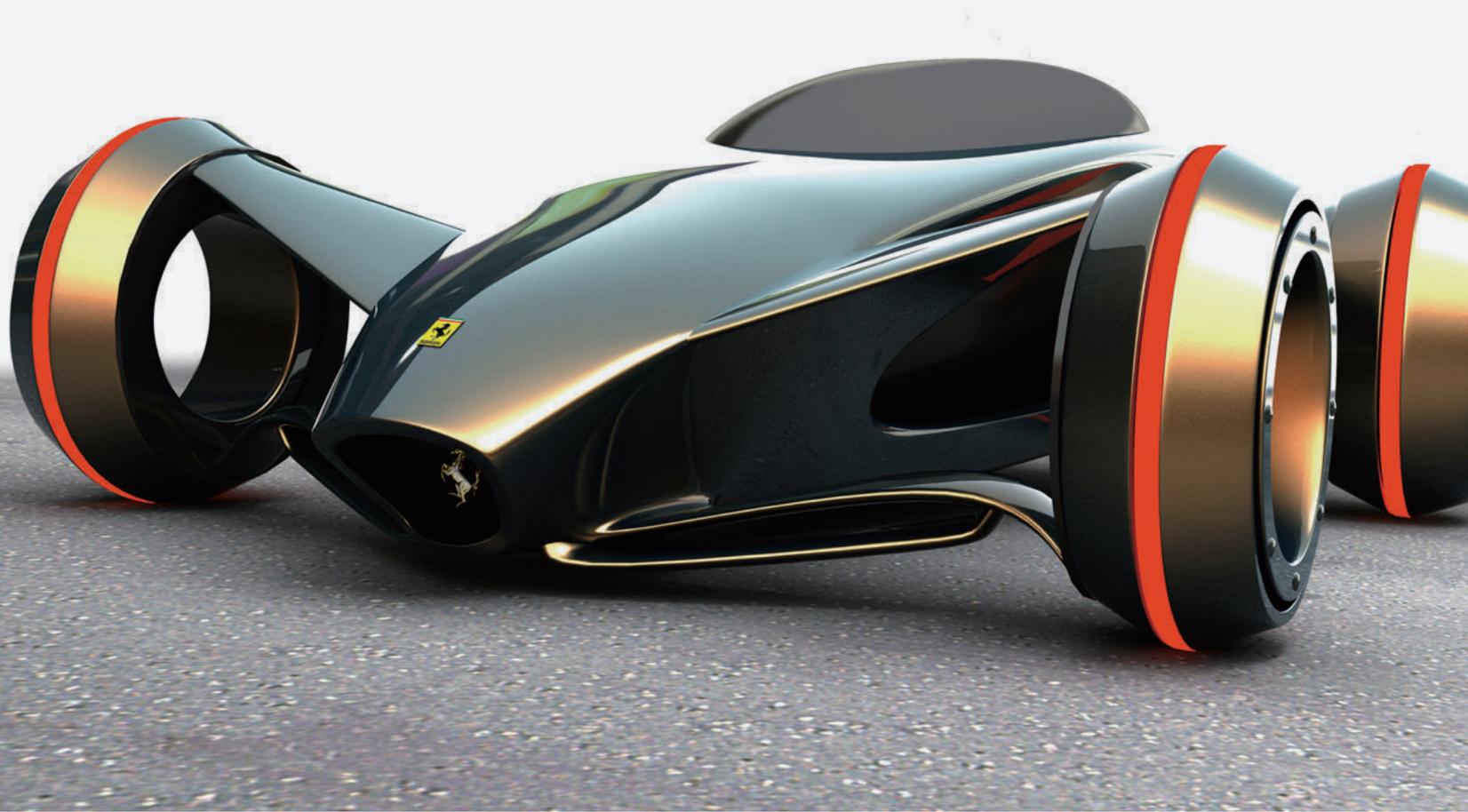
출처 : 데크카본

자동차용 복합소재업체인 코오롱, 한화첨단소재, LG하우시스, 롯데케미칼 등 대기업을 중심으로 기초 소재 분야의 증설 투자와 사업 포트폴리오 확장, 다운스트림 방향의 인수합병 등 사업 영역을 넓히는 공격적인 투자를 활발히 진행하고 있다. 코오롱은 아라미드 섬유와 에폭시, 페놀수지 등 열경화성수지를 생산하고 LFT, 프리프레그 등 열가소성수지 중간재를 개발하고 있으며, 탄소 복합소재로 항공·방산 부품 전문 업체인 데크컴퍼지트를 인수해 자동차 부품 사업으로의 진출을 시도하고 있다. 다른 국내 업체들 역시 자동차 복합소재 사업에 힘을 쏟고 있다. 각 업체 고유의 소재부터 설계 및 생산 역량을 늘리기 위해 해외 공장 설립과 인수합병을 적극적으로 진행하고 있어 5년 후에는 자동차용 CFRP 부품이 본격 양산 될 것으로 전망된다.

미래 경량화 시장 위해 R&D 필요한 시점

위에서 살펴보았듯이 CFRP의 발전 추세는 20세기 초 철강의 대체 소재로 출현한 알루미늄 합금이 보여준 시장 규모 및 성장 추세와 매우 유사하며 향후의 기술 발전 속도를 감안할 때 21세기에는 철강 및 알루미늄을 대체할 대규모 경량 CFRP 시장의 출현이 예상되고 있다. CFRP가 자동차에서 본격적으로 사용되기 위해서는 생산성, 가격 경쟁력 확보가 필수적이다. 글로벌 기업들은 인수합병과 기술 개발을 통해 가격 경쟁력을 확보하고 있고 국내 기업들도 CFRP산업에 적극적으로 진출하고 있다.

일본 후지경제는 탄소섬유 가격이 현재의 반 이하로 낮아질 경우 2025년에는 차량 보디 소재 중에서 CFRP의 비중이 45%에 이를 것으로 예측하고 있다. 또한 CFRP가 자동차, 항공기 등에 확대 적용되면서 2030년 탄소섬유 시장이 2015년 대비 4배 정도 성장한 약 50조 원에 이를 것으로 전망했다. 이러한 추세에 따라 미래의 경량화 시장에 대응하기 위해서는 CFRP를 포함한 경량 소재 포트폴리오 확장, 경량화 금속과 하이브리드 설계, 구조 설계에서 성형 공정까지 최적화와 양산성을 고려해야 하며, 밸류체인 간 협력, 나아가 이종 소재 기업과의 제휴 협력을 통한 혁신도 적극 이루어져야 할 것이다.



4차 산업혁명과 미래 자동차용 경량화 소재 기술

2016년 세계경제포럼에서 '4차 산업혁명'이라는 용어가 언급된 이래로 모든 산업계에서 가장 중요한 화제가 됐다. 기존 3차 산업혁명 시대 자동화에 의한 대량생산이 4차 산업혁명 시대에는 인터넷(IoT), 빅데이터, 인공지능(AI) 등을 활용해 분석·제어하는 형태의 산업으로 빠르게 전환할 전망이다.

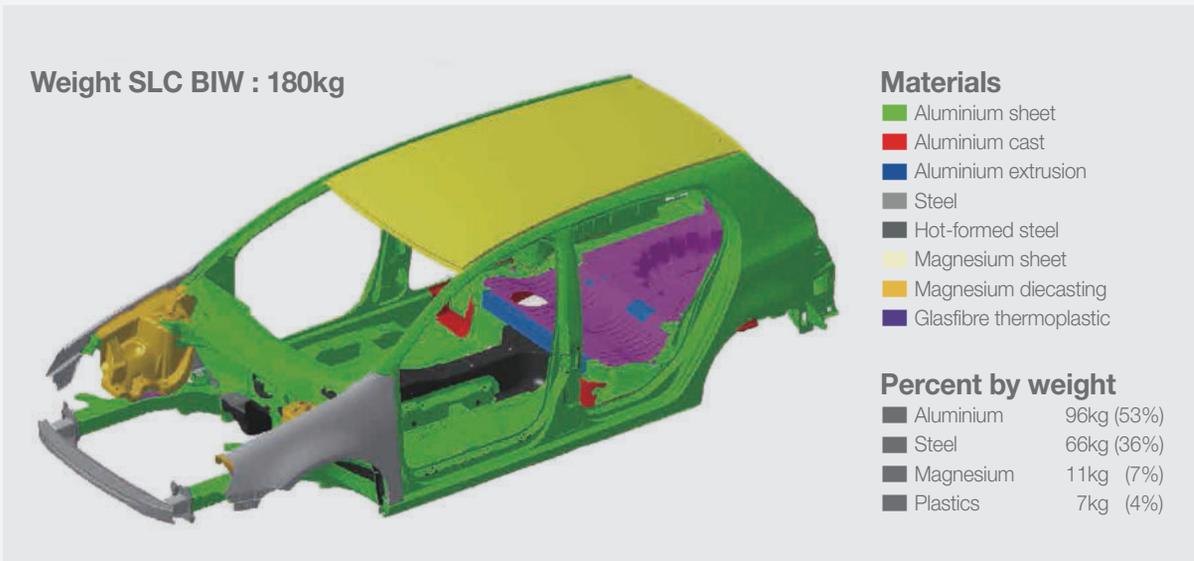
김형욱 [재료연구소 경량금속연구실장]

자동차 경량화, 선택이 아닌 필수

최근 첨단 산업으로 부상한 자율주행차, 웨어러블 기기 등 스마트 제품 시장이 빠르게 성장할수록 경량 소재, 고효율 소형 배터리 소재, 센서, 반도체 등 첨단 소재 부품 수요가 증가할 것으로 예측된다. 마찬가지로 미래 자동차산업에서도 친환경화, 무인화 등의 요구와 더불어 친환경 전기 자동차 및 자율주행자동차에 대한 중요성이 더욱 부각되

고, 이러한 요구를 만족시키기 위한 각종 전자 기기의 채용 요구가 증가함에 따라 늘어나는 차체 중량을 감소시키기 위해 자동차의 경량화는 필수적이라 할 수 있다.

차체 중량의 30% 정도를 차지하는 차체 및 새시를 경량화하기 위해 현재 알루미늄, 마그네슘, 고분자 복합소재, 고강도 철강 소재 등이 적용돼 기존의 철강 소재를 점차 대체하고 있다. 하지만 전기자동차와 같은 미래 친환경 자동



〈그림 1〉 SuperLIGHT-CAR 프로젝트에서 제안된 초경량 자동차 차체

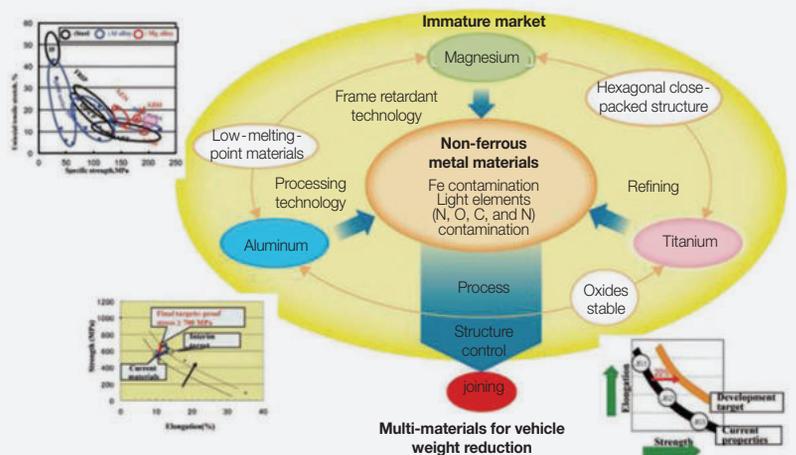
차의 경우 주행 성능 확보를 위해서는 추가적인 경량화가 필요한 상황이다. 선진국에서는 각종 환경 규제에 대응하기 위해 국가적인 지원 아래 고효율 초경량 자동차를 개발해 왔으며, 알루미늄, 마그네슘 및 플라스틱 등의 경량 소재를 적극적으로 적용해 기존 철강 소재 차체 대비 획기적인 중량 감소를 달성하고 있다.

세계 최대 자동차 보유 국가인 미국은 에너지성 주관으로 'Vehicle Technology Program(VTP)'의 소재 연구개발(R&D)을 통해 전자 중량을 50% 감소시키는 것을 목표로, 미국 내에 100만 대 이상의 전기자동차를 보유할 계획이라고 공표했다. VTP의 경량 소재(Lightweight Materials : LM) 분야 연구는 단기적으로는 철강 소재 적용 부품을 고강도강, 알루미늄 및 복합소재로 대체하는 것이다. 장기적으로는 마그네슘 및 탄소섬유 강화 복합소재 제조원가 절감, 접합, 모델링, 재활용 기술 개발을 통해 자동차 부품 중량을 50~75% 감소시키는 것을 목표로 하고 있다.

유럽연합(EU) 9개국 38개 기관의 컨소시엄(EUCAR)은 슈퍼라이트카(SuperLIGHT-CAR : SLC) 프로젝트(2005~09년)를 수행해 경량 금속 및 이종·혼합 소재 적용 기술 개발로 차체 중량 및 원소재 각각 30% 감소, 제조원가는 5EUR/kg 이내의 목표를 달성했다. EU에서는 2012년부터 유럽 그린카 프로젝트(European Green Car Initiative

FP7)를 통해 차세대 환경친화형 전기자동차용 첨단 경량 소재 및 부품 개발을 수행 중이다. 이를 통해 SLC 프로젝트에서 달성한 차체 중량 감소 20% 이상을 추가로 달성하는 것을 목표로 하고 있다.

일본에서는 자국의 수송 기기 경량화를 통한 경쟁력 향상을 목적으로 정부 주도로 '혁신적 신 구조재료 기술 개발'을 수행하고 있으며, 수송 기기 경량화를 위해 고장력강, 알루미늄 합금, 마그네슘 합금, 티타늄 합금, CFRP 소재 개발 및 접합 기술에 대한 연구가 진행되고 있다.



〈그림 2〉 '일본의 혁신적 신 구조재료 기술 개발' 경량 금속 분야 개발 내용 출처 : 일본 ISMA

국가(기관)	주요 연구 내용
미국 (DoE)	<ul style="list-style-type: none"> ■VTM, LM의 3대 중점 추진 분야 <ul style="list-style-type: none"> - 소재 및 제조 공정 : 특성 향상 및 Low-cost 공정 개발 - 모델링 및 전산재료과학 : 접합, 방식 및 특성 예측 - 이종·혼합 소재 적용(Multi-material Enabling)
EU (European Commission)	<ul style="list-style-type: none"> ■ SuperLIGHT-CAR 프로젝트 Phase I 수행 (2005~09년) <ul style="list-style-type: none"> - 경량 소재 및 이종·혼합 소재 적용에 의한 차체 중량 감소 ■ Alive 프로젝트 수행(2012~16년) <ul style="list-style-type: none"> - 경량 소재 및 이종·혼합 소재 적용에 의한 차체 중량 감소
일본 (NEDO)	<ul style="list-style-type: none"> ■ '혁신적 신 구조재료 기술 개발'(경제산업성)을 수행하고 있으며 수송 기기 경량화를 위해 새로운 고비강도 철강, 알루미늄 합금, 마그네슘 합금, 티타늄 합금, CFRP 소재 개발 및 접합 기술에 대한 연구 수행

〈표 1〉 자동차 경량화 소재 기술 관련 주요국 R&D 프로그램 요약
출처 : 재료연구소

국내에서도 자동차 경량화를 위해 기업 자체 연구뿐만 아니라 많은 국가 개발연구가 이뤄지고 있으며, 주로 경량 부품을 제조해 적용하는 연구와 고장력강을 활용한 경량 차체 개발 연구가 진행돼 왔다. 최근에는 차체 경량화를 위한 마그네슘판재 연구가 포스코를 중심으로 진행돼 차체용 마그네슘판재 제조에 있어 기술을 선도하고 있으며, 자동차용 알루미늄 합금판재의 국산화 및 고급화를 위한 국가 전략과제를 기획하고 있다.

알루미늄, 가장 현실적인 경량화 소재

자동차 경량화를 위한 금속 중 알루미늄은 가장 현실적인 경량화 소재로 이미 자동차 전체 중량의 10% 정도를 차지하고 있다. 현재까지는 주로 알루미늄 휠, 엔진 실린더 블럭과 같은 주조품 위주로 적용돼 왔으며 일부 유압 부품 및 내장재에도 사용되고 있다. 최근에는 자동차 차체 경량화 소재로서 사용량이 크게 증가하며 기존 철강 차체를 알루미늄 합금으로 적용할 경우 기존 무게의 50%까지 경량화가 가능한 것으로 알려졌다.

국내에서는 아직 차체 경량화를 위한 알루미늄 합금의 사용량이 적지만 유럽 및 북미의 선진 자동차 메이커 등은 자동차의 후드, 트렁크, 펜더, 도어 등의 행 온(Hang on) 부품에 알루미늄 합금판재 적용을 확대함으로써 경량화에



알루미늄 합금이 적용된 포드 F-150

앞장서고 있다. 더불어 차체 프레임까지도 알루미늄 합금을 적용한 All Aluminum 보디 차량이 증가하고 있다.

All Aluminum 자동차는 초기 콘셉트카에 적용됐지만 독일 아우디의 A8을 시작으로 상용 자동차에 쓰이기 시작해 전기자동차인 테슬라에도 적용됐다. 최근에는 미국 내에서 큰 인기를 얻고 있는 경트럭 F-150의 차체를 알루미늄화해 기존 차체 대비 350kg 정도 경량화한 사례가 있다. 이러한 All Aluminum 보디 차량은 친환경 차량 증가와 더불어 점차 점유율이 늘어날 것으로 예상되고 있다.

마그네슘, 초경량 부품 제조 가능한 신소재

마그네슘은 비중이 철의 4분의 1, 알루미늄의 3분의 2로 자동차에 적용 가능한 금속 재료 중 가장 가볍다. 초기에는 소재 가격이 높아 주로 항공기 부품 일부에 적용됐지만 최근에는 자동차에도 마그네슘 주조 부품이 쓰이기 시작했다. 주로 강도 및 내식성이 요구되지 않는 내장 부품 위주로 사용됐으나 자동차 경량화 요구가 증가함에 따라 초경량 부품을 제조할 수 있는 신소재로서 차체 등에도 적용하기 위한 마그네슘 가공재 및 부품에 대한 연구가 진행되고 있다.

국내에서는 초기 일부 고급 차종 시트 프레임에 적용되기도 했으며, 차체용 마그네슘판재 제조에 대한 연구가 포스코 주도 아래 7년간 진행되고 있다. 최근에는 내식성 및 상온 성형성을 개선한 합금 등이 개발되고 있어 자동차 차체에 적용이 가능한 마그네슘판재 및 부품이 현실화할 것으로 기대되고 있다.

티타늄, 경량화 우수하나 고비용이 걸림돌

티타늄은 열과 산에 잘 견디는 성질이 있어 주로 화학플랜트 등의 내산화성 배관 및 부품에 사용되고 있으며, 비강도 및 파괴에 견디는 힘이 높아 항공기 및 전투기에도 사용이 증가하고 있다. 하지만 소재 단가가 높아 자동차에는 주로 스포츠카와 같은 고급 차량의 일부 엔진 부품에 한정적으로 사용돼 왔다.

최근 엔진 다운사이징 및 고온 부품의 증가로 티타늄 합금을 이용한 부품 응용이 검토되고 있으며, 자동차 구조용 부품보다는 파워트레인 및 배기계 부품의 경량화를 위해 티타늄 합금의 사용이 검토되고 있다.

Multi-Materials Mix 경량화

자동차의 경량화를 위해 기존 철강 위주에서 알루미늄, 마그네슘으로 대표되는 경량 금속과 탄소섬유 강화 복합소재 등 경량화 효과를 극대화하기 위한 경량 재료의 적용이 시도되고 있다. 그러나 자동차 재료의 비용적인 측면을 고려해야 직까지는 고장력강 등의 활용을 통한 경량화가 지배적이지만 한계에 이르고 있다. 이에 따라 경량화 효율과 비용적인 측면을 고려한 다중 소재의 융합 형태인 Multi-Materials Mix 개념의 경량화가 보편화될 것으로 예상되고 있다.

이러한 이종 소재의 혼합 사용은 경량화·비용이라는 두 가지 측면에서 각 경량 금속 소재의 사용량 차이를 나타낼 것이며, 이러한 이종 소재를 효과적으로 부품화하고 차체에 적용할 수 있는 하이브리드 부품 성형 및 이들의 접합 기술에 대한 기술 개발 니즈도 끊임없이 증가하고 있다. 따라서 가장 단기적으로는 고강도 철강의 사용 비중이 증가하고 현

재까지 비용 대비 경량화 효율이 큰 알루미늄 합금의 차체 적용이 꾸준히 증가할 것으로 예상된다. 또한 알루미늄 대체 시의 경량화 효율 개선을 위한 비강도 향상 및 제조비용 절감을 위한 성형성 개선 등의 기술 확보도 동시에 추진돼야 할 것이다.

마그네슘의 경우 내식성과 표면처리성이 개선돼 주조 방법으로 제조되는 내장 부품뿐만 아니라 일부 차체용 부품로의 적용이 현실화할 것으로 예상된다. 이러한 차체 부품의 제조와 관련해 강도 및 성형성이 우수한 합금의 개발과 동시에 부품화 기술의 개발이 지속적으로 이루어질 것으로 보인다. 아직까지는 높은 소재 비용으로 자동차에는 적용되지 못하고 있는 티타늄의 경우 주로 엔진의 고성능화를 위한 내열 부품에 활용함으로써 부품 경량화를 통한 자동차의 연비 개선에 기여할 것으로 예상된다.

앞서 기술한 바와 같이 4차 산업혁명과 더불어 미래 자동차의 경우 친환경 수요 증가에 따라 경량 소재의 사용이 급격히 늘어날 것으로 예상된다. 자동차 부품의 생산 방식도 무인화 및 자동화와 더불어 3D 프린팅과 새로운 공정으로 제조하는 부품의 증가로 추가적인 경량화와 성능 향상이 기대되고 있다. 이러한 미래 자동차 기반의 경량화 소재 기술은 무인기 등 항공기 소재 부품, 고속전철 및 고성능 선박 등의 소재 부품 기술의 고급화에 기여할 수 있다. 국내에서도 미래 자동차뿐만 아니라 다양한 미래 수송 기기에 사용되는 이러한 경량 소재의 수요가 증가함에 따라 고비강도 경량 소재, 저비용·고품질 소재 및 부품 제조 공정, 3D 프린팅 등 4차 산업혁명 시대에 대응하기 위한 경량화 소재 기술을 준비해야 할 것으로 판단된다.

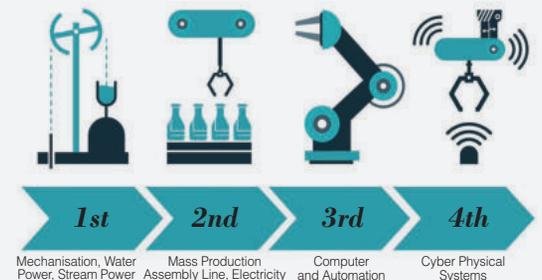


4차 산업혁명 통해 저성장 탈출하다

주목할 만한 유망소재

산업혁명하면 영국의 증기기관이 떠오른다. 당시 영국을 산업 선도 국가로 올려 놓는 계기가 됐다. 그래서 혁신(Innovation)보다 무게감이 큰 혁명(Revolution)일 것이다. 이러한 혁명을 견인하는 것을 일반 목적 기술(General Purpose Technology)이라 한다. 어느 특정 분야에 국한한 기술이 아닌, 증기기관, 전기, 인터넷 등과 같이 다양한 산업·제품에 활용하는 기술을 지칭한다. 즉, 일반 목적 기술은 18세기 영국의 1차 산업혁명부터 3차 산업혁명에 이르기까지 인류 발전의 변혁을 가져왔다(그림 1).

문희성 [LG경제연구원 산업연구부문 책임연구원]



〈그림 1〉 산업혁명의 변천 과정

출처 : 세계경제포럼(WEF)

뉴노멀과 4차 산업혁명

금융위기 이후 글로벌 선진국은 저성장(뉴노멀)을 벗어나기 위해 적극적인 신산업 투자를 하고 있으나 녹록지 않다. 지난해 세계경제포럼(WEF, 일명 다보스포럼)에서 클라우드 슈바프 회장은 4차 산업혁명을 핵심 어젠다로 제시하면서 많은 사람들의 관심을 끌었다. 이제 인류는 4차 산업혁명이라는 새로운 화두를 맞이하고 있다.

사실 4차 산업혁명의 출발점은 2012년 발의된 독일의 '인더스트리 4.0(Industrie 4.0)' 정책에서 출발한다. 메르켈 정부는 자국의 강한 제조업 역량을 감안해 제조업 혁신을 위한 '하이테크 전략 2020' 플랫폼을 제시했다. 자국의 글로벌 선도 기업인 지멘스, 보쉬, SAP와 학교, 연구소 등이 함께 주도해 '인더스트리 4.0'이라는 이니셔티브를 도출했다. 무게중심은 제조 현장이었다. 그래서 스마트 팩토리(Smart Factory)도 사이버 세계와 현실 세계를 연결하는 '사이버-물리 시스템(Cyber-Physical System)' 개념 속에 나왔다. 다양한 물리, 화학 및 기계공학적인 시스템(물리 시스템)을 컴퓨터와 네트워크 시스템(사이버 시스템)에 연결해 공장이 자율적·지능적으로 제어되는 것을 의미한다.

개념화 단계 중인 4차 산업혁명

WEF에서는 4차 산업혁명 개념을 인더스트리 4.0에서 한 발짝 더 나아가 물리적, 디지털, 생물학적 기술 카테고리에서 유망한 기술을 제시하고 있다. 일의 미래, 인간과 기계의 역할 등 어젠다도 논의했지만, 여전히 사람들의 관심은 기술이다. ICBM 플랫폼이란 재미있는 용어까지 등

장했다. ICBM은 IoT-Cloud-Big Data-Mobile(사물인터넷-클라우드-빅데이터-모바일)의 첫 번째 알파벳을 따서 만들었다. 또 다른 의미인 대륙간탄도미사일처럼 인류 역사에 큰 충격을 줄 것만 같다. 지금까지 정립된 개념은 지능(Intelligence)과 제조업의 융·복합이다. 경제학자 제러미 리프킨은 여전히 지금도 디지털 혁명이 일어난 3차 산업혁명 단계라 주장한다. 개념 정립이 진행 중인 가운데 일단 3D 프린팅, 자율주행차 등 새로운 산업이 눈앞에 현실로 다가오고 있다.

Demand-pull형 소재부품

4차 산업혁명의 핵심으로 인공지능, 사물인터넷 등을 거론하지만, 여전히 소재부품 등 하드웨어 혁신도 필요하다. 예를 들어 지능화를 위해 더 빠른 반도체가, 각

종 정보를 감지(센싱)하기 위해 고집적화된 센서박막이, 자율주행차나 웨어러블 기기 등 모빌리티(Mobility) 효율화를 위해 경량화 소재가 필요하다. 독일, 일본 등과 같이 우리나라도 4차 산업혁명 대응을 위한 소재부품 투자에 나서고 있다. '제4차 소재부품발전 기본 계획'상에서 4차 산업혁명에 선제적 대응하고 주력산업 고도화를 위한 소재부품 개발을 모색하고 있다(표 1).

올해 3월 발표된 '2018년 정부연구개발 투자의 방향과 기준'에 따르면, 4차 산업혁명에 대응하는 기술 개발을 중점 지원할 계획이다. 문재인 정부의 정책공약이 4차 산업혁명위원회 신설이므로 사물인터넷, 스마트 하우스 등 인프라를 비롯해 자율주행차, 신재생에너지 등에 대한 투자와 관심이 가속화할 것으로 전망된다.

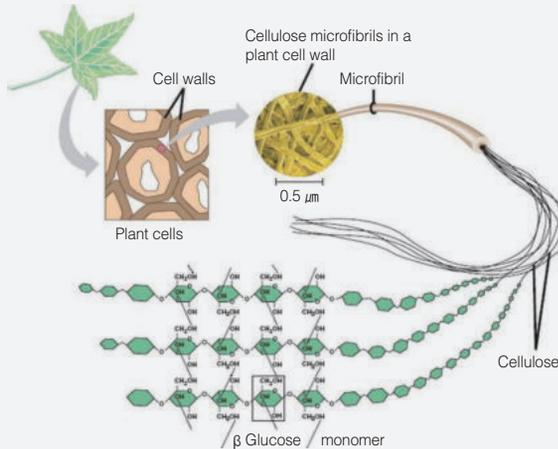
전략기술 분야	주요 소재
미래 스마트카	초고강도 엔지니어링 플라스틱 고투광성, 고내구성, 고기능 난연성 고분자 소재 하이브리드 플라스틱 소재 고기능 금속 소재 금속 구조체 대체용 하이브리드 소재 자동차용 탄소복합소재 및 재활용 가능 소재
3D 프린팅	응용 분야 맞춤형 금속 원소 소재 기술 생체·구조·기능성·환경 세라믹 원소 소재 기술 고내구성·환경친화·인체친화형 고분자 소재 3D 잉크 페이스트 소재 기술 고전도성 고이동도 소재 기술 신기능 융합 소재
지능형 로봇	외부 환경 센싱용 소재 장수명 구동 소재
웨어러블 스마트 기기	플렉서블 초경량·저전력·고해상도·투명 디스플레이 소재 플렉서블 고출력·고안전성·고속충방전·전력저장용 소재 플렉서블 전기전자소자기능·전기전도성 소재
생체모사 디바이스	생체 치환 및 조직 재생용 소재 안전성 평가용 범용 생체조직 칩 소재 약물 유효성 평가용 특화집합 모델 칩 융합 소재
IoT, 지능형 시스템	고탄성·고내구성 유무기 소재 고감응도 고민감성 유무기 센서 소재 고감도 초연자성 자성 소재
탄소 소재	인조흑연, 탄소섬유, 탄소복합재, 카본블랙 탄소나노튜브, 그래핀, 고내마모성 다이아몬드 합성 기술

<표 1> 4차 산업혁명 관련 주요 소재 출처: 미래부, 미래산업 R&D 투자전략(2015), LGERI

차세대 2차원 소재와 셀룰로오스 나노섬유

4차 산업혁명 시대의 신소재 발전은 어떤 방향으로 전개될지 누구도 예상하기 쉽지 않다. 유망하다는 소재는 많다. 수요산업에서 도출된 소재라면 예상이 좀 더 쉬울 수 있다. 그러나 급진적 변화를 일으킬 소재가 진정한 산업혁명 수준의 소재일 것이다. 아무래도 나노 기술의 발전으로 나노 소재 중에 슈퍼스타가 나올 가능성이 높다. 이 중 많은 관심을 끌고 있는 두 가지 소재를 소개하면 다음과 같다.

차세대 2차원 소재 - 현실은 3차원인데 2차원 소재라 하면 원자 한 층 두께의 시트형 소재를 의미한다. 반도체산업을 이끄는 실리콘 박막이 대표적이다. 차세대 주자로서 대표적인 것은 슈바프의 저서 '제4차 산업혁명'에서 예를 든 그래핀(Graphene)이다. 만약 성능과 가격 측면에서 그래핀이 기술 혁신의 변곡점을 돌파한다면 제조업과 인프라의 판도를 뒤흔들게 될 것이다. 그래핀으로 노벨상은 영국이 수상했지만, 한국은 그래핀 소재부품 기술 측면에서 강국이다. 국내 많은 기업이 그래핀 관련 특



〈그림 3〉 CNF의 구조(왼쪽)와 형상(오른쪽)
출처 : 일본 산총련



허에서 상위권에 올라 있는 점이 이를 방증한다. 그래핀 외에도 질화붕소(h-BN), 흑린(Black Phosphorus), 전이금속 칼코겐나이드(TMx₂) 등도 연구되고 있다(그림 2).

셀룰로오스 나노섬유 - 셀룰로오스 나노섬유(Cellulose Nano Fiber : CNF)는 소재 강국 일본에서 최근 관심이 높은 신소재다. CNF는 나무 등 식물에 있는 셀룰로오스로 만든 나노미터 굵기의 섬유다(그림 3).

CNF가 주목받는 이유는 물론 성능 때문이다. 철의 5분의 1 수준으로 가벼우면서도 이미 상용화한 탄소섬유 수준의 강도를 보

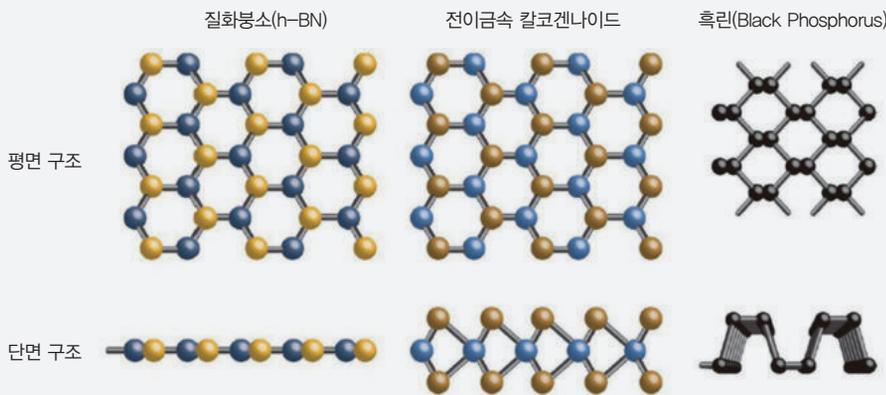
유하고 있다(표 2). 게다가 식물자원 기반이기에 친환경적(탄소중립)이다. 반면 탄소섬유는 고분자(PAN) 섬유를 전기 등 많은 에너지를 소모하고 태워서(가공) 만들어진 섬유이다.

	CNF	탄소섬유 (PAN계)	아라미드 섬유	유리 섬유
밀도(g/cm ³)	1.5	1.82	1.45	2.55
탄성률(GPa)	140	230	112	74
강도(GPa)	3	3.5	3	3.4
열팽창 (ppm/K)	0.1	0	-5	5
지속가능자원	가능	불가		

〈표 2〉 CNF 및 기존 기능 섬유의 성능 비교
출처 : 교토대

CNF 적용 가능 분야, 2030년 10조 원 규모 전망

CNF의 수요 시장은 자동차 부품, 위생용품, 식품 포장재, 페인팅 첨가제 등이다. 본격적으로 상용화한다면 2030년 10조 원 이상의 시장이 형성될 것으로 전망된다. 자동차용 복합소재는 CNF를 다른 기존 섬유와 같이 강화재로 사용해 CNF 복합소재를 제조한다. 기존에 쓰이는 유리섬유 강화 폴리프로필렌(PP) 복합소재(GFRP)에 비해



〈그림 2〉 포스트 그래핀으로 주목받는 차세대 2차원 소재
출처 : 닷케이 일렉트로닉스



25%가볍다. 자동차 한 대당 수요를 고려하면 약 20kg의 경량화 효과를 얻는다고 알려져 있다. 글로벌 선두기업 도요타자동차는 CNF를 활용해 후드, 도어 등 외판과 내장재 쪽으로 적용 여부를 검토하고 있다. CNF-폴리아미드(PA) 복합소재로 만든 엔진 커버 시제품의 경우 유리섬유보다 30% 정도 경량 효과가 있는 것으로 나타났다. 화학기업인 오사카가스케미컬은 CNF에 플루오렌을 흡착시켜 복합소재를 제조, 자동차 소재 시장 진입을 검토하고 있다.

CNF는 타이어의 첨가제로도 고려되고 있다. 스미토모고무, 브리지스톤 등은 고무의 내구성을 높이기 위해 CNF를 첨가하는 연구를 진행 중이다. 내마모성 등의 효과를 기대하고 있다. 일본은 2016년 말 정부 주도 과제로 NCV(Nano Cellulose Vehicle) 프로젝트를 시작했다(그림 4). 대학, 연구소, 덴소, 도요타방직 등 자동차 부품기업 등 산학연 20여 개 기관이 참여했다. 2020년까지 CNF를 통한 자동차 경량화 10% 목표를 세우고 CNF 복합소재 상용화를 가속화 할 계획이다.

자동차 부품 시장보다 가시권에 있는 분야는 위생용품, 문구, 포장재 등 생활용품 쪽이다. 원료로 펄프를 사용하기에 제지기업들이 선도적으로 상용화하고 있다. 닛폰제지는 2015년 10월 CNF를 넣은 기저귀 제품(스킨케어 액티브)을 출시했다. CNF가 냄새 흡수 기능을 기존보다 3배 높이는 효과를 보였다. 또한 천연 원료이기에 피부친화적인 부가 효과도 있다. 닛폰제지는 30톤 규모의 CNF 파일릿 생산공장을 2017년까지 총 600톤 규모의 생산공장으로 확대할 예정이다. 이를 통해 투명 필름, 고무 및 화장품 첨가제 등으로 확장할 계획이다. 다른 제지기업도 가세하고 있다. 왕자제지는 40톤 규모의 CNF 생산시설로 화장품 첨가제나 필름 사업을, 추에쓰펄프는 이데미쓰라이온과 CNF를 활용한 복합 소재를 개발 중이다. 대왕제지는 CNF가 건조돼 응집 상태가 되면 기체 차단 특성이 우수해지기 때문에 이를 필름층 사이에 넣은 포장 필름을 개발 중이다. 시장 규모는 작겠지만 미쓰비시연필은 제일화학공업이 만든 CNF를 잉크 첨가제로 활용해

필기감이 향상된 볼펜을 출시했고, 헤드폰 기업 온코는 스피커 진동판에 CNF를 적용, 기존 종이 재질보다 내구성이 우수한 헤드폰을 출시할 예정이다.

CNF 공정, 촉매 처리 방식과 기계적 처리 방식

CNF 제조 공정은 두 가지로 나뉜다. 우선 촉매 기반 공정은 TEMPO(2, 2, 6, 6-TetraMethyl-Piperidin-1-yl)Oxyl) 촉매를 사용한 산화 반응을 활용한다. 셀룰로오스 섬유질의 표면을 촉매가 이온화(산화)하면 전하(Charge) 간 반발에 의해 물속에서 균일하게 나노섬유로 분산되는 방식이다. 도쿄대 이소 아키라 교수가 개발한 방식으로 몇 개의 나노섬유 다발로 형성한 것을 쉽게 단일 섬유로 풀 수 있는 장점이 있다. 또 다른 공정은 2016년 개발된 일명 교토 프로세스로, 공정을 단순화해 원가가 더 저렴하다. 현재 kg당 10만 원 내외의 CNF를 1만 원 이하로 낮출 수 있을 것으로 기대되고 있다. 교토 프로세스는 펄프를 화학처리한 뒤, 2축 압출을 하는 기계에 넣어 펄프의나



플라스틱 소재	내외장재의 기존 플라스틱 소재 대체 ■ 폴리프로필렌, 폴리아미드 소재를 사용하는 부위는 CNF 복합소재로 대체 ■ 얇게 만들어 경량화 구현
금속 소재	외판(도어 등)을 대체. 가능하다면 차체, 엔진, 구조재 등 ■ 금속재보다 비중이 작은 것을 사용 ■ 강도와 내열성 극복 필요
기타	타이어, 유리 등 검토 ■ CNF를 사용한 신규 타이어 적용 ■ 유리를 CNF로 강화 ■ 투명성을 가진 부품에 활용

〈그림 4〉 나노 셀룰로오스 자동차 프로젝트
출처 : 일간공업신문, LGERI

노화와 CNF의 분산을 동시에 달성할 수 있다. 공정 단축에 따른 처리 비용 절감은 환경부하역시 줄여줄 것으로 기대된다.

CNF 상용화 걸림돌, 가격과 내열 성능

모든 첨단 소재의 첫 번째 이슈는 가격이다. 아무리 성능이 좋다 해도 가격이 비싸면 항공우주 등 특정 분야에 국한될 수밖에 없다. 자동차 부품 시장에서 CNF는 현재 kg당 수만 원 수준이다. 자동차용 탄소섬유가 3만 원 내외라 할 때 원가 개선이 필요하다. 생산 규모나 제조 공정 개선을 통해 업계는 2030년 내에 5000원 수준으로 낮출 수 있을 것으로 전망하고 있다. 또 하나는 내열성 개선이다. 다른 수지와 함께 복합소재화 과정에서의 내열성이 요구된다. 일본 교토대의 야노 교수는 펄프에서 순수하게 CNF를 얻는 과정에서 손상이 있다 보니 제조 공정 개선을 통해 내열성을 높이는 고성능화 연구를 진행하고 있다. CNF 전문

가인 야노 교수는 언론 인터뷰에서 “CNF는 우선 가전제품 및 경량화를 요구하는 웨어러블 제품 등으로 개발을 진행해 2020년 상반기에는 CNF 강화 수지를 사용한 제품이 나올 것이다. 그리고 내구성 등을 보장할 수 있다면 자동차로의 실용화를 기대하고 있다”고 밝혔다.

4차 산업혁명 시대도 소재부품이 주도

산업혁명의 역사는 증기기관, 전기, 컴퓨터, 인터넷 등이 큰 역할을 해왔다. 소재 관점에서 본다면 철, 플라스틱, 첨단 세라믹 등 소재 기술의 발전이 저변에 있었다. 4차 산업혁명도 소재부품이 큰 역할을 하겠지만, 소재부품 간의 경쟁으로 인한 부침도 자명할 것이다. 예를 들어, 20~30년이 지나 본격적인 자율주행차 시대가 도래했을 때 주행 중에 자동차 간 통신으로 충돌 등 교통사고가 사라질지 모른다. 그렇다면 지금의 자동차 소재에 요구하는 만큼 강한 소

재가 필요할까도 상상해 볼 수 있다. 주위 자동차와 통신으로 충돌 등 사고 위험 시 센서가 작동해 승객을 보다 안전하게 하는 장치를 도입할 수 있다면 자동차의 안전 설계가 바뀔 수도 있다. 결국 이는 소재 선택의 자유도가 높아짐을 의미한다.

우리나라는 중국의 제조업 추격으로 소재부품산업 경쟁력 강화에 적극적이다. 그러나 4차 산업혁명의 격변기에 대응해 소재부품기업들이 모든 유망 소재를 고려하기란 현실적으로 힘들다. 소재부품의 개발 주기까지 고려할 때 앞서 언급한 CNF 등 미래 신산업 기반 유망 소재에 대해 학교나 연구소 등의 장기간 연구를 보장하는 토양 마련이 필요하다. 즉, 소재부품이야말로 ‘축적의 시간’이 필요하다. 정부도 이제 산학연 간 매치메이커(Match-maker)로서 미래 소재 개발 역량이 기업에 효과적으로 연계되도록 역할 분담을 통해 산업 생태계 강화에 노력해야 할 시점이다.



『2017 대한민국 산업기술 R&D대전』
출품기관 모집

4차 산업혁명 시대 대한민국의 미래를 이끌어 갈 우수 기술 · 제품을 찾습니다

행사 개요

일시 · 장소 2017년 11월 16일 (목) ~ 18일 (토) 3일간, COEX 3층 D홀
주최 산업통상자원부
주관 한국산업기술평가관리원
공동주관 한국산업기술진흥원, 한국에너지기술평가원
구성 우수 기술 · 제품 전시회, 4차 산업혁명 기술 체험 전시,
투 · 융자 상담회, 기술협력 상담회, 포럼, 채용박람회,
경진대회, 공모전 등

출품 신청분야

㉠ 신산업 전시관
신산업(시스템, 소재부품, 에너지) 분야 정부 R&D
또는 기업 자체 R&D로 개발한 우수 기술 · 제품
㉡ 4차 산업혁명 기술 체험관
로봇, VR(가상현실), AR(증강현실), AI(인공지능), 3D프린터,
자율주행차, IoT(사물인터넷), 스마트홈, 스마트팩토리 등
4차 산업혁명 관련 우수 기술 · 제품

모집 기간

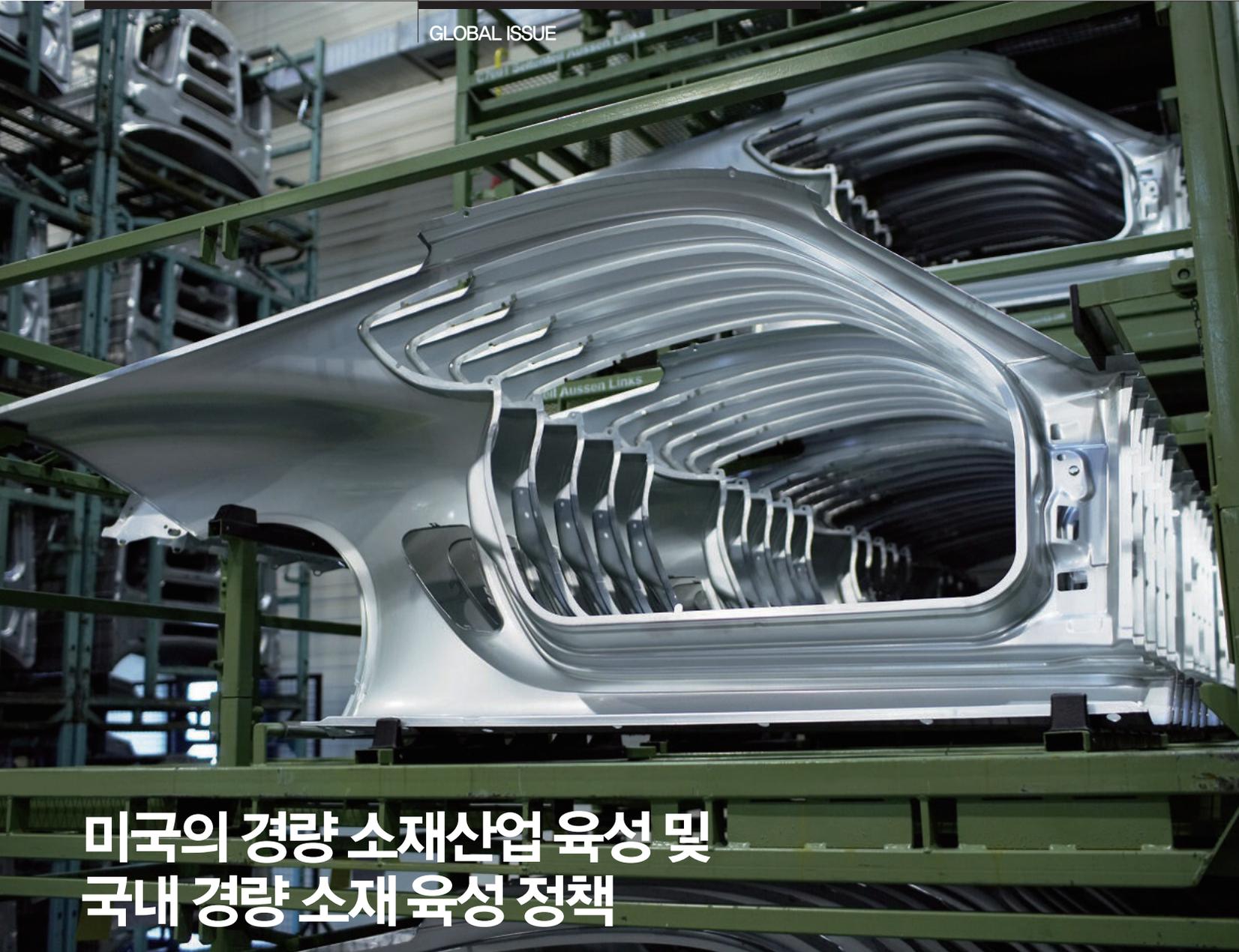
2017년 5월 25일(목) ~ 6월 30일(금)

신청 요령

한국산업기술평가관리원 홈페이지
(www.keit.re.kr)

문의처

한국산업기술평가관리원 성과확산팀
(042-712-9231, 9232)



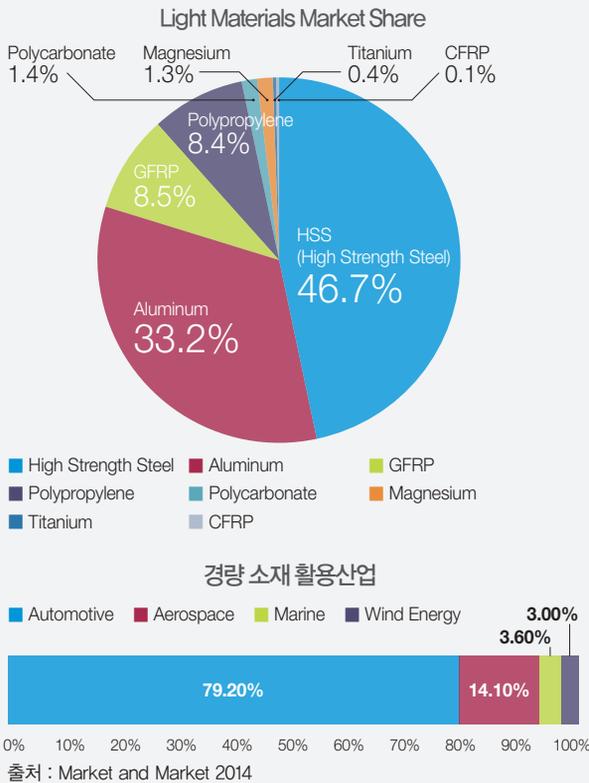
미국의 경량 소재산업 육성 및 국내 경량 소재 육성 정책

환경보호와 에너지 효율은 모든 국가 및 산업의 필수 목표가 됐다. 무거운 친환경 자재 대체와 이산화탄소 배출 규제를 모두 만족시키는 경량 소재의 활용과 그 중요성이 증가하고 있다. 자동차, 항공우주, 에너지산업의 경량 소재 개발과 활용이 주를 이루고 있으며, 특히 자동차산업 내의 경량 소재 활용이 가장 두드러진다. 이에 미국의 산업별 경량 소재산업 지원 및 관련 기관에 대한 내용을 살펴보고 국내 경량 소재 육성 정책을 소개한다.

최홍열 [한국산업기술진흥원 미국거점 소장]

경량 소재산업 현황 및 전망

전 세계적으로 환경보호를 위한 CO₂ 규제, 에너지 효율성 및 연비 향상을 위한 노력의 일환으로 제조산업 내 경량화 기술이 필수적으로 다뤄지고 있다. 이에 따라 무거운 철강을 대체하는 소재로 경량 소재가 각광받고 있다. 고강도 철강(HSS)과 알루미늄이 전체 경량 소재 시장의 80%를 차지하고 있으나, 대체 경량 금속 소재로서 알루미늄(Al), 마그네슘(Mg), 티타늄(Ti)의 기술 개발도 활발히 이뤄지고 있다. 여러 활용 제조산업 분야 중에서 자동차산업 내 경량 소재 활용이 두드러진다. 'Market and Market'의 2014년 자료에 따르면 경량 소재 활용산업의 약 79%가 자동차산업, 뒤를 이어 항공우주산업과 에너지(해양, 풍력)산업으로 나타났다.



자동차산업에서 경량 소재 수요가 가장 높은 이유는 친환경 차량 개발과 연비 개선에 따른 차량 경량화 추세 때문이다. 미국과 유럽 등 주요 선진국의 연비 규제를 경량화 흐름의 가장 큰 원인으로 꼽는다. 2009년에는 자동차 1대를 제작하기 위해 148kg의 알루미늄을 사용했으나 미국이 본격적인 연비 규제정책을 발표한 2012년에는 5% 증가한 156kg의 알루미늄이 사용됐다. 2025년에는 차량 1대당 알루미늄 사용량이 249kg까지 증가할 것으로 전망된다.



각국의 연비 규제안 요약

- 미국: 자동차 연비 개선 2배 강화, 2025년까지 23.2km/L 목표
- 유럽: 온실가스 배출 제한 규제 강화, 2020년까지 95g/km 감축
- 일본: 2030년까지 에너지 소비효율 30% 개선 및 석유 의존도 80% 축소
- 중국: 연비 규제 미달성 시 자국 내 차량 생산 및 판매 금지

친환경차 부품들은 부품 자체가 무거워 기존 차량보다 중량이 늘어난다. 동시에 연비 규제를 맞추기 위해서는 부품에 대한 중량 절감이 필수적인 상황이다. 따라서 차량의 강성은 그대로 유지하면서 무게는 더욱 가볍게 해주는 경량 소재의 수요가 증가하고 있다. 세계 경량 소재 시장 성장률은 약 4.9%로 2018년에는 3400억 달러까지 규모가 커질 것으로 예상된다. 국내 경량 소재 시장 역시 7.4%의 높은 성장률을 보인다.

연도별	2013	2014	2015	2016	2017	2018	성장률
세계 시장 (단위: 억 달러)	2707	2834	2967	3107	3253	3406	4.9%
국내 시장 (단위: 조 원)	2.5	2.6	2.7	2.9	3.1	3.3	7.4%

〈표 1〉 글로벌 및 국내 경량 소재 시장 전망

출처 : 중소기업청, '중소기업 기술로드맵=무기소재공정' 인용

미국의 경량 소재산업 육성 노력

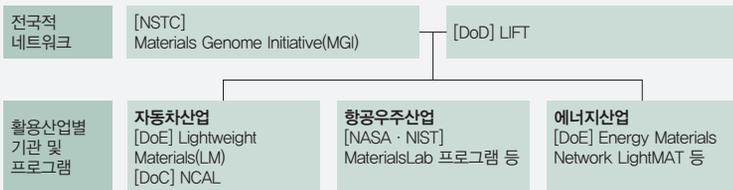
미국은 그린자동차 관련 핵심 규제 장치인 CAFE (Corporate Average Fuel Economy: 평균연비)를 통해 연비 규제를 계속 강화해 왔다. 버락 오바마 전 대통령은 2009년 지구 온난화를 유발하는 가스 배출을 억제하고 석유 수입 의존도를 줄이기 위해 자동차 연비 및 배출가스 규제 강화 대책을 발표했다. 2009년 발표 당시, 2016년 생산모형을 기준으로 CAFE를 L당 14.8km(35.5mpg)로 향상, 배기가스를 3분의1 수준으로 감축할 것을 의무화했다. 개정된 CAFE 기준은 2020년까지 차종 구분 없이 35mpg로 상향 조정했고, 규제에서 제외됐던 대형 SUV도 2011년부터 규제 대상에 포함시켰다. 2012년 미국 환경보호청(EPA)은 2017~25년 생산 승용차 및 소형 트럭의 기업평균연비(CAFE) 기준안을 발표했다. 2025년까지 연비 기준을 기존의 2배치인 54.5mpg (약 23km/L)로 확정했다.

연도별	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
승용차(g/mi)	212	202	191	182	172	164	157	150	143
경트럭류(g/mi)	295	285	277	269	249	237	225	214	203
CAFE(mpg)	36.6	38.3	40.0	41.7	44.7	46.8	49.4	52.0	54.5

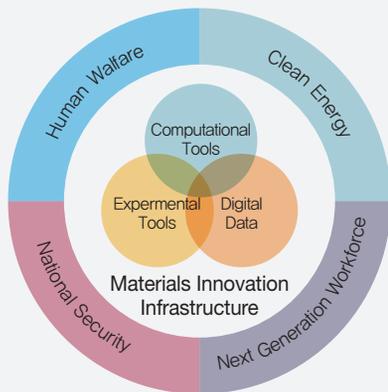
〈표 2〉 2017~25년 연비 및 온실가스 배출 규제 목표

출처 : EPA, Kotra '美, 202년까지 2배 강화되는 자동차 연비 규제'

2009년부터 지난 8년간 오바마 행정부의 연비 규제 강화 노력이 이어졌으나 도널드 트럼프 행정부가 들어서면서 연비 규제 완화 방향으로 흐르고 있다. 이에 미국 정부의 강력한 연비 규제에 반발해 왔던 자동차업체들은 긍정적인 반응을 보이며, 트럼프 대통령의 국내 공장 신설 및 투자 정책을 적극 지원하고 있다. 환경단체 등의 강력한 반대가 잇따르고 있으나 정부는 GM, 포드 등 글로벌 업체 CEO와의 만남을 통해 규제 완화 검토 방안을 발표할 것으로 보인다. 하지만 글로벌 기업에는 유럽과 아시아 지역 등 타 수출국의 연비 규제가 유지되는 상황에서 자국 규제만 완화할 경우 상황이 더욱 어렵게 될 것이라는 우려도 나타난다. 따라서 미국 규제가 완화된다고 해도 이와 상관없이 연비 규제를 시행하는 국가로의 수출을 위해서는 연료 효율성을 높이기 위한 투자와 연구가 지속될 것이라는 전망이다. 미국은 연방 정부기관이 지원하는 전국적 이니셔티브 및 기관, 각 활용 산업 분야 내 첨단 소재 및 경량 소재 관련 기관을 통해 적극적인 연구개발(R&D)을 이어가고 있다.



<표 3> 미국의 경량 소재 연구기관 및 프로그램



<그림 1> MGI Framework

NSTC의 Materials Genome Initiative (MGI)

오바마 전 대통령은 2011년 6월, AMP(Advanced Manufacturing Partnership)와 함께 MGI(Materials

Genome Initiative)를 발표했다. MGI는 신소재를 개발해 기업들이 신속하게 적용할 수 있도록 지원하는 국가 이니셔티브다. 최소의 비용과 최대의 기술력으로 첨단자료를 개발 및 제조해 기업들에 활용할 수 있는 기회를 제공하는 것을 목표로 세워졌다. 에너지, 전자, 방위, 의료 등 모든 분야의 첨단소재 활용에 미국의 지속적인 리더십 확보를 목표로 한다. 또한 학계, 연방연구소, 업계 과학자 네트워크를 연결하는 역할도 하고 있다. 지금까지 MGI는 DoE, NSF, NIST, NASA와 같은 연방정부기관과 함께 약 5억 달러 이상의 자원과 인프라를 투자했다. MGI는 AMP와 함께 시작됐으며 NNI(National Nanotechnology Initiative), 그리고 뒤에서 다뤄질 DoE의 Lightweight Materials(LM) 프로그램과도 밀접하게 연결돼 있어 단순 첨단소재 개발에 그치는 것이 아니라 최종적으로 활용 제조산업에 기술 개선을 지원하는 것을 궁극적인 목표로 두고 있다. 2014년 발표된 MGI 전략계획서¹⁾에서는 다음 4가지 핵심 과제를 지정해 세부 연구주제를 선정하고 R&D를 지원하고 있다.

4대 핵심 과제

- [산학연 협력] 각 분야 경계를 넘는 통합과 협력을 장려하고 촉진
- [기술 개발 전주기 지원] 이론적 연구부터 상용화까지 기술 개발 전주기 지원
- [디지털 정보 접근성 확대] 실험 결과 및 데이터에 대한 접근 · 활용 가능성을 높이기 위한 인프라 구축
- [인력 양성] 세계 수준의 소재산업 인력 양성 및 산학연 컨소시엄에 활용

자금 지원	연구 진행 및 성과
DoD's Office of Naval Research (ONR)	LIFT(Lightweight Innovations for Tomorrow)
	<p>[연구 분야] 경량 제품, 시스템 및 경량화 차량 내 금속 가공 및 구조설계 연구소</p> <p>[인력 양성] 재향 군인, 대학원생, 제조인력 등 인력 개발 강화</p> <p>[기술응용 지원] 항공우주, 자동차, 소비재, 전자, 의료 등 활용산업 응용 연구, 제조시설 지원 및 전략적 서비스 제공</p>
	<p>※ LIFT(Lightweight Innovations for Tomorrow)</p> <p>- 미국 제조업 육성 정책 'Manufacturing USA' 총 9개의 산학연관 제조혁신 컨소시엄 중 세 번째로 선정된 기관 혁신 시스템(IMI)</p> <p>- Manufacturing USA는 미국 제조산업의 경쟁력을 높이고, 지속가능한 국가적 제조 기술 개발 관련 인프라를 촉진하기 위해 산업계, 학계, 연방정부기관 파트너들을 첨단 제조혁신 네트워크로 연결시키는 프로그램</p>

자금 지원	연구 진행 및 성과
NASA	[지원 분야] 대학 주도 연구소 자금 지원 계획 발표 [연구 분야] 항공우주산업 초강력, 초경량 구조용 재료 개발 및 탄소나노튜브의 기계적·전기적 및 열적 특성 강화
DoE	Energy Materials Network [연구 분야] 미국 제조업체의 재료 개발주기를 가속화하기 위한 국가 실험실, 시설 및 전문 기술에 대한 업계의 접근을 허용하는 컨소시엄 네트워크 [컨소시엄] LightMAT, Hydrogen Materials, ElectroCat 등 에너지 분야 10개의 국립연구소 네트워크 컨소시엄 ※ LightMAT - 경량 소재 개발 및 사용과 관련된 기술 역량을 갖춘 컨소시엄 - 산업계가 관련 연구 결과를 활용할 수 있도록 영구적인 국립연구소 기반 네트워크 구축
NIST	Northwestern University, University of Chicago, ANL(Argonne National Laboratory) [연구 분야] 인프라 개발 : 재료 특성 데이터베이스, 소재 시뮬레이션 소프트웨어 등 [응용 분야] 항공우주, 전자제품, 건강관리 분야의 응용 프로그램을 타깃으로 새로운 재료설계 도구 활용
DoD Air Force Research Laboratory	GE-Aviation, Lockheed Martin [연구 분야] 프로세스 모델링과 기계적 분석 결합, 항공기 내 복합재료 설계 [연구 성과] 설계에 필요한 시간과 비용을 줄임 [응용 분야] 연구 결과를 두 회사의 표준으로 지정
DoD Army Research Laboratory(ARL)	Johns Hopkins University, University of Utah [연구분야] 미 육군 장비 시스템의 재료디자인을 위한 Multiscale Research of Materials 설립 [연구 성과] 각 대학의 특화 기술을 다룬 공동 연구 제휴 공식화
NASA, NIST	국제 우주 정거장 MaterialsLab 프로그램 설립 [연구 분야] 우주공간 및 지구 모두에서 사용되는 고성능 소재 및 공정 개발 가속화, 미세 중력 환경에서 재료 개발과 활용 연구 [연구 성과] NASA의 개방된 Physical Sciences Informatics 데이터 저장소를 통해 정보 접근성을 높이며, 공동 작업 수행 촉진

〈표 4〉 MGI 5년간 성과 하이라이트 보고서²⁾ 사례

위의 핵심 과제를 중심으로 2016년 5년간의 MGI 성과 및 기술 하이라이트 보고서가 발표됐다. NIST, NSF, DoD,

DoE 등 연방정부기관의 자금 지원을 받은 산업계, 학계 기관이 연구를 수행하고 있다. 경량 소재를 중심으로 한 연구와 전반적인 소재 개발 연구의 몇 가지 사례는 〈표 4〉와 같다.

LIFT(Lightweight Innovations for Tomorrow)

2013년 대학 및 국가 연구소 중심의 연구와 실제 기업의 생산 기술 간의 격차를 해소하기 위해 백악관 국가과학기술위원회(NSTC)와 AMNPO(Advanced Manufacturing National Program Office)에 의해 NNMI 프로그램이 구성됐다. 2014년부터 NNMI 프로그램은 미국 제조업 육성 정책인 ‘Manufacturing USA’라는 공식 명칭으로 진행되고 있다. Manufacturing USA는 산학연관 제조혁신 컨소시엄인 IM(Institute for Manufacturing Innovation)라는 기관 혁신 시스템으로 이루어져 있는데, 각 IM은 독립적인 기관이 주관이 돼 산업, 학계(대학, 연구기관), 연방연구소, 주, 그리고 지방정부를 연계시켜 혁신 생태계를 형성한다. 각 기관들이 협력해 개발 위험이 높은 제조 기술 개발을 통하여 미국 제조산업의 유지 및 확대를 달성하는 것을 목표로 한다.

총 9개의 기관 중 LIFT는 미국 경량 소재 개발 및 제조에 특성화된 산학연관 컨소시엄이다. 간략한 기관 개요는 다음과 같다.

선정 시기	2014년 2월	기관 오픈	2015년 1월	
중점 분야	경량화 기술(Lightweight Technology)			
미션	미국 제조산업 발전을 위한 경량 금속 제조 공정의 개발 및 제조 속도 향상			
위치 및연락처	Main hub : Detroit, MI Satellites : Columbus, OH / Ann Arbor, MI / Worcester, MA / Golden, CO e메일 : TechHelpDesk@LIFT.technology 웹 : http://lift.technology			
컨소시엄 주최기관	EMI : 혁신 기술 솔루션 개발 업체로 항공우주, 자동차, 소비자, 전자, 의료 등 다양한 업계 대상 응용 연구, 제조 지원 및 전략적 서비스 제공			
중점 활동	<ul style="list-style-type: none"> 알루미늄, 마그네슘, 티타늄 및 고급 고강도 강철 합금을 포함한 경량 금속을 사용하는 제품의 상용화를 위한 새로운 경량 금속 제조 공정 개발의 가속화 새로운 제조 과정에 참여할 노동자의 교육 촉진 및 시설 유지 			
연방기관 파트너	국방부(DoD)	멤버 수	82	
예산 및 기금	연방정부 \$70M 비 연방정부 기금 \$78M(5년간 모금)			

1) https://mgi.nist.gov/sites/default/files/factsheet/mgi_strategic_plan_-_dec_2014.pdf

2) <https://mgi.nist.gov/mgi-5th-anniversary-accomplishments>

기관명	기술 분야	후원 연방정부	선정 시기
America Makes	적층 가공 및 3D 프린팅	DoD	2012년 8월
DMDII	디지털 제조 및 디자인	DoD	2014년 2월
LIFT	경량 소재 및 경금속 제조	DoD	2014년 2월
AIM Photonics	포토닉스(Photonics) 활용 제조	DoD	2015년 7월
NextFlex	플렉시블 전자기기 및 센서	DoD	2015년 7월
PowerAmerica	WBG 전력전자 제조	DoE	2014년 12월
IACMI	섬유강화 고분자	DoE	2015년 6월
AFFOA	고기능 직물(Fabrics)	DoD	2016년 4월
SMLC	스마트 제조	DoE	2016년 5월

〈표 5〉 Manufacturing USA Institute Innovation Ecosystem

현재까지 82개의 산학연 컨소시엄 멤버가 구성됐는데, 산업 분야에는 알코아, 보잉, AAM 등을 포함한 대기업과 중소기업체 그리고 스타트업 등이, 대학 및 연구소에는 EWI, 존스홉킨스대, 미시간주립대, 펜실베이니아주립대 등 22개 기관이 참여하고 있다. LIFT는 또한 인력 개발 로드맵을 작성해 LIFT와 다른 연구기관에 의해 개발되는 신 기술을 산업 현장에 적용하기 위한 인력 교육 및 개발을 주도하고 있다.

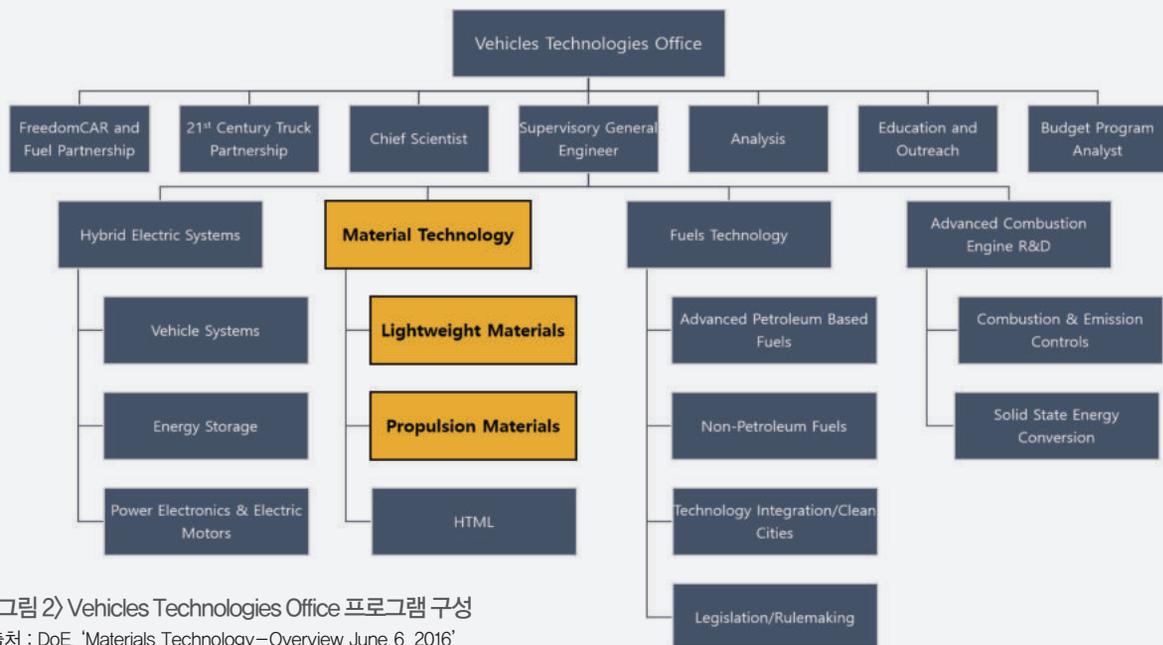
미시간, 오하이오, 인디애나, 켄터키, 테네시 주 당국과의 파트너 협약으로 해당 주 내 산업 트렌드와 산업 분석을 통한 경량화 제조업 관련 일자리 및 기술 능력 정보를 검토

하는 한편 교육 및 인력 개발 정보와 솔루션을 제공한다. 현재 분기별 분석보고서를 발간해 해당 주 경량화 제조산업 인력 개발에 큰 역할을 하고 있다.

DoE Vehicles Technologies Office(VTO) – Lightweight Materials(LM)

2012년 2월 오바마 전 대통령이 EV Everywhere Grand Challenge를 발표하면서 2022년까지 미국 모든 가정의 전기자동차 사용을 목표로 했다. 이에 DoE는 향후 5년 동안의 기술 개발 및 적용을 위한 개요를 제공하는 청사진을 발표했고, 전기자동차와 엔진 효율 및 경량 자재를 포함한 다양한 첨단차량자동차 기술 개발 프로그램을 차량 기술 개발 부서(VTO)에서 추진하고 있다. 서브 프로그램 중 하나인 The Materials Technologies와 Lightweight Materials에서 차량 경량화 소재 R&D를 지원하고 있다. 구체적으로 AHSS(Advanced High-strength Steel), 알루미늄(Al), 마그네슘(Mg), 탄소섬유(CF) 복합재료 연구를 지원한다(그림 2).

2014~15년 VTO의 예산안을 살펴보면, 2014년과 2015년 대비 2016년의 경우 Materials Technology 예산이 두 배가량 증가한 것을 볼 수 있다. 미국 에너지국에서 차량 경량화를 위한 경량 소재 개발에 더욱 힘을 싣고 있음을 보여준다.



〈그림 2〉 Vehicles Technologies Office 프로그램 구성
출처 : DoE, 'Materials Technology—Overview June 6, 2016'

(Dollars in Thousands)	FY 2014 Enacted	FY 2015 Enacted	FY 2016 Request
Batteries and Electric Drive Technology	108,935	103,701	144,400
Vehicle Systems	43,474	40,393	68,100
Advanced Combustion Engine R&D	49,970	49,000	64,500
Materials Technology	38,137	35,602	70,500
Fuel and Lubricant Technologies	15,990	20,000	37,000
Outreach, Deployment, and Analysis	31,231	28,304	56,500
NREL, Stie-Wide Facility Support	2,000	3,000	3,000
Total, Vehicle Technologies	289,737	280,000	444,000

〈표 6〉 Vehicles Technologies Office Budget 2014~16
출처 : DoE, 'Vehicle Technologies Office FY 2016 Budget At-A-Glance'

Materials Technology 프로그램은 Lightweight Materials와 Propulsion Materials로 나뉘며, Lightweight Materials와 Propulsion Materials의 2015, 2016년 예산 구성은 다음과 같다.

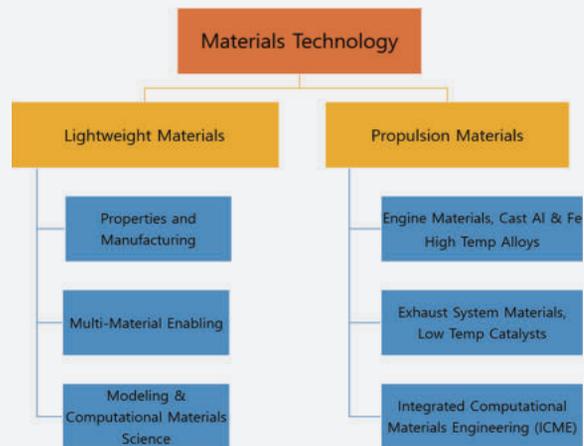
	Lightweight Materials	Propulsion Materials
FY15 Budget	\$28.5M	\$7.1M
FY16 Budget	\$21.6M	\$5.3M

출처 : DoE, 'Materials Technology-Overview June 6, 2016'

이처럼 DoE가 LM에 많은 예산을 할당하는 이유는 경량 소재 개발을 통한 연비 효율 향상이라는 기대치가 크기 때문이다. LM은 2022년까지 2012년 기준 차량 대비 30%의

경량화를 달성하는 것을 목표로 한다. 차량 중량을 10% 줄이면 연료 소비 6~8% 감소와 연료비 18~24% 절감이 가능하다. 최종 목표인 30% 무게 감량이 모든 차량과 트럭에 적용될 경우 하루 약 185만 배럴의 오일 절감이 가능하다.

LM의 다음과 같은 연구에 집중한다. ① 다양한 금속 및 고분자 복합재료의 특성(강도, 강성, 연성) 및 제조 가능성(재료비, 생산속도) 개선 ② 부식이나 기타 호환성 문제 관리 ③ 차량 시스템에 구성요소 통합 ④ 이중금속 및 복합재료를 경량 구조로 조립할 수 있는 새로운 공정과 설계 개발 ⑤ 개발 주기를 앞당길 수 있는 예측 도구 및 모델 개발, 유효성 검사, 프레임워크 배포 ⑥ ICME(Integrated Computational Materials Engineering)를 통한 신소재 개발 등 광범위한 주제를 다루며 ⑦ NSTC의 MGI를 지원한다.



〈그림 3〉 Materials Technology 포트폴리오

출처 : DoE, 'Materials Technology-Overview June 6, 2016'

연구 수행 기관	2015년 주요 연구 성과
Oak Ridge National Laboratory	<ul style="list-style-type: none"> 탄소섬유 비용 20% 절감 : 플라즈마 산화 기술을 통한 에너지 사용 75% 감소, 처리량 3배 증가해 제조비용 감소 4M Industrial Oxidation 공정 입증 후 상용화 발표
Ohio State University/Oak Ridge National Laboratory	<ul style="list-style-type: none"> 마그네슘, 강철 및 알루미늄 합금으로 구성된 14종 이상 서로 다른 금속 조합을 성공적으로 용접하며 획기적인 접합 기술 가능성 입증 CFRP와 알루미늄 레이저 접합 접착제 강도 약 40% 증가
USAMP ³⁾ with 기타 기관	<ul style="list-style-type: none"> Under-hood 애플리케이션을 위한 마그네슘 집약적인 시연 구조를 완성하고 검증 가공, 합류, 부식 방지, 설계 및 마그네슘 집중 구조 및 검증된 모델링 방법론에 대한 테스트 절차 자동차 경량화 커뮤니티에 제공
Ohio State University/University of Michigan	<ul style="list-style-type: none"> 다양한 냉각 속도로 처리되는 마그네슘 합금의 상세한 특성 분석 완료 차세대 고성능 마그네슘 합금 개발에 필수적인 데이터 및 통찰력 커뮤니티에 배포
USAMP with 기타 기관	<ul style="list-style-type: none"> 1200MPa 이상의 인장 강도와 30% 이상의 파괴 연신율을 가진 새로운 고강도, 뛰어난 연성 고급 강재 개발 및 시연 고급 강재의 특성을 예측하기 위한 초기 통합 전산 모델링 프레임워크 구축

〈표 7〉 Lightweight Materials 프로그램 2015년 주요 연구 성과

출처 : DoE VTO 'Material Technology-Overview' 발표자료

3) USAMP : United States Automotive Materials Partnership LLC

DoC NIST Center for Automotive Lightweighting (NCAL)

자동차 제조에 경량 소재를 사용하면 연료 효율성이 크게 향상되고 배기가스 배출량이 감소하지만, 자동차산업에는 알루미늄 합금, 고강도 강 및 고분자 복합재를 포함한 경량 대체재로 차량 구성 요소를 완전히 안정적으로 제조하는 데 필요한 데이터 및 재료 모델이 부족했다. 이에 상무부 산하 NIST에서는 2006년 NIST Center for Automotive Lightweighting(NCAL)을 설립했다. 미국 금속 제조업체들이 불필요한 시행착오 없이 자동차 본체 부품용 고급 경량 소재를 공급할 수 있도록 필요한 측정방법론, 표준 및 분석 도구 등을 제공해 산업을 지원하는 것을 목표로 하여 산학연 조직들의 협력을 촉진하고 있다. 현재 진행 중인 프로젝트는 차세대 첨단 경량 소재를 차량에 통합하기 위한 데이터 생성 도구 및 물리적 측정 도구 개발에 중점을 두고 있으며, 여러 자동차 및 철강산업 파트너와 함께 진행하고 있다.

현재 진행 중인 프로젝트
<ul style="list-style-type: none"> ■ Performance of Carbon-Fiber Reinforced Polymers ■ Deformation and Fracture in TWIP Steels ■ Crystal Plasticity Modeling of Yield Surface Evolution ■ Yield Surface Measurement ■ Cruciform Multiaxial Mechanical Testing ■ Marciniak Multiaxial Testing ■ Tension-Compression Testing ■ High Rate Testing

현재 진행 중인 프로젝트
<ul style="list-style-type: none"> ■ X-ray Stress Measurement ■ Neutron Stress Measurement ■ Uniaxial Tension Beyond Necking
산업 파트너 및 참여 프로젝트
<ul style="list-style-type: none"> ■ Thyssen Krupp – (Tension-compression Test Development) ■ Chrysler – (A/SP Project on Highly Non-linear Strain Paths) ■ Ford – (A/SP Project on Highly Non-linear Strain Paths, Tension-compression Test) ■ General Motors – (A/SP Project on Highly Non-linear Strain Paths) ■ Auto/Steel Partnership ■ USCAR ■ USS – (A/SP Project on Highly Non-linear Strain Paths) ■ Carnegie Mellon University – (Crystal Plasticity Modeling) ■ POSTECH – (Multiaxial Testing and Constitutive Law Development) ■ ALCOA – (Multiaxial Testing) ■ BASF, PPG, DuPont – (High Rate Testing of Polymer Composites) ■ Ford, Dow, LSTC – (DoE-funded ICME of CFRP Composites) ■ Northwestern University – (AmTech Project on Innovative Forming Technologies)

국내 경량 소재 육성 정책

국내 산업 현황

국내 경량 소재 글로벌 점유율을 살펴보면, 2013년 기준 알루미늄과 고강도철강의 경우 세계 6위(각각 5.7%, 5.8%), 마그네슘 시장은 전 세계 4위(8.7%), 티타늄 시장은 전 세계 8위(2.8%) 수준이다.

순위	국가(시장 점유율)			
	알루미늄	고강도철강(HSS)	마그네슘	티타늄
1	중국(25.4%)	중국(22.8%)	미국(25.8%)	미국(46.0%)
2	미국(21.0%)	미국(19.0%)	일본(17.3%)	독일(13.5%)
3	일본(9.4%)	일본(12.0%)	독일(11.2%)	프랑스(8.3%)
4	기타 유럽(8.8%)	기타 유럽(9.5%)	한국(8.7%)	기타 유럽(7.8%)
5	독일(7.8%)	독일(7.9%)	브라질(6.7%)	캐나다(5.2%)
6	한국(5.7%)	한국(5.8%)	중국(6.0%)	중국(3.5%)
7	캐나다(4.6%)	멕시코(4.9%)	기타 유럽(5.8%)	브라질(3.3%)
8	인도(4.1%)	캐나다(4.1%)	캐나다(5.6%)	한국(2.8%)
9	멕시코(3.8%)	인도(4.1%)	프랑스(3.9%)	이탈리아(2.4%)
10	프랑스(2.7%)	브라질(2.7%)	영국(3.1%)	일본(2.4%)
11	브라질(2.6%)	프랑스(2.7%)	중동·아프리카(2.8%)	영국(1.9%)
12	영국(2.1%)	영국(2.5%)	이탈리아(1.3%)	인도(1.3%)

출처 : Market and Market, 2014

현재 국내 경량 금속 소재는 알루미늄 관련 생산이 주를 이루고 있다. 가공재는 중견기업 이상의 업체에서 생산 중이며, 주조재는 중소기업 위주로 제품을 생산하는 구조이다. 철강 소재산업에 비해 중소기업의 참여 정도와 점유율이 높은 편이다. 하지만 경량 소재의 전 세계적 산업적 중요성에도 불구하고 우리나라는 핵심 기술 부재로 소재와 부품 대부분을 해외 수입에 의존하고 있는 현실이다. 미래 자동차, 항공기 등 수요산업 급성장과 글로벌 공급망 다변화 추세에 따라 경량 소재 시장이 확대되고 있으며, 향후에도 성장 전망이 긍정적인 만큼 국내에서도 적극적으로 산업 육성 정책이 마련되고 있다.

국내 산업 육성 정책

현재 우리의 경량 소재 기술은 선진국 대비 60~70% 수준이나, 철강·화학산업의 세계적 수준의 제조 기술과 축적된 설비운영 노하우로 추월이 가능하다는 평가를 받고 있다. 이를 바탕으로 2016년 정부는 '제2차 과학기술전략 회의'에서 주력산업인 철강을 대체할 초경량 소재산업의 집중 육성을 논의했다. 자동차, 항공기, 로봇 등에 들어가는 경량 소재 시장이 2015년 175조 원에서 2023년 475조 원으로 성장할 것으로 예상되면서 산업통상자원부는 '9대 국가전략 프로젝트' 중 티타늄·마그네슘·알루미늄·탄소섬유 등 4대 경량 소재를 국가전략 프로젝트로 선정해 경량 소재산업에 7년간 4800억 원을 투자해 집중 지원한다.

또한 정부는 소재 개발에서 상용화까지 투자 리스크가 크고 장시간이 소요되는 점을 감안해 민간 투자를 집중 지원할 계획이다. 소재·부품의 조기 상용화를 위한 시험 및 인증기관과 Pilot Plant 등 인프라 구축, 국내외 시장 진출을 위한 테스트베드 확보 지원, 글로벌 수요처와 전략적인 협업 추진 그리고 R&D 세액 공제, 신산업 육성 펀드 등 민간 투자 활성화를 위한 세제 및 금융 지원이 강화된다.

경량 소재 개발과 육성은 선택이 아니라 필수

경량화 추세와 연비 개선 등의 이슈로 경량 소재 개발과 육성이 전 세계적으로 한창이다. 미국의 경우 연방정부와

<p>티타늄</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 티타늄 생산 기술을 자체 기술 개발과 해외 기술 협력 병행 전략으로 2020년까지 확보 - 선도국이 보호하는 기술은 국내 자체 개발 - 이전 가능 기술은 국제 협력을 추진해 2020년까지 생산 원천 기술의 자립화 목표 - 보잉, 에어버스 등 글로벌 기업과의 공동 기술 개발로 해외 시장에 진출할 수 있도록 지원 ■ 항공기 구조체를 목표로 개발 2023년 미국, 일본, 러시아에 이어 세계 네 번째 수출국 진입 계획 ■ 위의 기술 개발을 통해 2023년까지 수출 130억 달러 달성 계획
<p>4세대 알루미늄·마그네슘</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 수요 급증이 예상되는 자율주행자동차·전기차용 마그네슘·알루미늄 합금을 2022년까지 개발 - 원천 기술 보유한 출연 연구기관과 소재 기업이 공동으로 차체용 합금 소재 기술을 개발하도록 지원 - 개발된 합금 소재에 대해서는 종합 실증 지원과 동시에 국내 주행자동차·전기차에 우선 공급 - 국내 시장 공급을 기반으로 글로벌 시장으로 진출 계획
<p>탄소섬유</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ '탄소산업 클러스터 조성사업'을 별도로 추진 ■ 자동차와 항공기용을 중심으로 원가 경쟁력을 갖춘 경량 합금 양산화 기술을 2023년까지 확보 - 현 제조원가의 절반 수준인 탄소 소재와 부품 기술을 확보해 소재 및 부품 상용화 추진 - 저원가 탄소섬유 및 인조흑연 중간 소재 개발(2018년) - 핵심 소재·부품 양산 기술 개발(2021년) - 경량 부품 및 성형 기술 개발(2022년) - 완성차 및 인조흑연 실증(2023년)으로 추진 ■ 보잉 등 글로벌 수요 기업과 공동 기술 개발 프로그램을 마련해 국내외 시장 진출도 지원

관련 산학연을 중심으로 전국적인 경량 소재 네트워크 기관과 각 경량 소재 활용산업 기관 자체에서 운영하는 이니셔티브 및 프로그램 등 다양한 연구기관이 운영되고 있다. 무엇보다 모든 기관에서 산학연 협력 R&D를 적극 지원하고 있다. 우리나라 역시 적극적인 지원과 투자가 계획되고 있다. 정부 기관의 지원 계획을 바탕으로 전반적인 국가 산업 육성이 지속적으로 이뤄져야 한다.

더불어 소재산업으로서 활용산업 및 상용화로 이어지기 위해서는 미국과 같이 활용산업(자동차 경량화, 항공우주, 에너지 분야 등) 내에서 각 산업에 활용 특화된 경량 소재 R&D 기관 및 프로그램이 필요하다. 또한 국가적 원천 기술 확보와 유지를 위해서는 기업들의 개발과 더불어 미국 처럼 학계·연구기관의 연구 노력과 결과 확보가 절실하다. 마지막으로 국가전략 프로젝트의 목표에서 언급했듯이 국내 시장뿐만 아니라 지속적으로 성장하는 글로벌 시장을 목표로 발전해야 한다.

‘경량 소재’ 관련 독일의 전문 중소기업 Metawell 그리고 FutureCarbon

산업부는 현재 경량 소재 미래 시장 선점을 위해 4대 경량 소재(탄소섬유, 알루미늄, 마그네슘, 티타늄)에 대한 연구개발(R&D) 역량을 강화하고 있다. 또한 수송 시스템 및 로봇산업 등에도 경량 소재의 중요성이 매우 크다. 이에 독일의 경량 소재산업계에서 두각을 나타내는 알루미늄 경량 패널 소재 개발 기업 Metawell, 탄소 소재 개발 기업 FutureCarbon을 소개한다.

이강우 [한국산업기술평가관리원 독일거점 소장]



Metawell GmbH

- 설립연도 : 1983년
- 설립자 : Manfred K. Schertler
- 주소 : Schleifmühlweg 31 86633 Neuburg / Donau
- 연락처 : 08431 / 6715-0
- 이메일 : info@metawell.com
- URL : www.metawell.com

독일 알루미늄 경량 패널 소재 개발 전문 중소기업 ‘Metawell GmbH’

Metawell GmbH는 독일 노이부르크에 위치한 경량 소재 개발 전문 중소기업으로, 알루미늄 샌드위치 패널과 혁신적인 경량 부품을 30년 이상 개발 및 자체 생산하는 기업이다. 1983년 금속으로 된 골판지라는 독창적인 아이디어를 갖고 있던 창립자 Manfred K. Schertler가 금속을 지속적으로 붙이는 것을 시도하면서 금속으로 된 골판지를 만들기 시작했다. 2001년 1월 1일 Herbert Fährrolfes, Dr. Klemens Wesolowski, Michael Schiekel 등 세 명의 경영진을 확충했고, 순수 도금 제조업체에서 현재는 직원 140여 명의 시스템 및 부품 공급 전문 업체로 발전했다.

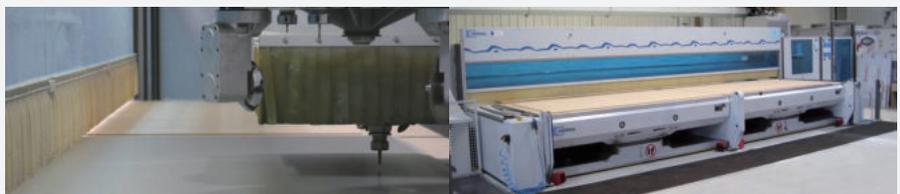
동사는 골판지와 구조가 유사한 알루미

늄 샌드위치 패널을 생산하며, 이러한 알루미늄 패널을 다양한 디자인으로 가공·제공하고 있다. 특히 독일 내외에서 안정적인 소재가 필요한 수많은 응용 분야에 사용할 수 있고 실제 사용되는 것에 큰 강점을 지니고 있다. 동사의 대표적인 개발 제품으로는 알루미늄 경량 패널인 Metawell® 및 Metawell® Aluflex, 특수 제품으로는 알루미늄-코르크 복합 패널 또는 알루미늄-폼 복합 패널인 MetaCore, 방음용인 Alu-silent, 단열재인 Metawell® Mit Integriertem Heizkabel 등이 있으며, 이러한 제품을 고객들에게 광범위하게 제공하고 있다.

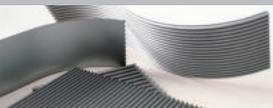
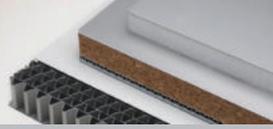
동사는 알루미늄 경량 보드를 공급할 뿐만 아니라 별도 고객의 요청 시 CNC 가공으로 알루미늄 패널을 처리할 수 있고, 현재 5축 CNC 머신 및 원형 톱의 경우 공장에서 최대 6m 길이로 가공하고 있다. 또한 다양한 분야에서 주문형 시스템 구성 요소

및 특별한 맞춤형 제품을 완벽하게 생산 가능하다. 중요한 것은 동사의 설계 및 가능성은 철저하게 고객의 요구 사항에 맞추고 관련 시리즈 생산까지 완벽하게 제공한다는 것이다. 이를 위해 고객을 상대로 회사 자체의 전문 엔지니어링팀의 조언과 함께 최상의 솔루션을 만들어낸다.

Metawell의 알루미늄 샌드위치 패널은 그 응용 분야가 다양하다. 매우 견고하며, 경량 알루미늄 샌드위치 소재를 사용해 미래 운송 기술에 비중 있는 솔루션을 제공하고 있다. Metawell®은 자동차 분야의 특수 차량은 물론 중소형 시리즈에서도 30년 이상 다양한 설계에서 성공적으로 사용됐고, 동사는 자동차업체에 가공하지 않은 반제품부터 CNC 가공, 조립식 요소 및 완성품에 이르기까지 경량 부품을 공급하고 있다. Metawell® 알루미늄 샌드위치 패널은 동일한 강성을 지닌 거대 알루미늄 판에 비해 최대 80%의 중량 감소 특징이 있



〈그림 1〉 알루미늄 소재 CNC 가공 머신

<p>Aluminium - sandwichplatte Metawell®</p> 	<p>내용 : 알루미늄 경량 패널은 2개의 알루미늄 커버 시트가 알루미늄으로 제조된 주름진 코어 재료에 핫멜트 접착제에 의해 접합되는 연속 공정으로 제조하고 있음.</p> <p>특징 : 특허받은 경량 알루미늄 패널로, 샌드위치 구조 덕분에 매우 가볍고 잘 구부러지는 특징이 있으므로 큰 포맷의 표면을 지닌 요소 및 까다로운 표면을 위한 소재로 이상적임. 특히 가볍고 안정적이며, 단단한 알루미늄에 비해 중량을 최대 80%까지 감소시킬 수 있음. 또한 100% 재활용이 가능하며 2차 알루미늄 함량은 약 90%임. 모든 알루미늄 시트가 접착 바니시로 사전 처리되므로 안정적으로 부식 방지가 가능하고, 우수한 열전도성과 방화 등급 역시 높으며, 현재 운영되는 생산 공정에서 지속적인 생산, 표준 도구를 활용한 재료 처리가 용이함.</p>
<p>Metawell® Aluflex</p> 	<p>내용 : Shroud가 연속 생산 공정에서 주름진 알루미늄 시트에 연결된 알루미늄 경량 패널임.</p> <p>특징 : 방향에 따른 강성이 강한 재료이고, 안정적인 부식 방지력과 100% 재활용이 가능하며, 2차 알루미늄의 비율은 약 90%임. 주름진 시트는 단 하나의 알루미늄 커버 레이어로 결합하며 이 구조는 매우 단순한 2차원 성형을 가능하게 하고, 구부러진 경량 요소(예 : 곡선형 천장)를 매우 강도 높게 만들 수 있음.</p>
<p>Sonderlösungen (특수 제품)</p>  <p>Sonderlösungen의 특수 제품들</p>	<p>Metawell에서 생산하는 특수 제품은 고객이 필요에 따라 원하는 매개 변수 또는 기타 핵심 재료를 판 설계에 입력해 최적의 솔루션을 제공하는 것임. 이러한 특수 제품의 장점은 최적 코어 재료와 커버 시트를 사용해 판재 특성을 고객 니즈에 따라 조정할 수 있다는 것임.</p> <ul style="list-style-type: none"> <p>■ MetaCore®</p> <p>내용 : MetaCore®는 벌집 복합 보드 또는 벌집과 매우 유사하며, 벌집 복합 패널과 달리 코어는 Metawell® Aluflex로 만들어졌으며, 훨씬 더 강한 벌집 구조를 지니고 있음.</p> <p>특징 : MetaCore®는 30mm 두께의 매우 높은 응력을 위해 특별히 개발한 제품이고, 코어 재료가 판 표면에 90도 각도로 회전하며, 이 디자인은 판의 높이를 유연하게 높일 수 있을 뿐만 아니라 코어 재료의 특별한 배열로 인해 압축 강도가 매우 높음. 또한 MetaCore®는 고객 니즈에 따라 커버 플레이트와 형상이 다른 여러 요구사항에 맞게 최적 구성이 가능함.</p> <p>■ Aluminium-verbundplatte mit Struktur-schaumstoff(알루미늄-폼 복합 패널)</p> <p>특징 : 단열재와 방음에 최적인 제품임.</p> <p>■ Aluminium-kork-verbundplatte(알루미늄-코르크 복합 패널)</p> <p>특징 : 이 복합 패널은 알루미늄의 100% 재활용이 가능하고 코르크가 재생 가능한 원료이기 때문에 지속 가능성을 보유하고 있으며, 단열과 방음 성능이 우수하고 가벼워서 좋은 단열재로 사용됨.</p>
<p>Nutzung Wellenkanäle (기타 응용 제품)</p>  <p>주름진 골판을 이용한 Metawell® Alu-silent & Metawell® Mit Integriertem Heizkabel</p>	<p>Metawell에서 생산하는 기타 다양한 제품으로는 휘어짐에 강한(Bend-resistant) 알루미늄 경량 패널로 응용하기 위해 주름진 골판을 이용한 기능성 제품 등이 있음.</p> <ul style="list-style-type: none"> <p>■ Metawell® Alu-silent(Schalldämmung · 방음용 응용 제품)</p> <p>특징 : Metawell® Alu-silent는 특허받은 알루미늄 샌드위치 판으로 Metawell® 플레이트의 주름진 골판과 특수 샌드 필링으로 방음 성능이 뛰어나.</p> <p>■ Metawell® Mit Integriertem Heizkabel(단열재 응용 제품)</p> <p>특징 : 내식성이 우수한 견고한 판을 사용하며 기계적 손상에 전기가열 케이블이 완벽하게 보호됨. 주름진 코어의 케이블 거리를 공구 없이 변경해 로컬 전력 밀도에서 높은 유연성을 가지며, 최대 1000W/m²의 전력, 최대 400V AC 전압, 무할로겐, 케이블과 주름진 골판 간의 물리적 접촉으로 인해 열 분포가 우수하며 유지 보수가 불필요하고, 케이블이 플레이트 안에서 보호되기 때문에 베어링의 위치를 신경 쓸 필요가 없음.</p>

〈표 1〉 Metawell GmbH의 주요 개발 결과

으며, 충돌에 안전하고 부식이나 습기에 대한 내성, 100% 재활용 가능, EU 폐차 법 규의 요구사항 등 차량 제작의 핵심 요건을 모두 충족시킬 수 있다.

부드럽고 평평한 표면과 경량이 강점이 Metawell®은 빠른 스포츠카에 이상적이며, 특히 Metawell® Aluflex를 사용하면 변형이 쉽기 때문에 곡선형 부품인 디퓨저나 내부 장치 및 브레이싱 요소와 같은 결합 구성 요소를 간편하게 처리할 수 있다. VW

California 내부에도 2003년부터 Metawell의 부품이 사용되고 있으며, VW Multivan의 슬라이딩 도어에 있는 테이블 역시

Metawell의 제품이다. 버스 및 자동차 분야에서 엔트리 시스템, 바닥 및 덮개 패널, 시트 구성 요소 및 브레이싱을 제조하고 있다.



〈그림 2〉 Apollo Arrow, Apollo Automobil GmbH 및 VW California 제품에 활용



〈그림 3〉 엔트리시스템 Einstiegssystem Rampe, Citaro 제품에 활용

또한 조선의 경우, AIDA를 포함한 독일 에 건설된 모든 크루즈 선박의 약 3만 qm 정도가 Metawell®로 설치돼 있고, 철도차량 건설 분야에서 동 사는 한발 더 나아간 시스템 공급업체로 발전했다. 즉, ICE와 같은 독일 고속열차의 내부 부품 공급뿐만 아니라 샌디에이고, 상트페테르부르크 및

뉴델리 지하철의 바닥 시스템이 Metawell의 제품으로 완벽하게 설치돼 있다.

동 사의 제품 개발 목표는 경량 소재로 기능·광학이 요구하는 모든 분야에 고품질 제품 제공을 위해 기술적·경제적인 솔루션을 제공하는 것이다. 동 사는 고객과의 협력을 통해 보다 경쟁력 있는 제품, 혁신적인 제품을 빠르게 시장에 출시하고, 저비용·프로세스 최적화 등 타 경쟁사 대비 경쟁 우위를 창출해 고객과 함께 지능형 솔루션을 개발하는 데 최선을 다하고 있다. 더불어 포괄적인 엔지니어링 역량뿐 아니라 광범위한 경험과 풍부한 아이디어는 동 사를 독일의 경량 소재 기술 분야의 강한 중소기업으로 만들 것이다.



FutureCarbon GmbH

- 설립연도 : 2002년
- 설립자 : Dr. Walter Schütz
- CEO : Dr. Walter Schütz, Klaus Zeyn
- 주소 : Ritter-von-Eitzenberger-Straße 24, 95448 Bayreuth, Germany
- 연락처 : +49 921 507388-0
- 이메일 : info@future-carbon.de
- URL : www.future-carbon.de

독일의 탄소 소재 개발 중소기업 'FutureCarbon GmbH'

FutureCarbon은 탄소나노 소재 개발과 제조, 탄소초복합체(Carbon Super-composites) 개발 및 제조를 전문으로 하는 독일의 중소기업이다. 탄소초복합체는 물질의 결합을 통해 높은 전기전도성, 열전도성, 기계적 강도 등 탄소나노 물질의 특성을 실제 제품에 적용할 수 있게 해준다. 동 사의 제품들은 모두 산업 규모로 제조해 고객사에 공급하고 있다. 동 사는 탄소나노 소재의 맞춤형 설계 및 생산, 다양한 매트릭스 시스템에 탄소나노 소재를 분산시키는 기술, 결합 소재의 설계 등 세 가지 분야에서 뛰어난 노하우와 경쟁력을 확보하고 있다. 동 사는 일반적인 표준 제품뿐만 아니라 고객의 스펙을 반영한 주문형 제품 생산도 가능하다.



〈그림 4〉 AIDA, AIDAbella 벽 덮개 패널(커버링)



〈그림 5〉 곡선·구부러진 천장 덮개 패널, 신칸센



〈그림 6〉 알루미늄-코르크 바닥 시스템, Metro Riad, Siemens

Unsere Kunden



〈그림 7〉 Metawell의 주 고객사



〈그림 8〉 FutureCarbon의 핵심 기술인 CNT를 매트릭스에 균일하게 분산시키는 기술

<p>Carbo e-Therm</p>	<p>내용 : Carbo e-Therm은 고효율 전기가열 코팅으로 낮은 전압(12V · 24V)에서 안전하게 작동하기 위해 사용됨. 특징 : 다양한 모양과 표면에 쉽게 적용할 수 있고, 난방 용량도 크기 때문에 많은 부분에 사용이 가능함(바닥, 벽, 차량 표면, 기계설비 난방 등). 높은 효율로 인해 Carbo e-Therm 1kg은 일반적으로 최대 4m² 범위의 코팅 표면을 덮을 수 있으며, 다양한 종류의 요구사항을 충족시키기 위해 매트릭스 시스템 및 작동 온도가 다른 다양한 Carbo e-Therm 버전을 제공함.</p> <table border="1" data-bbox="690 441 1078 539"> <thead> <tr> <th>Product Version</th> <th>Max. operating Temp.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carbo e-Therm ACR-70</td> <td>70도</td> </tr> <tr> <td>Carbo e-Therm PUR-120</td> <td>120도</td> </tr> <tr> <td>Carbo e-Therm ACR-140</td> <td>140도</td> </tr> </tbody> </table>  <p>예시 : Carbo e-Therm이 장착된 자동차 도어 패널의 열 이미지</p>	Product Version	Max. operating Temp.	Carbo e-Therm ACR-70	70도	Carbo e-Therm PUR-120	120도	Carbo e-Therm ACR-140	140도
Product Version	Max. operating Temp.								
Carbo e-Therm ACR-70	70도								
Carbo e-Therm PUR-120	120도								
Carbo e-Therm ACR-140	140도								
<p>CarboDis</p>	<p>내용 : CarboDis 시리즈는 먼지 없이 간단하게 투여할 수 있으며, CNT를 물에 안정적으로 분산시킨 것임. 최종 제품에서 특정 전기적 · 기계적 특성을 얻기 위해 사용될 수 있으며, 특수 분산 공정을 통해 소량으로도 최적의 효과를 얻기에 충분함. 다양한 제품 변형으로 응용 분야가 광범위하며, 모든 물 기반 또는 물 관련 시스템에 적용할 수 있음. 특징 : CNT는 FutureCarbon이 자체 개발한 단단계 공정에서 최적으로 분산되고 안정화돼 100mPa · s 미만의 낮은 점도를 가진 분산액을 생산할 수 있음.</p>  <p>예시 : CNT의 높은 전도성을 이용해 전기전도성을 높은 리튬이온전지</p>								
<p>CarboForce</p>	<p>내용 : CarboForce는 유리(GFRP) 또는 탄소섬유 강화 폴리머(CFRP)의 기계적 특성을 크게 향상시키기 위해 사용하는 CNT 강화 폴리머 시스템임. 특징 : 최종 합성물에 최적화된 에폭시 또는 시안산에스테르 수지 마스터 배치로 설계돼 타깃 매트릭스에 균일한 분산이 가능하며, 더 강한 복합 재료를 실현하거나 전혀 없는 기계적 성질을 지닌 새로운 경량 디자인을 접목시킬 수 있음.</p> 								
<p>CarboShield</p>	<p>내용 : CarboShield는 고효율 탄소 기반 광대역 코팅을 통해 원하지 않는 전자파 방사로부터 기계적 보호, 전자모듈, 부품 또는 인체를 보호하기 위해 고안됨. 특징 : 기존의 금속 시스템에 비해 흡수 및 반사 특성에 대한 특정 설정을 할 수 있기 때문에 매우 유연하며, 페인트처럼 손쉽게 사용할 수 있으므로 모든 유형의 고분자 시스템에 사용하기 적합함.</p> 								

〈표 2〉 Metawell GmbH의 주요 개발 결과

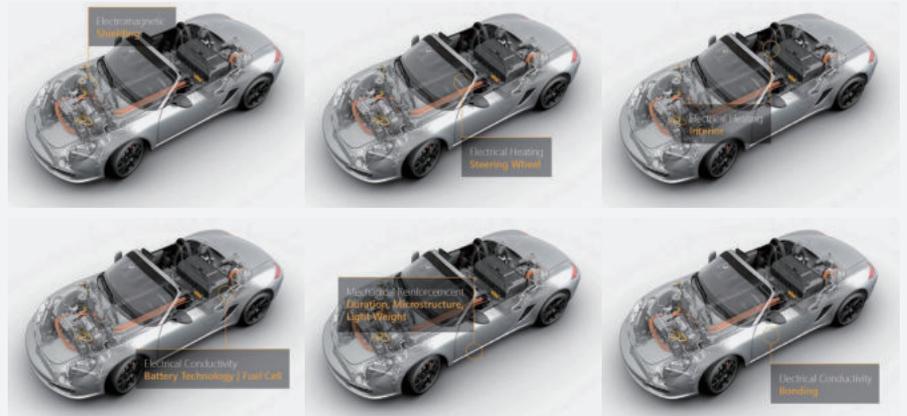
탄소나노 소재 중에서도 동사에서 특히 주력하는 것은 탄소나노튜브(CNT)와 그래핀(Graphene)이다. CNT는 인장 강도와 탄성률 면에서 지금까지 발견한 물질 중 가장 강하다. 밀도는 강철의 6분의 1밖에 되지 않으나 전기전도성은 구리에 비해 1000배나 높고, 열전도성은 다이아몬드에 비해 2배가 높은 특징이 있다. 그래핀은 두께가 0.2nm로 매우 얇으면서 전도성은 실리콘보다 100배 빠르고 강도는 강철보다 125배나 단단한 특징을 지니며, 향후 실리콘 소재를 대체할 것으로 기대된다.

동사의 직원 수는 27명 규모로 작아보일 수 있으나, 기존에 확보한 특허에 더해 2014년 3월 바이엘 머티리얼 사이언스(Bayer Materials Science)로부터 CNT, 그래핀과 관련한 특허를 완벽하게 인수하는 등 기술 확보와 관련해 공격적인 경영을 전개

함으로써 현재 독일 내에서 탄소나노 소재 관련 기업 중 선도적인 위치를 차지하고 있다. 현재 동사에서 생산하는 제품은 전기난방, 전기전도성, 전자파 방지, 복합재료의 기계적보강(CFRP, GFRP) 등 네 가지 분야이며, 보유 핵심 기술을 기반으로 여러 벤처 캐피탈의 투자를 받고 있다.



〈그림 9〉 FutureCarbon의 주요 투자사



〈그림 10〉 FutureCarbon이 에너지 절감을 위해 차세대 자동차에 적용하는 제품들

복합소재 관련 유망 기술 연속섬유 강화 샌드위치 및 중공단면 복합재, 중간재 제조 기술 및 자동차 부품 개발

수송 기기의 환경 및 연비 규제 강화로 차량 경량화 필요성이 점차 증가함에 따라 복합소재가 주목받고 있다. 하지만 고가의 복합소재를 대중적인 수송 기기에 적용하려면 제품의 안전성, 가격, 신뢰성 등의 다양한 연구가 필요하다. 연속섬유를 활용한 국내 복합소재 관련 기술은 열경화성 수지와 탄소섬유에 집중되어 있으며, 실제 부품화하기 위한 성형 공정 과정에 대한 연구가 미흡한 실정이다. 따라서 이러한 기술의 편중 현상을 극복하고 시장에서 크게 호응받는 기술을 지원하기 위해 열가소성 수지를 적용함으로써 성형 시간을 단축하고, 중공 및 샌드위치 구조로 경량화와 원가 절감을 동시에 달성할 수 있는 기술 개발이 무엇보다 시급하다.



〈그림 1〉 기획과제 기술 개발 개념도

로 2012년 대비 0.3% 줄어든 74조8303억 원으로 집계됐다. 따라서 수익성 개선을 위한 기술 개발 및 생산성 개선이 필요하다(한국자동차산업협동조합, 2014).

국내 자동차용 복합재 시장 동향은 본 과제를 통해 추진하고자 하는 중간재 제조 공정과 중간재 이용 부품의 성형 기술 개발로 복합재 적용 제품의 대중화 및 이에 따른 양산차의 증가에 따라 전체 승용차의 생산 규모와 연동한다. 일반적으로 자동차산업의 경우 신기술 개발 완료 후 상업화까지 2년 정도 소요되므로 2020년까지는 프로토타입(Prototype)의 개발을 완료하고 시장 상황에 따른 단계별 투자 전략 수립이 필요할 것으로 예상된다. 특히 지금까지 스틸이나 알루미늄 소재로 제조하던 부품에 신소재 신공법을 적용하려면 원소재업체와 더불어 금형업체, 부품 성형업체의 기술 협력 체계 구축이 필수적으로 요구된다.

우선 경량화 요구가 큰 전기자동차 등 친환경 차량을 대상으로 상업화를 먼저 시작하고, 일반 승용차나 상용차에 기술을 확대 적용할 것으로 예상된다. 전기차의 경우 세계 시장은 2015년 100만 대 이상이 될

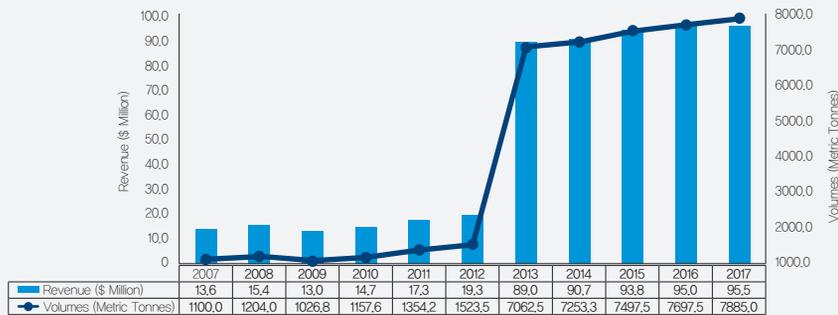
국내 및 세계 시장규모 및 전망

자동차는 2만여 개의 부품으로 생산되는 전·후방 효과가 가장 큰 산업으로, 연관 산업을 포함할 경우 시장 규모를 산출하기가 힘들 정도로 크다. 한편 국내 자동차산업은 제조업 생산의 11.59%, 고용의 11.06%를 차지하고 있는 것으로 알려졌다(통계청 광업제조업통계 조사보고서,

2012). 또한 국내 자동차산업은 2008년 글로벌 금융위기와 고유가로 인한 생산량 감소가 나타난 것을 제외하면 매년 성장세를 기록하며 2013년 기준 무역수지 635억 달러로 선박 및 석유화학 등 주력 기간 산업 중 가장 큰 흑자폭을 기록했다. 이 중 2013년 기준 국내 자동차 부품산업은 수출 증가에도 불구하고 국내 자동차 생산 감소

것으로 보이며, 국내 자동차업체의 경우 10% 정도 시장을 확보할 것으로 예상된다. 중량으로 보면 100kg 이상 전기차에 적용될 수 있는데, 국내 자동차업체 생산 대수의 약 50% 이상이 이에 해당된다. 일반 승용차나 상용차에 신기술을 적용할 수도 있는데, 시장 규모는 2016년 국내 자동차업체의 해외 시장 점유율 10%, 내수 시장 점유율 80%로 예상된다.

다음으로 세계 시장을 살펴보면, 미래 자동차 분야에서 복합재료의 폭발적 적용 확대가 예상되며 전체 복합재료 시장 중 약 50%가 자동차·풍력 분야에서 발생할 것으로 예측된다(Composite Market Report 2013, Carbon Composites). 가장 유망한 소재는 탄소섬유 강화 복합재이며 자동차 시장 진입 여부 및 시기가 향후 복합재산업의 성패를 좌우할 것으로 예측되고 있다(Status of the Composites Industry : Market Potentials and Innovation Mega Trends, 2014, Lucintel). 2010년 기준 탄소섬유 복합재의 자동차용 시장 규모는 1400만 달러 정도이며 연평균 30.6% 성장해 2017년 9500만 달러에 달할 것으로 예상되며, 평균 단가는 kg당 12.7달러다(Supply Chain Analysis of the Automotive Carbon Fiber

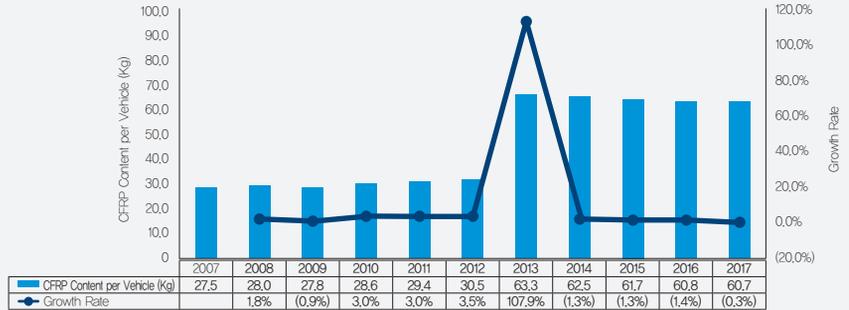


〈그림 2〉 자동차용 탄소섬유 복합소재 시장 예측

출처 : Frost & Sullivan, 2011

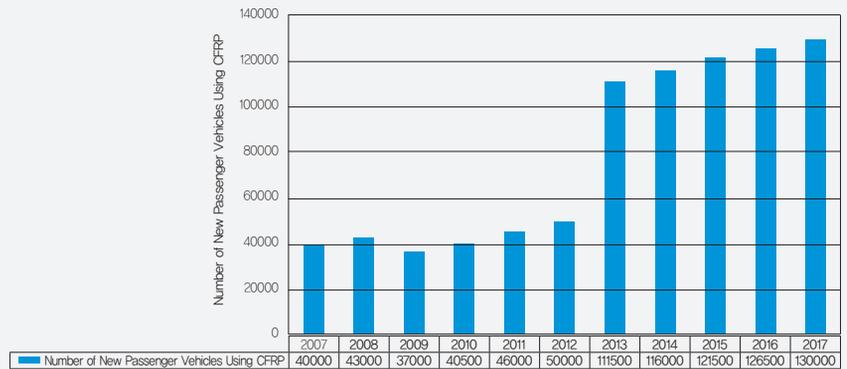
Composites Market, 2011, Frost & Sullivan).

자동차 한 대에 들어가는 탄소섬유 복합재의 양은 2010년 28.6kg에서 2017년 60.7kg으로 연평균 11.3% 성장할 것으로 예상된다. 이는 BMW i3, 맥라렌 MP4-12C, 메르세데스벤츠 SL-Klasse 등 신규 출시 모델에 복합재 사용량이 늘었기 때문이다. 더불어



〈그림 3〉 자동차 한 대당 사용하는 탄소섬유 복합소재 비중

출처 : Frost & Sullivan, 2011

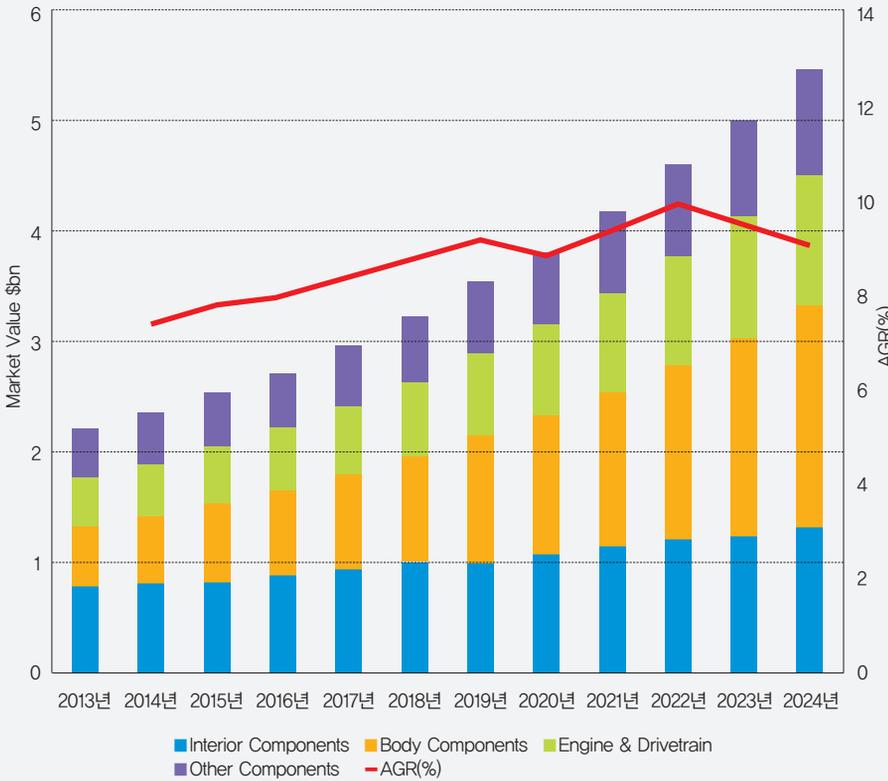


〈그림 4〉 탄소섬유 복합소재를 채용하는 승용차 대수

출처 : Frost & Sullivan, 2011

탄소섬유 복합재로 만들어진 부품을 채용하는 새로운 승용차도 2010년 4만500대에서 2017년 13만 대로 증가할 것으로 예상된다.

지금까지는 자동차용 탄소섬유 복합재 부품 중 단·장섬유 복합재 위주의 내장재 및 준구조용(Semi-structural) 부품(Front-end Module, Instrument Panel 등의 비중이 컸던 반면, 향후에는 탄소에 국한하지 않은 연속섬유 복합재 위주의 차체 부품(Space Frame, Monocoque, Impact Beam 등)이 가장 큰 성장세를 보일 것으로 전망된다. 차체 및 주요 하중부재용 복합재는 2차 구조물에 적용돼 온 기존 복합재와는 시장 및 기술적 요구사항 측면에서 확연히 구별되므로 복합재의 신시장 창출에 기여할 것으로 예상된다.



〈그림 5〉 자동차 부품별 탄소섬유 복합재 시장 전망
출처 : Visiongain, 2014

핵심 기술 및 주요 연구내용

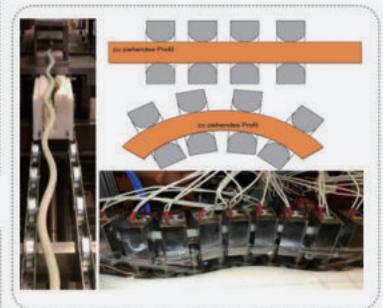
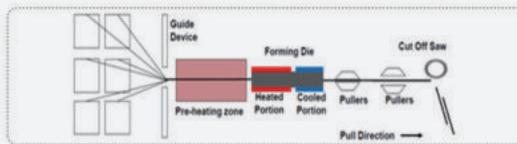
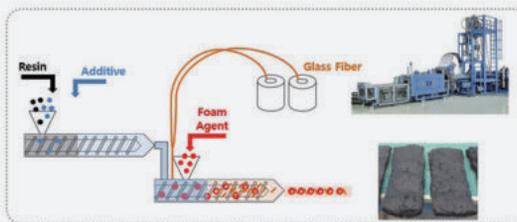
우선, 샌드위치 및 중공단면 중간재를 이용한 복합재 성형을 살펴보면 다음과 같다. 샌드위치 및 중간재에 적용하기 위해서는 상대적으로 유동이 낮은 열가소성 수지가 섬유 간 침투가 용이하도록 높은 유동을 지녀야 하며, 동시에 섬유와의 높은 접착력을 유지할 수 있어야 한다. 일반적으로 유리 및 탄소섬유는 열경화성 수지와 접착성을 높이는 방향으로 제조하므로 이러한 특성을 모두 고려한 엔지니어링 플라스틱(EP) 개발이 필요하다. 샌드위치 복합재는 전술한 바와 같이 두께를 최소화하면서 굽힘 강성을 극대화할 수 있는 가장 이상적인 구조를 지닌다. 이러한 샌드위치 중간재를 이용해 One-shot으로 제품을 압축 성형하는 것이 본 기획의 과제인데,

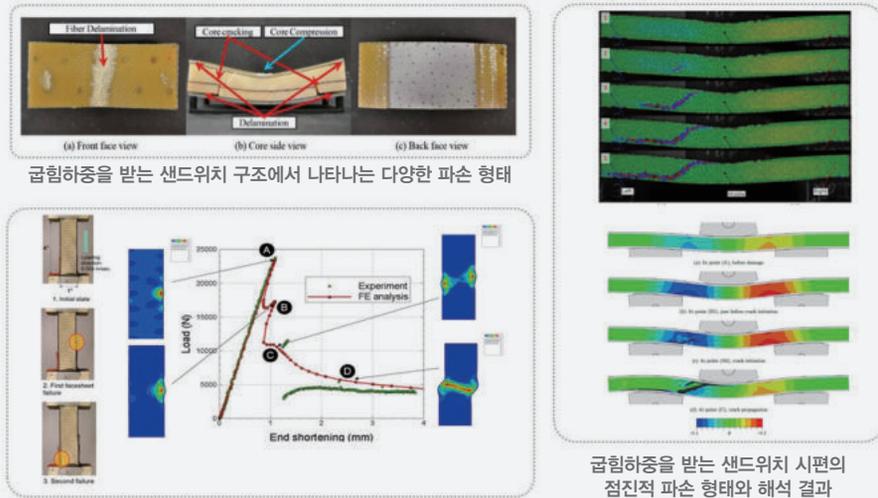
특히 다음 두 가지 도전적인 문제를 해결해야 한다. 하나는 Deep Drawing으로 스킨 박리 없이 큰 깊이를 갖는 Depression 형상 성형 기술을 개발해야 한다. 다른 하나는 가변 두께 성형으로 스킨 박리 없이 국부 변형 및 가변 두께를 갖는 성형 기술 개발이며, 필요 시 형성된 샌드위치 복합

재를 국부 보강재로 활용해 그 주위에 LFT를 사출 또는 압축 성형함으로써 하이브리드 복합재 제품을 One-shot으로 성형 가능해야 한다.

중공단면 중간재는 그 자체로 최종 부품을 만드는 것은 드물며, 요구되는 형상으로 중간재를 변형시키거나 구부러서 국부 보강재를 형성한 후 그 주위에 LFT를 사출 또는 압축 성형함으로써 하이브리드 복합재 제품을 제조하는 방식으로 사용한다. 중공단면 중간재도 샌드위치 못지않게 높은 강성을 지니므로 국부보강 역할을 효과적으로 할 수 있을 것으로 예상되며, 중공구조이면서 동시에 경량화 효과를 높일 수 있게 하는 것이 본 기술의 가장 주요한 과제다. 여기서 도전적인 문제는 고온 성형 조건에서 중공단면 중간재가 형상을 유지할 수 있도록 하는 공법을 개발하는 것이다.

다음으로 샌드위치 및 중공단면 중간재를 이용한 복합재의 설계 및 해석 기술과 관련해서는 샌드위치 및 중공단면 복합재의 기계적 성능 예측과 해석 모델을 개발해 소재 특성을 고려한 중간재 성형 공정 및 단위 부품의 최적화 설계 기술 개발이 필요하다.





〈그림 6〉 샌드위치 및 중공단면 중간재 설계 및 해석

산, 섬유 원소재, 중간재 등을 포함하는 Upstream 영역과 연계를 통한 밸류체인 형성을 촉진할 것으로 기대된다. 또한 수입 대체 효과와 관련하여 현재 국부보강용으로 사용하는 연속섬유 복합재는 탄소섬유의 경우 소재가 고가이고 전량 수입하고 있는 실정이다. 따라서 본 과제를 통해 함침 성능 및 기계적 성능, 가격 경쟁력이 높은 소재를 성공적으로 개발하는 경우, 그 용도 확대가 가능하고 수입 대체 효과를 높일 수 있을 것으로 기대된다. 더불어 국내 기업의 경쟁력 확보 및 매출 증대와 관련하여 그린카는 전 세계적인 이슈로 부각

기대 및 파급효과

우선, 기술적 기대효과를 살펴보면 다음과 같다. 자동차용 복합재는 전 세계적으로 장섬유 위주의 준구조용 부품에서 연속 섬유 기반의 구조용 부품으로 적용 분야가 확대되는 추세이다. 따라서 국내와 같이 열경화성 수지를 활용한 연구에 치중되고 성형 공정 기술이 부족한 상황에서 본 기술은 열가소성 수지를 활용해 소재 및 공정 비용을 절감할 뿐만 아니라 중간재 제조 공법 기술 개발을 동시 수행해 국내 기업의 공정 기술력 향상을 유도할 수 있다. 경량화 측면에서 자동차용 소재는 다중소재 (Multi-material) 구조로 전환하는 추세로 복합재에 메탈 인서트 삽입 및 이종소재 접합 기술 개발에 다양한 접근이 용이해 추가적으로 다양한 부품의 적용이 가능하다. 본 연구에서 제안하는 Holistic 방식을 통해 상기 핵심 요소 기술을 확보하면 향후 경량화 효과가 큰 차량 구조용 부품 (Seat Structure, Seat Back Frame, Bumper Back Beam, Side Impact Beam, Monocoque 등)에 적용이 가능해 더욱 높



〈그림 7〉 기술 개발 후 확대 적용 가능 부품군

은 경량화 효과가 기대된다.

다음으로 경제적 기대효과를 살펴보면 다음과 같다. 산업생태계 조성과 관련하여 본 제안과제는 복합재 분야에서 설계, 제조, 응용(부품개발)을 아우르는 Downstream 영역에 해당하며 열가소성 필름용 소재 생

된 환경 규제 강화로 시장이 대폭 확대될 것으로 보이며, 각국 정부로부터 보조금을 받는 등 제도적 뒷받침이 이루어지기 때문에 관련 기술 개발은 국내 기업의 경쟁력 확보 및 매출 증대로 이어질 것으로 예상된다.



(주)포스코가 수행하는 R&D 프로젝트 수송 기기용 초경량 Mg 소재

마그네슘(Mg)은 실용금속 중 가장 가벼운 소재로 철강의 5분의 1, 알루미늄의 3분의 2 수준이며, 무게 대비 강도도 가장 우수하다. 하지만 몇 년 전만 해도 Mg판재는 제조 비용이 높고 성형 가공이 어려우며, 부식에 취약해 시장 확대가 어려웠다. 이러한 장애요인을 극복하기 위해 포스코는 ‘수송 기기용 초경량 Mg 소재’ 프로젝트를 통해 저원가 Mg판재 생산 기술을 개발하고, 상온 성형이 가능한 신탄금 및 부식을 방지할 수 있는 표면처리 기술을 개발하고 있다.

전기차 시대의 필수 Mg 소재 개발하다

최근 전 세계적으로 전기차 개발과 보급이 화두로 떠오르고 있다. 2011년 약 5만 대에 불과했던 전기차 판매대수가 2015년 56만 대로 10배 가까이 성장했고, 2020년에는 330만 대로 전체 자동차 시장의 4.5%까지 확대가 예상되고 있다. 이러한 급성장 세에는 내연기관 차량에 비해 공해가 없어 친환경적인 것은 물론, 소음과 진동이 적어 탑승자에게 안락함을 제공한다는 것이 큰 요인으로 작용하고 있다. 하지만 전기차는 동급의 내연기관 차량에 비해 약 400kg이 나 무겁다. 이는 배터리가 워낙 무겁기 때

문인데, 1회 충전 시 주행 거리가 전기차의 중요한 경쟁 기준인 만큼 차체의 무게 절감에 민감할 수밖에 없다. 차량의 중량 저감을 위해서는 Mg와 같은 경량금속 소재의 적용이 필수적이며, 이에 많은 자동차사가 Mg 소재에 관심을 가져 왔다. 특히 Mg은 전자파 차단이나 진동을 흡수하는 능력도 우수해 자동차 부품 및 IT-Mobile 기기의 구조재로서 활용성이 매우 높다.

이러한 가운데 포스코는 2007년 전남 순천에 Mg판재 공장을 설립해 사업을 추진해 왔으며, 2010년 산업통상자원부가 추진한 전 세계 10대 핵심 소재 국책과제인 WPM(World Premier Materials)에 선정돼

Mg 소재와 이용 기술을 개발해 오고 있다. 이와 관련해 Mg은 실용금속 중 가장 가벼운 금속이나, 다소 부족한 성형성과 내식성, 높은 가격이 장애요인으로 지적돼 왔다. 이러한 요인을 극복하기 위해 포스코를 비롯한 19개의 참여기관이 Mg의 신탄금 개발부터 성형, 표면처리, 용접 등 이용 기술 개발, Mg 부품 제조·평가, 스크랩 재활용에 이르기까지 Mg 소재산업 전 공정에 걸친 기술 개발을 진행하고 있다. 본 프로젝트를 통해 Mg 고유의 특성을 활용하여 Mg 시장을 확대하고, 궁극적으로 ‘POSCO Mg in every Mobile’이라는 비전을 실현한다는 계획이다.



미래형 비즈니스 포트폴리오를 설계하는 (주)포스코

1968년 설립된 포스코는 전 세계 최고의 기술력을 보유한 철강기업으로 유명하다. 하지만 이제는 철강뿐만 아니라 E&C, 에너지, ICT, 무역 부문의 패밀리와 함께 최고의 종합 소재기업, 나아가 글로벌 초일류기업을 향해 새롭게 도약하고 있다. 실제로 철강에서 비철강으로, 제조에서 서비스로, 전통에서 미래로 사업영역을 확대해 철강 중심의 사업구조에서 기존 사업과 신규 사업이 조화를 이루는 미래형 사업구조로 전환하고 있다. 이를 위해 포스코는 최근 철강뿐만 아니라 비철강 분야의 신성장동력 확보를 위해 투자를 확대하고 있다. 특히 올해부터 리튬, 니켈, 마그네슘, 티타늄 등 각종 신소재 사업에 약 4000억 원을 투자할 예정이다. 이를 통해 향후 전기차 시대에 종합소재 메이커로서의 경쟁력을 확보한다는 계획이다. 이 외에도 녹색성장사업, 물류·해운, 금융 등 미래 신수종산업에도 적극 진출해 미래형 비즈니스 포트폴리오를 완성하는 청사진을 제시하고 있다.



3가지 핵심 기술 확보하다

본 프로젝트를 통해 개발하는 핵심 기술은 크게 3가지다. 첫째, 상온 성형이 가능한 고성형성 신합금 개발이다. Mg은 기본적으로 실온에서 성형이 어려우며 약 250도까지 온도를 높여야 성형이 되는 특성을 지닌다. 이를 개선하기 위해 포스코는 다년간의 연구를 통해 2014년 E-form이라는 신합금을 개발했다. E-form은 기존의 Mg 상용합금인 AZ31합금에 비해 성형성이 약 3배 정도 향상된 것으로 쉽게 성형이 가능하다는 'Easy Forming'의 의미를 가진다. 상온에서 성형이 가능하다는 것은 부품제조사 입장에서 기존의 공정을 유지하면서 제품을 가공할 수 있기 때문에 제조 비용을 절감할 수 있다. 또한 2016년에는 E-form과 동등한 성형성을 유지하면서, 생산성이 2.5배 향상된 E-form Plus를 개발했다.

둘째, Mg 전용 표면처리 기술 개발이다. Mg은 표면에 자연 산화막이 생기나 대기, 수분 등에 노출되면 부식이 발생한다. 이러한 Mg의 내식성을 확보하기 위해서는 Mg 표면에 치밀한 인공 산화막을 생성하는 것이 중요하다. 이를 해결하기 위해 본 프로젝트 참여기관인 노루코일코팅에서

장시간 사용해도 용액의 상태가 변하지 않는 장수명 화성처리 용액을 개발했다. 또한 KC케미칼에서 위의 화성처리와 전착도장 공정을 일괄 처리할 수 있는 표면처리 설비를 구축했다. 이는 자동차의 루프, 후드와 같은 대형 외장 부품을 처리할 수 있는 국내 유일의 Mg 전용 대형 설비로, Mg 외장 부품 양산공급 인프라가 비로소 구축됐다고 볼 수 있다.

셋째, 판재 제조 가격 경쟁력 확보 기술 개발이다. 기존의 Mg판재 생산 방식은 두꺼운 슬라브를 제조한 후 여러 차례 가열과 압연을 반복해 얇은 판재로 만드는 방식으로, 이는 제조 비용이 높고 고품질의 광폭판재를 생산하기 어렵다는 단점이 있었다. 포스코는 용탕에서 바로 박판을 제조하는 'Strip Casting'이라는 신기술을 개발해 판재 제조 비용을 절감했다. 또한 광폭 Mg판재에 대한 온간압연 기술을 최적화해 2014년 자동차 외장재 품질의 폭 1270mm 판재 양산에 성공했고, 2016년에는 폭 1700mm 판재 생산 기술을 확보했다. 향후 Mg 광폭판재의 대량양산 체제를 구축하고 원가 경쟁력을 더욱 향상시키기 위해 Mg 전용 압연설비를 구축할 계획이며 2019년 준공을 목표로 하고 있다.

INDUSTRIAL
TECHNOLOGY
AWARDS

이달의
산업기술상

신기술 부문 산업통상자원부 장관상

차별 없는 스마트그리드 세상을 누리게 한다
(주)누리텔레콤

이달의 산업기술상은 산업통상자원부 연구개발(R&D)로 지원한 과제의 기술 개발 및 사업화 성과 확산과 연구자의 사기 진작을 위해 매월 수상자를 선정한다. 신기술 부문은 최근 최종 평가를 받은 R&D 과제 중에서 혁신성이 높은 기술 또는 해당 기간 성과물이 탁월한 기술을 뽑는다. (주)누리텔레콤은 '열악한 환경하에서의 유무선 복합검침 기술' 연구과제를 통해 일반 가정이나 아파트, 빌딩에서의 전력에너지 사용량 정보 획득을 기존 검침원 방문에서 유선 또는 무선통신 기술을 활용하는 지능형 원격검침 기술을 개발했다. 특히 해외에서도 사용이 가능하도록 다양한 인프라 환경을 고려한 유무선 복합 기술과 기후 환경을 고려한 외장 기술을 개발한 성과를 인정받아 영예의 장관상에 선정됐다.



차별 없는 스마트그리드 세상을 누리게 한다

정보기술(IT)로 에너지 효율을 높이려는 노력인 스마트그리드(Smart Grid)는 '차세대 전력망' 또는 '지능형 전력망'으로도 불리며, 전기 공급자와 생산자에게 전기 사용자 정보를 제공함으로써 보다 효과적으로 전기 공급을 관리할 수 있게 해주는 '수요자 중심 양방향성'을 가장 큰 특징으로 꼽을 수 있다. 이러한 수요자 중심 양방향성의 핵심으로 주목받고 있는 스마트그리드 AMI(Advanced Metering Infrastructure) 시장이 전 세계적으로 확대되고 있는 가운데 (주)누리텔레콤이 '열악한 환경하에서의 유무선 복합 검침 기술' 개발에 성공, 큰 주목을 받고 있다.

취재 조범진 사진 서범세

한정훈 [(주)누리텔레콤 기술연구소 이사]

사업명 에너지기술개발사업

연구과제명 열악한 환경하에서의 유무선 복합 검침 기술

제품명 AMI-원격검침시스템

개발기간 2013. 8 ~ 2016. 7 (36개월)

총사업비 1,400백만 원

개발기관 (주)누리텔레콤 / 서울특별시 서초구 사평대로 16 누리빌딩

02-781-0715 / www.nuritelecom.co.kr

참여연구진 한정훈, 백준선, 김범주 외 12명



스마트그리드 AMI 글로벌 틈새 시장 공략 기대

지구 온난화에 따른 기후 변화의 위험성이 날로 커짐에 따라 전 세계는 화석연료를 대체할 수 있는 새로운 방식의 에너지를 모색하게 됐고, 그 결과 신재생에너지 기술 개발이 활발하게 이뤄지고 있다. 이와 동시에 에너지 효율을 높일 수 있는 기술에 대한 고민과 연구개발(R&D) 역시 나날이 확대되고 있다.

스마트그리드는 바로 이러한 고민과 R&D 과정에서 마련된 기술이자 미래 지구 환경을 살릴 수 있는 에너지 정책으로 각광받고 있으며, 이제는 생존의 차원에서 절대 필요한 기술로 주목받고 있다.

누리텔레콤의 '열악한 환경하에서의 유무선 복합 검침 기술' 개발 성공은 스마트그리드 주요 서비스 중 하나인 스마트그리드 AMI 시장에 신선한 충격과 함께 글로벌 틈새 시장을 공략할 수 있는 전략 기술 및 제품을 개발했다는 측면에서 높은 평가를 받고 있다.

이번 기술 개발을 주도한 한정훈 누리텔레콤 기술연구소 이사는 "세계적으로 다양한 유무선통신 기술이 AMI 시장에 적용되고 있으며, 시장 역시 날로 커져가고 있는 가운데 열악한 환경에서도 효율적이고 안정적으로 적용할 수 있는 AMI 기술 개발의 필요성이 대두됐다"면서 "누리텔레콤은 단 순히 고온, 극한, 다습한 기후 환경만이 아

Howto

1992년 회사 설립 이후
중급 원격검침 시스템과
시스템 관리 소프트웨어
개발에 매진한 결과 세계
최초로 이동통신망
(CDMA)을 이용한
원격검침 시스템을
구축했던 기술력과 총
125명의 임직원 중 50명이
연구원일 정도로 R&D에
대한 조소만 대표이사의
지속적이고 과감한
지원이 기술 개발 성공의
큰 원동력이 됨.

열악한 환경하에서의 유무선 복합 검침 기술 개발

닌, 열악한 통신 환경 및 경제 환경까지 고려한 광의의 개념을 바탕으로 기술 개발을 진행했다"고 밝혔다.

또한 한 이사는 "이번 기술 개발을 통해 누리텔레콤은 근거리부터 중거리까지 다양한 유무선통신 기술을 원격검침 서비스에 적용할 수 있는 기반 기술을 확보하게 됐으며, 원격검침 서비스 적용이 어려운 지역이나 국가에 보급이 가능한 솔루션을 개발함으로써 글로벌 틈새 시장 공략은 물론 스마트그리드를 접목한 스마트시티 구현에 큰 역할을 할 것으로 기대된다"고 말했다.

열악한 환경과 다양한 유무선통신 기술 모두 해결

현재 세계적으로 다양한 유무선통신 기술이 AMI 시장에 적용되고 있다.

유선 유선 방식으로는 전력선을 기반으로 하는 PLC 기술이 주로 사용되고 있다. 실제로 유선 방식의 경우 국내 시장에서는 한국형 PLC로 알려진 고속 PLC가 주도하고 있는 반면, 유럽 등 해외 시장은 저속 PLC 기술이 많이 활용되고 있다. 다음으로 무선 방식의 경우에는 크게 Zigbee나 6LoWPAN과 같은 IP 기반의 저속 통신 기술과 2G · 3G · 4G의 이동 통신 기술이 활발하게 적용되고 있다.

또한 AMI에 적용되는 검침모델 표준의 경우 미국을 비롯한 북미 지역은 ANSI/C12, 유럽을 비롯한 다른 지역은 DLMS/COSEM이 널리 적용되는 등 지역적으로 선호하는 표준에 차이가 있다.

이에 대해 한 이사는 "이처럼 저마다 다른 환경과 다양한 유무선통신 기술을 이용하기 때문에 어떤 상황에서도 효율적이면서 안정적으로 적용할 수 있는 AMI 기술이 요구되고 있다"면서 "당사가 개발에 성공한 기술의 경우 다양한 주파수 대역에서 적용할 수 있는 유무선통신 기술이 적용된 것은 물론, 지역 네트워크에 검침원 등이 무선통신이 적용된 후



정리하기 빠듯했던 연구비관리가 시스템으로 바뀐다고?

서류 정리로 빠듯했던 과거는 안녕!

연구비관리의 **新** 패러다임

우리  연구비관리시스템
RDMS

「우리RDMS」는 연구비 오·유용방지 및 사업관리 효율성 증대를 위해 우리은행이 개발한 연구비관리시스템으로 예산 교부부터 정산 종료까지 연구비관리 전영역 시스템 관리지원 제공

*RDMS : Reserch and Development Management System의 약자

투명성



“연구비는 눈먼 돈?”

우리은행/우리카드/국세청 연동으로

사용내역 실시간 모니터링과 증빙자료 검증

편의성



“감사·정산시즌 야근은 필수?”

사업/과제/재원/집행/참여자 등 다양한

정보 연계 제공으로 수검·정산 Data 준비 지원

자동화·효율성



“예산은 증가해도 일손은 그대로?”

운영기관 사업계획에 맞게 관리지원

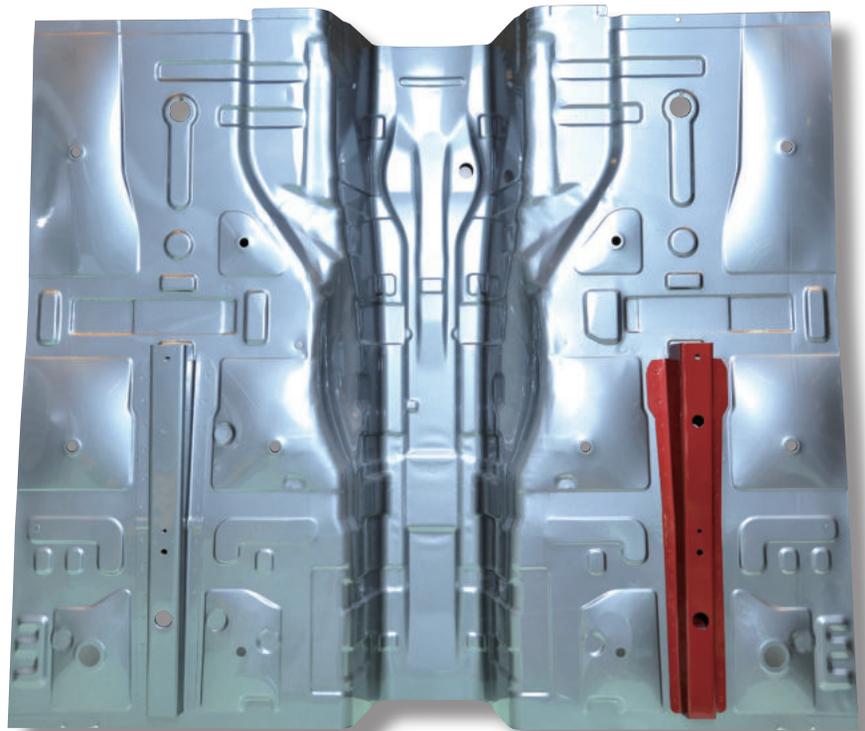
INDUSTRIAL
TECHNOLOGY
AWARDS

이달의
산업기술상

사업화 기술 부문 산업통상자원부 장관상

자동차 경량화 · 안전성 향상, 두 마리 토끼를 잡다
(주)성우하이텍

이달의 산업기술상은 산업통상자원부 연구개발(R&D)로 지원한 과제의 기술 개발 및 사업화 성과의 확산과 연구자의 사기진작을 위해 매월 수상자를 선정한다. 사업화 기술 부문은 종료 후 5년 이내 과제 중 매출 · 수출 신장, 고용 확대 등의 사업화 성과 창출에 크게 기여한 기술을 시상한다. (주)성우하이텍은 '100%급 이형단면 자동차 차체 부품용 일체화 점진성형 기술 개발' 연구과제를 통해 일반적인 롤포밍 공정의 한계를 극복하고 동일단면 및 이형단면까지 성형하는 기술을 개발했다. 이를 통해 개발 대상 차종의 후속 차종 아이템 적용을 시작으로 글로벌 완성차에도 적용이 가능해 매출 신장이 전망됨에 따라 영예의 장관상을 수상했다.



자동차 경량화 · 안전성 향상, 두 마리 토끼를 잡다

연비 향상을 위한 경량화 및 안전성 향상과 미래형 자동차를 위한 고안전 경량 차체(Body In White : BW) 개발을 위해 차체의 고강도화를 목적으로 고장력강의 사용 비율을 지속적으로 올릴 필요가 있다. 동시에 기존 성형 기술로는 극복할 수 없었던 고장력강 성형 단점을 해결하기 위해 일체화 성형을 통한 후공정 제거 등 생산성 향상과 부품 수 저감 등의 경량화를 위한 기술 개발이 자동차산업에 요구돼 왔다. 이런 가운데 (주)성우하이텍이 기존 성형 기술을 통한 고장력강 성형의 단점을 극복하고 제품의 품질 향상 및 가격 경쟁력 확보까지 가능한 이형단면 자동차 차체 부품 일체화 점진성형 기술을 독자적으로 개발하는 데 성공, 큰 기대를 모으고 있다.

취재 조범진 사진 서범세

이문용 [(주)성우하이텍 대표이사]

사업명	산업핵심기술개발사업
연구과제명	10%급 이형단면 자동차 차체 부품용 일체화 점진성형 기술 개발
제품명	BUMPER BEAM, SIDE SILL INNER
개발기간	2011. 6 ~ 2016. 8 (63개월)
총사업비	7,869백만 원
개발기관	(주)성우하이텍 / 경상남도 양산시 소주공단 3길 50(소주동) 070-7477-5006 / www.swhitech.com
참여연구진	이문용, 박상언, 박병학, 송영호, 박현준, 정윤성, 이동윤, 송문중, 조국래, 최수영, 최동원



순수 국내 기술로 차체 부품용 일체화 점진성형 기술 개발 화제

인장 강도가 1mm당 50kg 이상으로 용접성 및 절삭성, 인성 등이 우수한 고장력강은 가벼우면서 강하기 때문에 자동차의 경량화에 주로 사용되고 있으며, 최근에는 전기자동차 등 미래형 자동차 차체 개발을 위해 그 사용 비율이 점점 증가하고 있다.

기존 성형 기술로는 탄성 회복량이 과다하고 치수 공차 만족 불가 및 부품 수 증대 등의 단점이 발생, 고장력강 성형용 신기술과 연관 응용 기술의 개발이 절실히 요구되고 있는 가운데 성우하이텍이 순수 국내 기술로 '100%급 이형단면 자동차 차체 부품용 일체화 점진성형 기술' 개발에 성공한 것은 큰 의미가 있다.

기술 개발을 주도한 성우하이텍 이문용 대표이사는 “최근 국내에서도 단순형상의 자동차 고강도 경량 차체 부품용을 위한 기술 개발을 일부 수행하고 있다. 복잡형상의 경우 열간성형 공정을 통한 부품 개발로 제조 단가가 매우 높은 상황이며, 점진성형 기술을 이용한 복잡형상 경량 부품 제조에 대한 기술 개발은 전무한 실정”이라며 “이번 기술 개발은 관련 제품 시장에서 원천 기술과 생산능력을 가진 선진국의 주요 업체가 시장을 독점해 가격균을 높게 형성하고 있는 상황에서 독자적으로 제품의 품질 향상과 가격 경

Howto

국내에서 처음 시도되는 만큼 수많은 시행착오와 촉박한 개발 기간에도 불구하고 기획 단계에서부터 '상용화'라는 기술 결과를 최종 목표로 삼고, 사전에 기존 기술에 대한 한계점을 철저히 분석한 것은 물론 협력업체들과의 워크숍 및 회의를 통해 문제점을 해결하는 적극적이고 원활한 커뮤니케이션이 기술 개발 성공을 가져왔다.

100%급 이형단면 자동차 차체 부품용 일체화 점진성형 기술 개발

쟁력 확보 및 향후 시장 확대에 기여할 수 있게 되었다는 점에서 큰 의의가 있다”고 강조했다.

기존 롤포밍 공정 한계 뛰어넘는 새로운 가변롤 성형 기술 선보여

‘이형단면 자동차 차체 부품 일체화 점진성형 기술’에 대해 이 대표는 “일정한 단면을 갖는 종래의 롤포밍 기술의 한계인 고장력 강판의 스프링백 현상 최소화, 생산성, 부품 수 및 공정 수 등의 불리한 조건을 극복한 기술이다. 상하좌우 독립된 성형 롤을 갖는 롤포밍 유닛을 통해 공급되는 프로파일 판재를 연속 공정으로 성형하는 공법으로, 일반적인 롤포밍 공정의 한계를 극복해 동일단면 및 이형단면까지 성형하는 기술”이라고 설명했다.

덧붙여 “이형단면의 성형 제어는 상부 및 하부 성형 롤이 공정 방향 좌우측으로 배치되고, 양측 상부 및 하부 성형 롤이 각각 공정 폭 방향 위치 및 공정 방향에 대한 각도가 가변되도록 구성되는 다단의 가변 롤포밍 유닛으로서 공급되는 소재를 다단에 걸쳐 순차적으로 가변 절곡 성형해 X, Y, Z 좌표계를 갖는 3D형상의 성형 빔으로 가변 롤 성형하는 기술”이라고 말했다.

또한 “제어 로직으로는 NC 제어 프로그램을 적용해 가변 롤포밍 유닛의 위치 및 구동을 제어하고 그 구동력으로는 서보모터와 서보실린더를 사용해 판재의 이송 구동과 롤러의 위치를 연속적으로 제어해 제품의 폭·깊이 방향으로 단면 변화를 성형하는 기술”이라고 밝혔다.

업계 동향 및 강점과 관련해서는 “국내에서는 P사에서 독일 data-M의 3단 가변 롤포밍 장비를 수입해 연구개발을 진행했으나 그 결과는 미진한 상태이다. 그외 롤포밍 공법을 사용하는 동종 업계에서는 가변 롤포밍 공정에 관한 연구개발이 전무한 실정”이라면서 “해외에서는 차체 경량화를 위한 혁신적인 부품 제조 기술로 신성형 기술인 이형단면 실형상 점진성형 기술이 유럽을 중심으로 개발이





이문웅
(주)성우하이텍
대표이사

추진되거나 최종 단계에 있으며, 가까운 일본에서는 가변 롤 성형 기술을 자동차 부품에 적용한 사례가 있으나 초고장력강의 차체 부품은 당사의 연구 결과가 우위에 있다”고 강조했다.

특히 이 대표는 이번 기술 개발의 원동력에 대해 “성우하이텍은 기업부설연구소를 통해 자체적으로 차체 아이템 설계·개발·제작·검증 등 일련의 프로세스를 독립적으로 갖추고 있어 완성차에 신기술 제안 시 합리적인 방법으로 접근할 수 있으며, 양산 적용 역시 원활한 방향으로 이끌어 낼 수 있는 강점을 갖추고 있다”고 말했다.

양산화 통한 사업화에 강한 자신감, 글로벌 기업 초석 다져

이 대표는 사업화 전망에 대해 “가변 곡률 범퍼 빔



GPa

가파스칼의 약자. Pa은 압력에 대한 국제단위계(SI) 유도 단위인 파스칼의 기호이며, 1Pa은 1㎡당 1N(뉴턴)의 힘이 작용할 때의 압력에 해당. 이에 따라 1GPa은 10억N/㎡을 말한다.

의 경우 개발 후 완성차 제안 활동 및 공동 과제 등을 추진해 차량용 프런트 범퍼 빔에 양산 적용해 연간 30~40억 원의 매출액이 발생하고 있으며, 후속 차종에도 가변 곡률 범퍼 빔 적용을 추진해 연간 100억 원의 매출 향상을 목표로 하고 있다”면서 “이형단면 차체 부품은 서울급의 중장거리 전기차 T-CAR용 Side Sill Inner 시제품을 제작 납품까지 진행했으나 고객사의 정책 변경으로 양산화까지 즉각 반영되지 못했다. 하지만 지속적으로 유관부서와의 미팅 및 제안을 통해 양산화하고자 노력하고 있다”며 강한 자신감을 나타냈다.

앞으로의 계획에 대해서는 “가변 롤포밍 기술 개발로 고강도 소재 적용에 따른 경량화 및 충돌 안전성 개선으로 자동차 성능 향상 효과를 얻을 것으로 판단되며, 자동차 차체 부품인 멤버(Side Cross, Roof, Body-Cross)류, 프레임(Window, Interior, Structure)류, 임팩트 캐리어(Impact Carrier)류, 범퍼 등에 적용이 될 것으로 예상된다”면서 “국내외 완성차업체를 대상으로 기술전시회를 통한 기술적 우수 및 성능 홍보로 실차에 적극 반영될 수 있도록 할 계획이다. 또한 국내 완성차 적용 성공을 기반으로 해외 완성차업체에도 적극 홍보하고, 지속적인 원가 절감을 통해 제품원가를 낮춰 기술 및 가격 경쟁력을 향상시켜 글로벌 기업으로의 성장을 모색할 것”이라고 밝혔다.



김희국
한국산업기술평가관리원 뿌리기술 PD

전문가 코멘트

“차량 경량화를 위해 고강도강 적용 필요성이 증대되고 있다. 가변 롤포밍 기술은 단면형상이 다른 부품의 경우에도 성형이 가능한 기술로, 롤포밍의 장점을 살리면서 1기가급 이상의 고강도 철강 소재에 적용 가능한 신기술이다.

(주)성우하이텍에서는 현재 생산하는 모델뿐만 아니라 전기차와 같은 경량 차체에도 적용이 활발할 것으로 기대된다.”



Innovation Bank of Korea

나는 새롭다

은행을 벗어나자
금융이 있어야 할 곳은 고객의 옆이다

당신을 이롭게 금융을 혁신하다
Innovation Bank of Korea



IBK캐피탈 IBK투자증권 IBK연금보험 IBK자산운용 IBK저축은행 IBK시스템 IBK신용정보

참! 좋은 은행
IBK기업은행

처음 맛보는 행복한 금융

행복한 내 아이, 더 행복하라고
 첫 저금은 신한 아이행복바우처!
 아직은 작고 어린 아이지만
 행복만큼은 나눌수록 더 커진다는 걸
 꼭 알게 되었으면 좋겠어요
 내 아이의 행복을 키우는 저금,
 신한은행이 따뜻한 금융으로 함께합니다



모든 아이가 행복한 세상
 신한 아이행복바우처

대상 : 2012년 1월 1일 이후 출생 영유아
 신청 및 사용기한 : 2016년 11월 1일 ~ 2017년 6월 30일

신한은행 모바일 홈페이지 (m.shinhan.com)에서 신청하세요 ▶ 신한 아이행복바우처 신청 바로가기 QR코드



- 혜택 1. 아이저금통장 1만원 지원 (주택청약종합저축, 아이행복저금 중 택일 / 신규개설 시)
- 혜택 2. 아이 부모 1만원 캐시백 (신한 아이행복카드 최초발급, 익월내 10만원 이상 사용시)
- 혜택 3. 아동학대 예방을 위한 초록우산 어린이재단에 1천원 기부

* 아이행복저금은 예금저축보험에 따라 예금보험공사가 보호하며, 보호한도는 본 은행에 있는 귀하의 모든 예금보호대상 금융상품의 원금과 소정의 이자를 합하여 연당 최고 5천만원이며, 5천만원을 초과하는 나머지 금액은 보호하지 않습니다. * 주택청약종합저축은 예금저축보험에 따라 예금보험공사가 보호하지 않으나, 주택도시금융에 의해 정부가 별도 관리하고 있습니다. * 신한은행은 예금저보호보상 부과대상 금융기관이며, 신한카드사는 부과대상 금융기관이 아닙니다. * 별도의 법적 계약이 없는 한 신한은행과 신한카드는 상호의 채무를 보증하지 않습니다. * 기타 자세한 사항은 영업점에 문의하시기 바랍니다. / 준법감시인 사단심사필 제2016-2-1466호(2016.11.24~2017.06.30)

▶ June

산업통상자원부 연구개발 과제 중 최근 성공적으로 개발이 완료된 신기술을 소개한다. 기계·소재 1개, 바이오·의료 1개, 전기·전자 1개로 총 3개의 신기술이 나왔다.

이달의 새로 나온 기술

기계·소재

- 초임계 유체 터보 기기를 위한 고온용 자기 베어링

바이오·의료

- 중간엽 줄기세포의 배양액 첨가물질 개발을 통한 면역 조절 능력 특화 세포치료제

전기·전자

- LED 방열 개선을 위한 절연복합층이 포함된 160W/mK급 고열전도성 Si 기판 소재

초임계 유체 터보 기기를 위한 고온용 자기 베어링

이달의 새로 나온 기술 기계·소재 부문

(주)진솔터보기계_산업현장핵심기술수시개발(가치사슬협력형)

기술의 의의

국내 최초로 초임계 유체 분위기에서 작동 가능한 자기 베어링 기술 및 제품의 신규 독자 개발을 완료함.

기술내용

자기 베어링은 고압, 고속, 무급유 조건에서 터보 기계류를 지지할 수 있는 유일한 기술임. 고온용 자기 베어링은 초임계 유체 발전 시스템에 필수적인 핵심 요소 기술로 터보 기계의 공통 애로 사항 해소가 가능함. 본 연구과제에서는 핵심 기술인 초임계 유체의 초고압, 고온, 고속 조건에서 작동이 가능한 대용량, 능동형, 고온용 자기 베어링 설계·제작·시험 기술을 확보함. 이와 관련한 구체적인 연구 결과를 살펴보면 초임계 유체 터보 기기를 설계 및 해석하고 고온용 자기 베어링 기술 사양을 확립함. 또한 고온용 자기 베어링 핵심 기술 개발과 관련해서는 고

속 회전축 진동 해석 기술을 비롯해 자기 베어링 부품 설계 기술, 축계 고정밀 위치 제어 기술을 확보함. 더불어 고온용 자기 베어링 구성 요소 개발과 관련해서는 전자석 액추에이터(반경 방향 및 축 방향), 변위 센서(유도 코일 방식), 자기 베어링 전용 제어기를 개발함. 이외에도 초임계 유체 터보 기기용 하이브리드 자기 베어링 설계를 비롯해 고온용 자기 베어링 시험기 설계 및 제작, 고온용 자기 베어링 시험루프 구성 및 시험 평가 등을 수행함.

적용분야

초임계 유체를 사용하는 차세대 발전 시스템의 터보 기기, 유기 냉

매를 작동 유체로 하는 ORC 터보 압축기·팽창기, 무급유 방식의 일반 유체 터보 압축기·송풍기·팽창기

향후계획

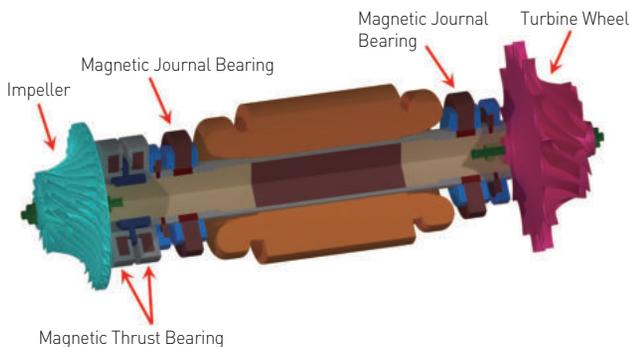
초임계 유체 발전 시스템 개발에 활용해 초임계 유체 터보 압축기·팽창기 기술 자립화 및 상용화에 기여할 예정임. 또한 자기 베어링 기술을 적용한 저온 발전 플랜트용 터보 발전기 개발 및 상용화를 추진할 계획이며, 무급유 베어링의 수요가 있는 냉동 사이클, 히트펌프, 터보 압축기 등 기타 고속 회전기계 시스템에도 확대 적용할 계획임.

연구개발기관

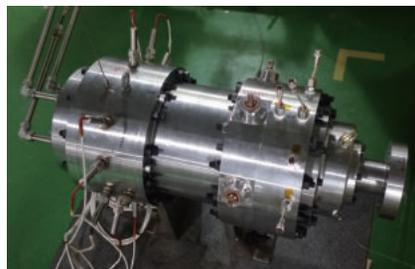
(주)진솔터보기계 /
042-931-6517 /
www.jinsolturbo.co.kr

참여연구진

(주)진솔터보기계 이시우, 오원영, 최용호, 한국기계연구원 박준영, 함상용, 한국원자력연구원 배운영, 정흥준, (주)아이소 이영환, 장지욱 외



고온용 자기 베어링 적용 초임계 유체 터보기기



고온용 자기 베어링 시험기



고온용 자기 베어링과 변위 센서

중간엽 줄기세포의 배양액 첨가물질 개발을 통한 면역 조절 능력 특화 세포치료제

이달의 새로 나온 기술 바이오 · 의료 부문

(주)강스템바이오텍_투자자연계형기술개발사업

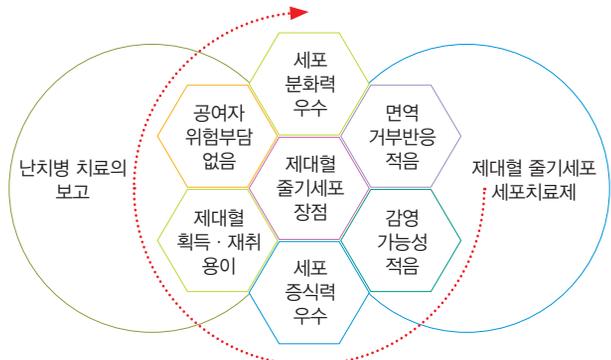
기술의 의의

줄기세포가 지닌 고유의 면역 조절 능력을 획기적으로 향상시켜 치료 효능을 극대화하는 기술 개발을 통해 난치성 자가면역 관련 질환에 효과적인 세포치료제를 확보함.

기술내용

줄기세포치료제는 기존의 의학과 차별화한 작용기전을 토대로 기존의 의학적 치료법으로는 해결할 수 없었던 영역에서 치료 가능성을 제시함. 이를 통해 생명을 위협하거나 삶의 질을 현저하게 저하시키는 난치성 질환 환자들에게 새로운 치료 기회를 제공할 수 있음. 또한 고부가가치 창출이 기대됨에 따라 국제사회에서 경쟁이 치열함. 특히 현재 줄기세포치료제에 해당하는 상업화 임상연구 등록 건수가 약 300건으로 타 줄기세포치료제와의 차별성을 지닌 차세대 세포치료제의 개발이 필요한 실정임. 따라서 기존 줄기세포의 임상 경험 및 연구를 토대로 줄기세포가 가진 고유의 면역 조절 능력을 향상시켜 치료 효능을 극대화하는 기술 개발을 수행해 제대혈유래 중간엽 줄기세포를 주성분으로 이식편대숙주질환에 대한 줄기세포치료제를 개발함. 이와 관련해 제대혈유래 중간엽 줄기세포에 염증성 사이토카인(Cytokine) IFN- γ 와 IL-1 β 를 복합적으로 노출

시키는 배양 기술을 개발함. 기존 중간엽 줄기세포가 지닌 면역세포를 조절하는 기능과 항염증 효과, 염증 부위를 인식하고 이동하는 효과의 강화를 통해 자가면역질환 중 급성 이식편대숙주병(Acute GVHD)에 적은 용량으로 빠른 치료 효과를 보이는 세포치료제를 개발함으로써 상업화 임상1상에 대한 승인을 받음.



적용분야

크론병, 루푸스, 다발성 측색경화증 등 치료제가 없는 다양한 자가면역질환 치료제로서 접근이 가능함.

향후계획

고려대병원에서 임상1상을 통해 안전성과 환자 적용을 통한 유효성의 일부를 확인한 후 임상시험을 확대해 2상 진입. 2상 완료 후 국내 시판 허가 및 해외 임상 준비와 대규모 국내외 제약사에 해외 판권 계약 추진.

연구 개발기관

(주)강스템바이오텍 / 02-880-1246 / www.kangstem.com

참여 연구진

(주)강스템바이오텍 서광원, 이승희, 김유리, 임혜진, (주)캠온 이현걸, 차미진, 고려대 김병수, 강가원, 서울대 최순원, 이병철 외

LED 방열 개선을 위한 절연복합층이 포함된 160W/mK급 고열전도성 Si 기판 소재



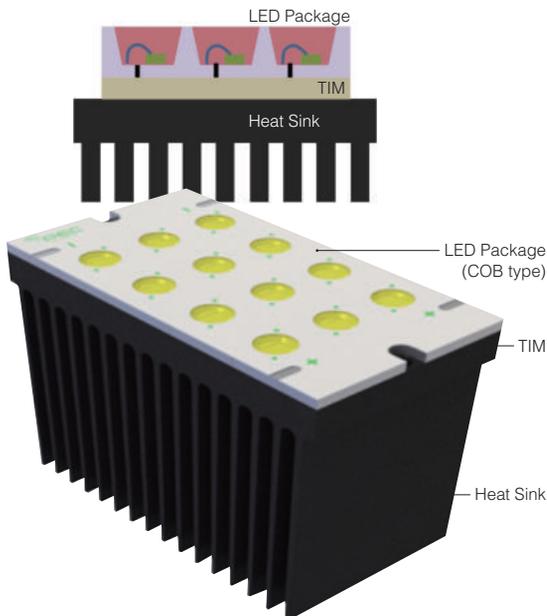
이달의 새로 나온 기술 전기·전자부문

(주)포인트엔지니어링_벤처형전문소재기술개발사업

기술의 의의

수직절연층을 갖는 Si 기판으로 구성된 COB 형태 LED 모듈은 기존 LED 모듈이 갖는 성능 및 신뢰성을 향상시킬 수 있음.

» 천장등, 가로등과 같이 높은 출력을 요하는 LED 조명에서 LED 광 소자에서 발생하는 열을 낮추기 위한 방열판의 크기 및 무게가 증가하고 있음. 이러한 문제는 LED 조명의 저가격화 및 소형화를 위한 장애요인일 뿐만 아니라 조명 구조 설계의 유연성을 저하시킴. 결국 고출력 LED 조명에서의 방열 성능이 높은 재료의 부재는 전체 시스템의 소형화 및 경량화의 걸림돌로 작용함. 이러한 문제를 해결하기 위해 방열판의 크기 및 무게 증가를 최소화할 수



있는 고방열 기능을 가진 초경량 기판 소재 및 LED 모듈을 개발함. 본 연구과제를 통해 수직 절연층 구조를 갖는 175W/mK급 알루미늄 기판 제조 기술을 비롯해 내열·고방열 점착 소재 TIM(Thermal Interface Material: 방열시트) 제조 기술, 고방열 Heat Sink 등의 핵심 산업소재 제조 기술을 확보함. 이러한 핵심 기술을 토대로 LED 패키징용 알루미늄 기판과 이를 이용한 LED 패키징 기술, 최적 방열시트 개발 및 적용 구조, 방열 효율을 향상시킨 Heat Sink의 특성을 보완하고 이러한 소재를 적용한 LED 모듈의 신뢰성 평가를 진행함. 이후 최종 항목에 대한 개발 목표 특성을 지닌 고방열 및 경량성 100W급 LED 모듈을 개발함.

» 고출력 LED 조명은 보안등(30~100W), 가로등(80~200W) 및 공장등(100~300W) 내 사용하는 소형 Light Engine에 적용 가능함. 시스템 조명은 규격화된 크기와 30W 또는 10W, 원하는 출력 단위로 LED 모듈

을 제조할 수 있는 특징이 있어 이를 조합하고 시스템으로 구성하면 주택, 회사, 사무실, 주차장 등 기존의 편의시설에 맞는 출력과 크기로 배열해 적용 가능함. 휴대용 조명은 고출력 LED 조명 모듈임에도 불구하고 별도의 냉각장치 없이 소형으로 제작할 수 있기 때문에 조명디자인의 자유도를 증가시켜주고 가정 및 일상생활에서 흔히 사용하는 10W 전후의 휴대용 조명 부품에 유용하게 적용 가능함.

향후계획

» 앞으로 LED 제품의 방열 문제가 대두되는 BLU(Back Light Unit), IR LED 패키지, Laser 및 UV LED 패키지 영역에 적용하도록 다양한 모델을 개발할 예정임. 또한 자체적으로 COB(Chip on Board) 형태의 패키징 기술과 시설을 확충해 고객의 니즈에 부합하는 최적의 제품을 제공할 예정임.

연구개발기관

» (주)포인트엔지니어링 / 070-4465-7357 / www.pointeng.co.kr

참여연구진

» (주)포인트엔지니어링 안범모, 박승호, 한국 광기술원 김재필, 김완호, 서울반도체(주) 송영준 외

이달의 사업화 성공 기술

산업통상자원부 연구개발 과제를 수행해
종료한 후 5년 이내 사업화에 성공한
기술을 소개한다. 사업화 성공 기술은
개발된 기술을 향상시켜 제품의
개발·생산 및 판매, 기술 이전 등으로
매출을 발생시키거나 비용을 절감해
경제적 성과를
창출한 기술을 말한다.
기계·소재 2개, 바이오·의료 1개,
전기·전자 1개로
총 4개의 사업화 성공 기술이 나왔다.

기계·소재

- 탈황설비용 황산·염산 복합내식강 제조 및 응용 기술
- 신속 대응 가능한 BIS(Built-in Sensor) 기반 자율 지능형 사출성형 시스템

바이오·의료

- 고급 의료기 시장 진입을 위한 128ch 범용 초음파 영상진단장치의 개선 및 상용화

전기·전자

- 고효율 고신뢰성 LED 패키징 소재 기술

탈황설비용 황산·염산 복합내식강 제조 및 응용 기술

이달의 사업화 성공 기술 기계·소재 부문

(주)포스코_산업소재핵심기술개발사업(금속재료)

기술의 핵심

강재 및 용접 소재 개발은 물론 황산 또는 황산·염산 복합환경에서의 강재 부식 및 내식기구 규명 등 여러 가지 요소를 복합적으로 개발·규명.

기술내용

복합내식강은 화력발전소의 배기계에 주로 사용하는 강재이며, 특히 화석 연료 연소 배가스에 존재하는 SOx, Cl 등의 오염물질이 낮은 온도에서 응축돼 황산 또는 황산·염산의 복합 응축수를 형성하는 환경에서 사용하는 강재임. 본 강재는 일반강에 비해 내식성이 매우 우수해 부식으로 인한 사고 예방 및 설비의 수명 연장을 가능하게 하며, 이를 위해 모재와 부식층 사이에 부식을 크게 억제하는 특징적인 내식층을 형성하는 것이 주요 기술임. 실제로 기존 내식강을 사용하던 곳에 실 적용 테스트한 결과, 본 과제를 통해 개발한 강종이 기존 강종에 비해 3배 이

상의 수명을 확보할 수 있음을 확인함. 본 기술을 보호하기 위해 국내 특허 9건을 출원(7건 등록)했으며, 현재 일본, 미국, EU 등에도 해외 특허 출원해 등록을 진행 중임.

사업화 내용

본 과제를 통해 개발한 강종은 여러 화력발전소에서 실기 적용 테스트를 통해 그 내식성을 입증했으며, 이는 강종의 채용으로 이어졌음. 기존 내식강의 경우 고가의 수입재를 사용했는데, 이번 강종 개발로 보다 내식성이 높은 소재를 기존 소재 대비 저가로 구매가 가능해 화력발전소 측의 강종 채용에 대한 요구가 있었음. 이는 초기 국내 일부 화력발전

소에 공기에열기 열소자 및 탈황설비 GGH의 소자로 본 소재를 대체 공급하는 것으로 이어졌으며, 본 강종을 보다 더 다양한 곳에 확대 적용하기 위해 고객사와의 끊임없는 접촉을 통한 적용처 확대와 신수요 개발 활동을 지속하고 있음.

사업화 시 문제 및 해결

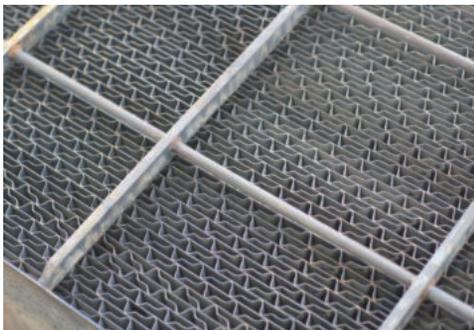
소재로 인한 설비 사고가 곧 심각한 가동 중지로 이어지는 화력발전소의 특성상, 기존 소재의 변경에 대해 매우 보수적인 입장을 취하기 때문에 고객사를 설득하기 위한 실증 테스트가 필수적임. 또한 소재를 개발하기 위해 다양한 국내의 전문 연구기관과의 협업이 필요했으며, 소재뿐만 아니라 개발 후 적용을 위한 용접재의 개발도 필요했음. 이를 위해 국내 3개 용접사와 성균관대, 부산대, 창원대, POMIA 등의 연구기관과 협력해 정부지원사업으로 연구를 진행했음. 그 결과 고객사는 고급 강재를 저렴하게 구매해 국제 경쟁력을 확보하고, 생산자는 World Best 제품을 생산해 고부가가치를 실현하는 소위 고객사-생산자가 모두 윈윈할 수 있게 됨.

연구 개발기관

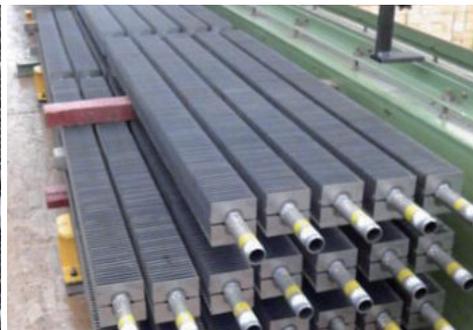
(주)포스코 / 054-220-0114, 02-3457-0114 / www.posco.co.kr

참여 연구진

(주)포스코 기술연구원 강재2연구그룹 윤정봉, 이병호, 김종화 외



국내 화력발전소에 적용된
Air-Preheater Heat Element



국내 화력발전소 GGH Reheater부에 적용된
Fin Tube Type 제품

신속 대응 가능한 BIS(Built-in Sensor) 기반 자율 지능형 사출성형 시스템

이달의 사업화 성공 기술 기계·소재 부문

한국기계연구원_산업융합기술산업핵심기술개발사업(IT융합)

기술의 핵심

토탈 솔루션의 통합 지능형 사출성형 시스템 개발, 제품 품질 예측·보정 기술로 신속한 모델 변경 대응 및 제품 수율을 향상시킬 수 있는 지능형 유비쿼터스 생산 기술.

기술내용

》 사출성형 기술은 일반 공산품부터 초정밀 광학렌즈에 이르는 제품 제조를 위한 생산기반 기술임. 특히 국가 주력산업으로 부각한 스마트폰은 물론 PC, 차량용 블랙박스 등에서 그 수요가 폭발적으로 증가하는 고정도 카메라 렌즈 모듈 생산에 필수 기술임. 생산성 향상을 위해 멀티 캐비티(Multi-cavity) 금형을 사용해 여러 개의 제품을 생산하며, 각각의 제품이 마이크로급 형상 정밀도, 조립공차, 광학적 특성을 만족해야 함. 하지만 각 캐비티에서 생산한 제품이 같은 형상 및 성능을 보이지 않아 불량으로 인한 손실이 재정적 부담 및 수율 저하로 직결됨. 본 연구에서는 블랙박스와 같은 금형 내부 정보(온도, 압력 등)를 획득할 수 있는 센서가 내장된(Built-in Sensor: BIS) 스마트 금형을 개발하고, 센서를 통해 '보이는 금형'으로 탈바꿈시켜 산재된 필드의 빅데이터(Big Data) 취득에 의해 실제 발생하는 현상(성형조건 불일치 등)을 실시간으로 파악·분석·예측할 수 있는 지능형 사출성형 시스템 기술을 개발함.

사업화 내용

》 본 기술을 통해 센서노드, 센서 내장형 스마트 BIS금형, 임베디드 컨트롤러 등을 개발하고, 사출성형기와 연계 구성한 '자율 지능형 사출성형 시스템' 토탈 솔루션을 확보함. 실제 스마트폰에 탑재하는 고해상도 렌즈 모듈의 양산 적용으로 기존 대비 수율을 20% 향상시켰고, 개발 기술의 사업화 및 제품화를 통해 지난 2년간 40억 원 이상의 신규 매출을 창출함. 특히 BIS 신호 기반 렌즈 사출성형 지능형 모니터링·진단 기술은 물론 품질 예측 시스템을 구현하는 등 금형부터 사출성형, 모듈 조립 및 평가에 이르는 전 생산 과정이 원격으로 모니터링되고, 분석·진단할 수 있는 '스마트 공장 솔루션'을 상품화함.



사업화시 문제 및 해결

》 스마트폰 카메라 렌즈 모듈은 4~6개의 렌즈 조합으로 구성되며 마이크로급 형상 정밀도와 조립공차 외에도 광학적 특성 또한 확보해야 하는 초정밀 사출 제품임. 또한 계속되는 고화소화 요구, 제품수명의 단기성(6개월 이내)에 따른 신속한 모델 변경 대응과 함께 제품 품질도 단기간에 확보해야 하는 기술적·환경적 난제를 안고 있음. 본 연구팀에서는 부품 레벨의 사출 기술부터 제고하게 됐고, 근본 원인이 블랙박스와 같은 금형 내부에서의 성형 상황의 미묘한 불일치에서 기인함을 알아냄. BIS금형 및 사출성형 시스템으로부터의 측정 데이터 축적, DB 분석 및 품질 예측 알고리즘 개발을 통해 신속한 최적 사출 조건 도출 및 안정된 제품 양산으로 이어져 사업화가 가능하게 됐음.

연구 개발기관

》 한국기계연구원 / 042-868-7144 / www.kimm.re.kr
(주)엔투에이 / 031-355-0626 / www.n2a.co.kr

참여 연구진

》 한국기계연구원 송준엽, 하태호, (주)엔투에이 김풍전, (주)신명정보통신 김한규, 창원대 문덕희, 성균관대 이상원 외

고급 의료기 시장 진입을 위한 128ch 범용 초음파 영상진단장치의 개선 및 상용화

이달의 사업화 성공 기술 바이오 · 의료 부문

삼성메디슨(주)_핵심의료기기제품화 및 인증평가기술개발사업

기술의 핵심

192채널 빔포머 개발, 태아 상태 자동 측정 기술(5D ART), 고성능 3D 프로브 개발.

» 본 과제에서는 국내외 대형 병원 시장 진입을 위한 산부인과용 프리미엄 초음파 진단 기기의 개발을 최종 목표로, 프리미엄 초음파 진단 기기의 차별화 기술을 개발함. 주요 핵



심 기술은 공간해상도와 대조해상도를 증가시켜 영상화질을 개선한 192채널 빔포머 개발, 태아 상태 자동 측정 기능인 5D ART 기술, 클러터(Clutter) · 스펙클(Speckle) 등을 억제하고 구조 및 병변의 대비를 향상시켜 진단에 용이한 이미지를 제공하는 ClearVision 기술 등이 있음. 이러한 기술 외에도 사용자 편의성을 고려해 외곽 사이즈를 축소하고, Probe Holder와 손잡이 사이즈 조정, 액세서리 수납공간 위치 이동을 통한 Probe나 프린터 등의 접근성을 개선하는 등 사용자 편의성을 극대화함.

» 본 과제에서는 삼성메디슨의 Accuvix A30 제품을 소비자인 삼성서울병원 의료진의 요구 및 개선사항을 적용해 보다 명품화된 초음파 진단기로 개발하는 것을 목표로 함. 최종 소비자인 병원의 요구를 명확히 반영함으로써 기존 시장에 고유의 차별화된 기능을 제공하고 보다 높은 수준의 이미지 퀄리티를 확보

함. 이로써 세계 최고 수준의 3D · 4D 기술을 가지며 산부인과뿐만 아니라 영상의학과, 심혈관계 영역까지 적용 가능한 범용 초음파 진단기 WS80A를 출시함. 2013년 12월 출시 후 국내외 대형 병원 시장에 진입할 수 있는 계기가 되었으며, 현재까지 삼성메디슨 매출 증대에 기여하고 있음.

사업화 문제 및 해결

» 인허가가 완료된 Accuvix A30 장비의 개선사항 도출을 위해서는 다양한 케이스의 초음파 영상 획득이 필요함. 영상 획득을 위한 피험자 모집이 자체적으로 이루어지다 보니 많은 시간이 소요됐으나, 참여 기관인 삼성서울병원의 적극적인 협조로 목표했던 80케이스의 영상을 획득 및 평가완료함.

연구 개발 기관

» 삼성메디슨(주) / 02-2194-1000 / www.samsungmedison.co.kr

참여 연구진

» 삼성메디슨(주) 함정호, 이용호 외

고효율 고신뢰성 LED 패키징 소재 기술

이달의 사업화 성공 기술 전기·전자 부문

한국광기술원_전자정보디바이스 산업원천기술개발사업(LED/광)

기술의 핵심

적외선 레이저를 이용해 형광체 자체 발열을 통한 봉지재 균일 경화 기술, 봉지재 열경화시 발생하는 잔차 스트레스를 최소화하는 고신뢰성 봉지재 경화기술 등.

기술내용

고출력 LED에 사용하는 실리콘 봉지재를 순간 경화하는 방식으로 LED 효율을 향상시키는 획기적 기술로, LED 패키지의 실리콘 내부에 혼합된 형광체를 가열해 실리콘 봉지재를 경화시키는 고속경화 기술임. 실리콘 봉지재 고속경화 기술은 적외선 레이저를 이용해 경화 시간을 2시간 이상에서 10초 이내로 단축하고 형광체의 침전을 방지함으로써 LED 효율과 신뢰성을 획기적으로 향상시킨 기술임. 본 기술을 적용할 경우 패키징 공정을 완전 자동화할 수 있어 생산성 및 수율을 혁신적으로 향상시킬 수 있으며, 기존 제품에 비해 발광 효율이 10% 이상 향상되고 광 특성 편차가 25% 이상 감소할 뿐만 아니라 광원 수명도 증가함.

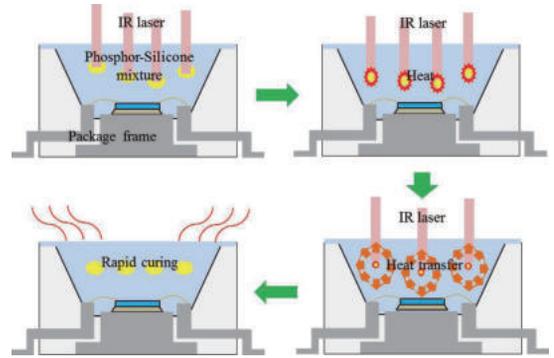
사업화 내용

본 기술은 형광체의 침전을 억제함으로써 LED 광원의 제품 수율 향상을 통해 국내에서 생산되는 제품의 수율을 약 70%에서 99%로 향

상시킬 수 있을 것으로 예상됨. 최근 이슈화되고 있는 형광체 필름 제조 기술에 적용하면 고균일성의 제품을 생산할 수 있어 제품 경쟁력 확보가 가능함. 본 기술을 적용한 레이저 경화 장비를 국내 업체에서 개발 중이며, 국내외 패키지 업체에 적용된다면 1100억 원 이상의 장비 매출이 발생할 것으로 예상됨.

사업화시 문제 및 해결

LED 패키지는 적용 분야에 다양한 구조와 기판 소재를 사용하므로 봉지재를 순간적으로 균일하게 경화하기 위한 레이저 광학계가 필요함. LED 패키지는 분야에 따라 적용되는



레이저 경화 공정

실리콘 봉지재와 형광체가 다르므로 소재에 맞는 경화 조건의 DB화가 필요함. 양산성을 확보하기 위해 선형 또는 면형의 레이저 경화공정 기술이 필요함. 이에 기존 패키징 라인에 적합한 형태의 장비 시스템을 개발함.

연구 개발기관

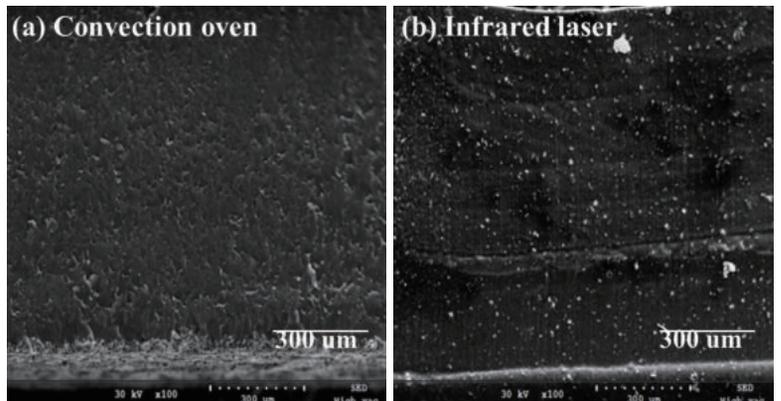
한국광기술원 /
062-605-9371 /
www.kopti.re.kr

참여 연구진

한국광기술원 김재필,
김완호, 이유성, 전시
욱 외



경화 완료된 광원



형광체 침전 상태 비교

산업과 문화를 하나로 잇는 방송기자 출신 워킹맘

대한민국에서 엄마로 산다는 것은 결코 쉬운 일이 아니다. 더구나 워킹맘으로서의 일상은 더욱 고될 수밖에 없다. 어떤 분야에서 무슨 일을 하든지 직업과 직종에 관계없이 모든 워킹맘의 하루는 그야말로 시간과의 싸움이며, 자신과의 투쟁이 아닐 수 없다. 이번 호에 만나 본 'R&D 라이프'의 주인공은 한국산업기술문화재단 문화사업팀 전선영 팀장이다. 3년 전까지만 해도 취재기자로서 산업계 이곳저곳을 누비던 그녀는 이제 팀장이 돼 가족과 같은 팀원들과 하루 중 가장 많은 시간을 함께 보내며 바쁜 일상을 살아가고 있다. 엄마로서, 주부로서, 팀장으로서 그녀의 하루를 들여다보았다.

취재 조범진 사진 서범세

고등학교 2학년 아들을 둔 전직 방송기자 출신 워킹맘

전 팀장의 하루는 아침 6시부터 시작된다. 출근 준비에 앞서 고등학교 2학년인 아들을 깨우고 이것저것 챙겨주다 보면 정작 자신의 출근 준비는 번갯불에 콩 볶아 먹듯 끝나고, 등교하는 아들과 함께 오전 7시에 집을 나선다고 한다.

“집에서부터 마포구 상암동의 직장까지는 1시간 정도 소요됩니다. 그리고 아직은 덜 복잡한 지하철 안에서 가끔 부족한 잠을 깜빡 조는 것으로 채우거나, 책을 읽다 보면 잠깐의 산책을 즐길 수 있는 거리의

직장 근처 역에 도착합니다. 사무실에는 8시쯤 들어와 여느 직장인과 다름없이 메일과 오늘 처리할 일을 확인합니다.”

그런데 이런 그녀의 단순한(?) 듯한 일상은 사실 1주일에 2번 정도에 불과하다. 대부분은 사무실이 아닌 현장으로 직접 나가는 경우가 많다고 한다. 오히려 잦은 출장과 외근이 단순한 일상으로 보일 정도다.

“워낙 외근이 많다 보니 오후에 사무실에 들어오면 결재를 받기 위해 팀원들이 줄을 서는 풍경이 연출되곤 합니다. 물론 외부에서도 SNS 등을 통해 급한 일인 경우 빠르게 결정을 내려주곤 하지만요. 외근이 없으면 오후 내내 서류 작업과 함



한국산업기술문화재단 문화사업팀
전선영 팀장

께 밀린 보고를 부이사장님께 드립니다. 그리고 팀 업무 특성상 사실 다른 팀과의 업무 협회가 대부분을 차지합니다.”

이렇듯 외근과 출장이 많다면 팀원들과의 소통은 언제 하는지 궁금했다. 그리고 식상한 질문을 건넸다. ‘팀원들과 저녁식사나 영화보기 등의 모임은 하는지?’

“요즘 젊은 친구들은 저녁에 회식을 하거나 단체로 모임 활동 하는 것을 선호하지 않습니다. 업무가 끝난 후에는 오로지 자신만의 시간을 갖길 원하는 분위기여서 저희는 주로 점심 회식을 하며 업무가 아닌 서로의 일상을 얘기하고 그 과정에서 소통의 장을 마련합니다.”



특별한 일이 없으면 저녁 6시쯤 퇴근한다는 전 팀장은 퇴근 이후의 시간을 알차게 보내려 노력한다고 한다. 외근과 출장이 잦아 보니 체력적 한계가 느껴져 운동을 통해 체력을 키우는 것도 있지만 허리가 안 좋은 탓에 자세 교정을 위한 요가를 하고 있고, 1주일에 두 번은 원어민에게 일대일 중국어 수업을 듣는다고 한다.

전 팀장이 중국어를 배우기 시작한 것은 특별한 이유에서라고 한다. 흔히 자기계발 차원에서 외국어를 배우는데, 어떤 이유로 중국어를 배우기 시작했는지 자못 궁금해졌다.

그녀가 중국어를 배우기 시작한 것은 가족들과의 해외여행에서 비롯됐다고 한다.

“가족들과 함께 대만 여행을 다녀온 적이 있습니다. 관광 목적으로 간 대만이었지만 제게 대만은 너무나도 좋은 곳이라는 인상이 강하게 남았고, 이후 여러 번 다녀왔습니다. 작은 섬나라, 아름다운 자연환경을 떠나 소박함이 묻어나는 것이 좋았습니다. 그 때문인지 대만에서 살고 싶다는 생각이 들었고, 그래서 중국어를 배우기 시작했습니다.”

처음에는 관광 목적으로 찾았던 곳이 어느새 살고 싶은 곳이 되었고, 그래서 배우기 시작한 중국어는 이제 전 팀장이 또 다른 도전에 나서는 계기를 마련해주었고, 인생의 새로운 2막을 열어가는 데 있어 유용함을 가져다 줄 것으로 보인다.

산업뉴스 담당하다 3년 전부터 신설팀 팀장 맡게 돼

그렇다면 한국산업기술문화재단과 문화사업팀은 무슨 일을 하는 곳일까? 역시나

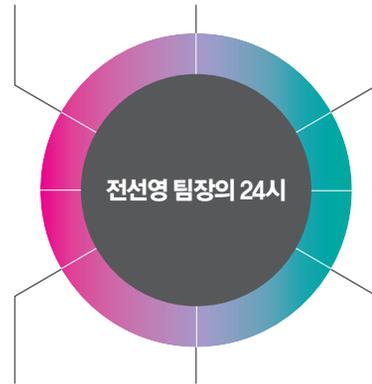
명불허전 전직 기자답게 설명이 이어졌다.

“한국산업기술문화재단(KIMAC)은 국민들에게 산업기술문화를 미디어와 다양한 홍보수단을 통해 알기 쉽게 전달하고 참여시키는 기관으로, 2009년 비영리재단법인으로 출범했습니다. 재단의 역할은 크게 4가지로 나눌 수 있는데, 가장 핵심인 산업 기술 분야의 콘텐츠를 자체 제작해 산업방송 ‘채널’을 통해 보급하는 것입니다. 산업방송은 국내 유일의 산업 전문 채널로 2014년 개국한 이래 산업 관련 분야의 다양한 콘텐츠를 발굴해 시청자들에게 전파해 오고 있습니다. 비록 인지도와 매체력은 약하지만 국내 중소기업 현장의 각종 애로사항을 정부에 전달하고 또 그들에게 산업정보를 제공하는 가교 역할을 하고 있습니다. 두 번째로는 각종 행사의 기획 운영을 통해 산업 기술이란 경직되고 어려운 주제를 쉽게 풀어주고 국민의 참여를 유도하는 역할을 하고 있습니다. 그 대표적인 예로 대한민국 기술대상 시상식과 자율주행차 경진대회, 외국인 유학생 산업현장 체험 행사, 테크마니아 페스티벌 등이 있습

AM 07:00~ AM 08:00
출근 및 회사 도착
“등교하는 아들과 함께 출근, 회사 근처 수색역에서 회사까지 아침 운동 겸 산책 같은 출근”

AM 09:00
오전 업무 시작
“e메일, 업무 스케줄 체크, 빠진 게 없는지 꼼꼼하게”(1주일에 두 번 누리는 여유로움, 대부분 외근 및 출장)

AM 10:00~ AM 11:55
“서류 작업과 밀린 보고 수행”
(밀린 결재 받기 위한 팀원들의 줄서기 진풍경 벌어져)



PM 18:00~ PM 21:00
퇴근(특별한 일이 없을 경우)
“1주일 두 번 중국어 수업, 아픈 허리를 위한 요가”

PM 13:00~ PM 18:00
오후 업무
“사무실에 있을 경우에는 계속되는 서류 작업과 이어지는 타 부서와의 업무 협의”

PM 12:00~ PM 2:00
팀원들과의 점심 회식
“대부분은 외근 현장에서 해결, 특별한 날은 2시간 점심 회식 통해 팀워크 다져”



니다. 세 번째는 콘텐츠 제작 공간과 장비 임대 사업을 통해 중소기업체를 지원하고 있습니다. 특히 재단의 방송 전문 인력이 다양한 영화나 드라마 후반작업에 참여해 기술적 노하우를 전수해주고 있습니다. 마지막으로 산업 기술에 대한 정책 홍보와 공공 정보를 확산 지원하는 기능을 수행하

고 있습니다.”

“그리고 문화사업팀은 정부나 민간의 프로젝트를 수주해 기획에서부터 수행까지 전반적인 업무를 담당하고 있습니다. 정부에 정책 제안을 하거나, 민간 사업의 경우 입찰 경쟁을 통해 수주하는 경우가 많습니다. 기업으로 치자면 기획사의 역할을 하

고 있다고 생각하면 됩니다. 프로젝트는 대부분 산업과 관련된 행사 기획인데, 기술마니아 같은 특정층을 대상으로 하기도 하지만 대개의 경우 일반 국민들을 참여시키는 경우가 많습니다. 산업이란 특성 때문에 산업통상자원부와 유관기관이 주 고객이며, 최근 들어 미래창조과학부 등 타 부처와의 협력 사업도 진행하고 있습니다. 미래부의 ‘미래 성장동력 챌린지 퍼레이드’와 ‘미래 성장동력 챌린지 데모데이’ 등 챌린지 시리즈가 대표적입니다. 프로젝트 진행 시 재단이 오랫동안 쌓아온 행사 개최 경험과 홍보 기능이 많은 도움이 되고, 특히 고객들도 이런 장점 때문에 재단의 역량과 가능성을 높게 평가하고 있다고 자부합니다.”

3년 전, 산업뉴스 기자로 오랫동안 근무하다가 맡게 된 문화사업팀은 신생팀이었다고 한다. 그런 탓에 부담이 크고 완전히 다른 일을 하게 된다는 것에 대한 두려움도 있었을 법한데 전 팀장은 오랜 취재기자 생활 동안 쌓아온 인적 네트워크와 산업현장에 대한 직접 경험을 바탕으로 팀을 이끌었고, 재단 내 가장 바쁜 팀이자 2년 연속 팀 순위 1등의 성적을 거두고 있다.

업무와 관련해 특별히 기억에 남는 게 있는지 물어보았다.

“팀장이 된 후 맡은 많은 프로젝트 중 가장 애착이 가는 행사는 ‘에너지 나눔실천 산업방송 이사장배 야구대회’입니다. 매년 개최되는 행사로, 올해 3회째를 앞두고 있습니다. 야구라는 국민스포츠를 통해 에너지 소외계층을 돕고 재능을 기부하는 뜻 깊은 행사인데요. 직접 아이디어를 내서 현실화하기까지 많은 어려움이 있었지만 그만큼 보람있고 성취감도 높았던 것 같습니다.”



친정어머니 도움 있어 워킹맘 가능, 늘 미안하고 감사해

워킹맘이기에 전 팀장 역시 누군가에는 늘 미안한 존재일 수밖에 없었다. 고등학교 2학년인 아들에게도, 가족들에게도. 그러나 그 누구보다도 미안한 사람은 바로 친정어머니일 것이다.

“잡은 외근과 출장 그리고 프로젝트 진행 시에는 새벽에 퇴근하는 경우가 많은데 그럴 때 가정에서의 저의 빈자리를 친정어머니가 채워주고 도와주십니다. 늘 고맙고 미안한 마음 가득합니다.”

화제를 돌려 보았다. 취미와 특기를 묻는 질문에 의외로 선뜻 답을 하지 못했다. 그리고 어렵게 나온 답은 ‘운동’이었다. 그런데

잠시 생각해 보면 이 땅의 모든 부모들은 취미와 특기에 대해 선뜻 답을 하지 못한다. 없어서가 아니라 할 수 없기에, 아니면 가족을 위해 미루다 보니 이제는 자신의 취미와 특기가 무엇인지 잊었기 때문이다.

“땀 흘려 운동하는 것을 좋아합니다. 요가를 하기 전에는 오랜 시간 헬스도 했고, 집 앞 하천 공원에서 운동을 하기도 합니다. 땀 흘리며 운동을 한 후 느끼는 성취감과 씻고 난 후의 상쾌함으로 스트레스를 날립니다.”

끝으로 앞으로의 계획과 목표에 대해 물었다.

“중국어를 시작한 지 얼마 되지 않았지만 대만 선생님과의 일대일 교습을 통해 중국어 공부에 새롭게 눈을 뒀습니다. 1년 후쯤이면 어느 정도 의사소통이 가능해질 것 같

은데, 업무와도 연결시켜 중국 관련 프로젝트에도 도전해볼 수 있는 기회가 왔으면 좋겠습니다. 또한 가족들의 건강과 아들이 학업에 몰두할 수 있도록 엄마로서의 역할에도 매진하려고 합니다. 회사 내에서는 올해도 열심히 프로젝트 수주와 기획을 통해 팀 1위를 달성해 팀원들에게 그 성과가 많이 돌아갈 수 있도록 할 계획입니다. 그리고 팀원들과의 소통 기회도 많이 가지려고 합니다. 저희 업무 특성상 공동 작업이 많기 때문에 팀워크가 중요합니다. 팀원들과의 많은 대화를 통해 아이디어 하나하나에 귀 기울이고 역량을 발휘할 수 있도록 이끌어주며 팀 전체가 단합된 힘을 발휘해 시너지를 낼 수 있도록 할 것입니다.”





36년 장인정신으로 섬유복합소재 세계 최고를 꿈꾼다

(주)현대화이바

우리나라는 경제협력개발기구(OECD) 국가 중에서 국내총생산(GDP) 대비 연구개발(R&D) 투자 1위, 절대 규모로도 6위를 기록할 정도로 비용을 R&D에 투자하고 있다. 여기에 기술 축적의 가속제가 될 만한 무언가가 더해진다면 국가 경쟁력은 한층 높아질 것으로 전망된다. 그리고 그 가속제가 될 수 있는 것이 있다면 바로 '장인정신에 대한 인식의 전환'이 아닐까 싶다. 사실 장인정신은 R&D 진화의 근간이자 원동력이며, 새로운 것을 찾느라 방향성마저 잃기 쉬운 지금의 R&D 현실에서 확실한 방향성을 제시해주는 나침반이기도 하다. 바로 이러한 점에서 올해로 회사 설립 36년째를 맞는 (주)현대화이바는 진정한 히든챔피언이자 장인정신이 흠뻑 깃든 R&D 기업이 아닐까 싶다.

올해로 회사 설립 36년 된 섬유복합소재 연구·제조 전문기업

1981년 설립된 현대화이버는 일반인에게는 생소한 유리섬유(Glass Fiber)와 탄소섬유(Carbon Fiber)를 이용한 직물 제작과 여기에 에폭시 수지 등 열경화성수지나 우레탄과 같은 열가소성수지 등을 함침시켜 각종 섬유 강화 플라스틱이나 산업용·공업용 원단 소재를 생산하고 있는 섬유복합소재 연구·제조 전문기업이다. 회사 설립 이후 단 한 번도 다른 사업영역으로 외도(?)를 하지 않은 현대화이버는 사실상 우리나라에 숨어 있는 명실상부한 탄소섬유 전문 제조기업이며, 기술력에 있어서만큼은 결코 해외 유명 기업들과 견주어도 뒤떨어지지 않는 경쟁력을 갖춘 '고수'이기도 하다.

그리고 이를 바탕으로 2007년 설립된 현대화이버 사내 부설 연구소인 '복합소재연구소'는 그동안 오랜 경험과 기술, 전문가들의 끊임없는 노력으로 개발된 각종 새로운 소재를 통해 미래의 새로운 삶에 대한 희망을 부여함과 동시에 과거와 현재 그리고 미래의 현대화이버 기술력의 연결고리 역할을 톡톡히 해나가고 있다.

실제로 최근 연구 중인 현대화이버의 전기-전자용 투명회로 기판과 모터사이클용 헬멧 성형용 소재 및 자동차 Leaf Spring용 섬유복합소재, 방화벽·방화 커튼과 같은 불연·난연 소재 모두 복합소재연구소를 통해 개발된 성과이며, 이 모든 것이 그동안 장인정신에 바탕을 둔 R&D 노력

에서 비롯됐다는 측면에서 큰 주목을 받고 있다. 특히 많은 R&D 행보 가운데 가장 눈길을 끄는 '아라미드 섬유를 이용한 중급 구조보강용 섬유 제품 개발' 및 '해상구조물 및 수중보강물 차세대 섬유 기반 복합소재 개발' 연구는 현대화이버의 뛰어난 기술력을 여지없이 보여줄 수 있는 좋은 계기이자, 열악한

국내 섬유복합소재 시장에 신선한 충격과 동기 부여는 물론 관련 분야 R&D 노력에 속도를 더하는 촉매제 역할을 할 것으로 기대되고 있다.

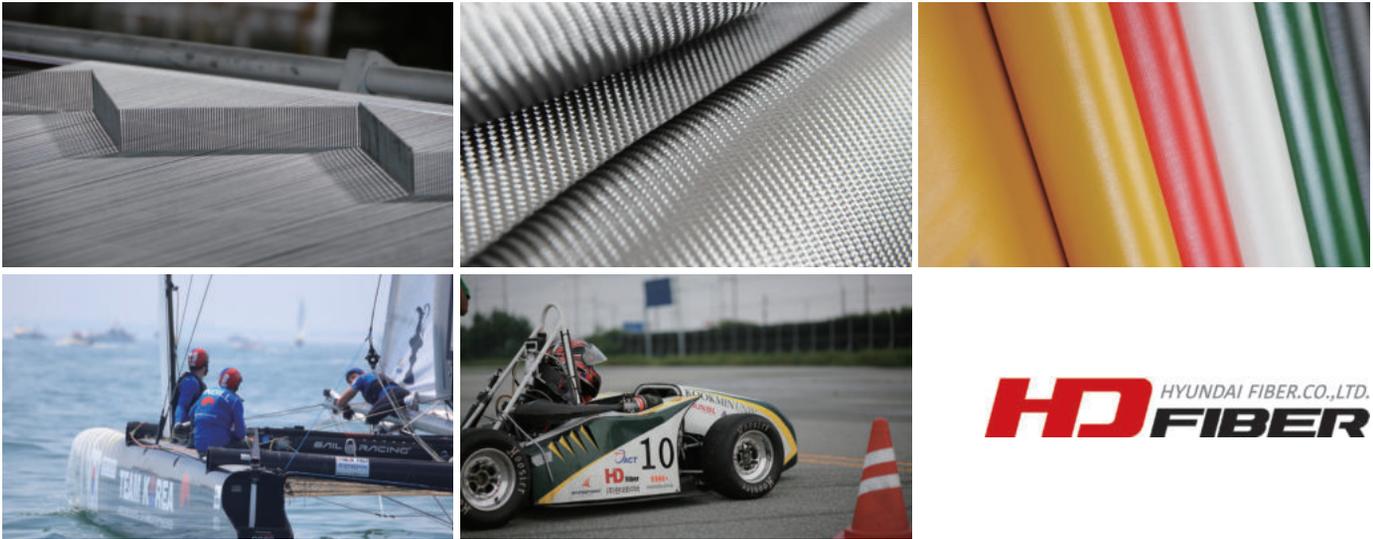
물속에서도 사용 가능한 수중보강 차세대 복합소재 연구

한편 현대화이버가 주관하고 있는 '아라미드 섬유를 이용한 중급 구조보강용 섬유 제품 개발' 및 '해상구조물 및 수중보강물 차세대 섬유 기반 복합소재 개발' 연구와 관련해 임재춘 현대화이버 기획이사는 "일반적으로 건축물이 노후화되면 보수·보강을 하게 되는데, 지금까지의 보강 방법은 시멘트와 철근을 이용하거나 강판을 부착시켜 구조물이 하중이나 외부의 응력에 대응하는 것이었다. 하지만 이는 기존 구조물의 형태 변화 및 보강으로 인한 또 다른 하중의 증가라는 단점이 있었다"면서 "이에 따라 최근에는 슈퍼섬유의 확산에 따른 보강 공법으로 기존 시멘트에서 강화섬유로 소재가 바뀌게 되었고, 이 가운데 하나가 바로 아라미드 구조보강 섬유직물"이라고 말했다.

그리고 임 이사는 "아라미드 섬유는 우리가 흔히 알고 있는 방탄복에 사용되는 소재다. 탄소섬유, 플론섬유와 함께 주요 3대 슈퍼섬유로 불리며 최근 건

'아라미드 섬유를 이용한 중급 구조보강용 섬유 제품 개발' 및 '해상구조물 및 수중보강물 차세대 섬유 기반 복합소재 개발'





HD HYUNDAI FIBER CO., LTD.
FIBER

축물의 보강 공법 시 가장 많이 사용되고 있다. 아라미드 섬유는 최고 응력점에 쉽게 깨지는 현상을 막고 건축물이 외부로부터 강한 충격을 받았을 때 일정 시간 건축물 내의 인원을 대피시키고 건축물이 일순간 무너지는 것을 막을 수 있는 고강도·고탄성의 특성을 지니고 있다”고 설명했다.

또한 “아라미드 섬유 또는 탄소섬유는 유리섬유나 플라스틱 등과의 혼합 사용을 통해 보강 정도에 따른 소재의 다변화를 꾀할 수 있고, 보강 상황에 맞는 적절한 소재 대응이 가능한 특징을 지니고 있어 차세대 해양구조물 및 수중보강물 소재 개발 역시 이러한 복합재료의 특성을 활용, R&D가 진행되고 있다”고 밝혔다. 일반적으로 수중에 위치하고 있는 노후화된 구조물의 보강 작업 중 가장 힘든 부분은 바로 물을 제거하는 것이다. 그러므로 보강 작업을 하기까지 상당한 시간이 소요되는 것은 물론 많은 장비와 구조물이 필요해 보강을 위한 재원이 마련되지 않는다면 선불리 보강 작업에 나서기 힘든 게 현실이다.

그러나 차세대 섬유 기반 복합소재 적용을 통한 수중보강 공법의 경우 실제 물을 제거하는 작업 없이도 보강이 가능해 중장비나 많은 인력 및 비용이 필요 없을 뿐만 아니라 해양 환경 아래서의 금속의 부식이나 하중 증가로부터 자유로울 수 있어 앞으로

각광받을 것으로 전망되고 있다.

또한 이 공법은 해상구조물 및 수중보강물 외에 오토나 중소 조선에도 적용할 수 있다. 배를 물 밖으로 이동시키지 않고 수리가 가능해 해양레저산업의 활성화 및 연근해 어업 종사자들의 수리 비용 절감 등의 효과도 가져올 것으로 기대되고 있다. 이에 따라 현대하이바는 해양 특유의 극한 환경에서도 금속이 구현할 수 없는 보강 능력을 발휘함으로써 바다나 강 위의 교량 보강이나 해양플랜트 부문의 구조물 보강에 탁월한 능력을 지닌 차세대 섬유 기반 복합소재 개발에 매진하고 있으며, 5~6년 후쯤 습윤 상태에서 작업이 가능한 섬유 기반 복합소재를 우선적으로 상용화할 것으로 전망되고 있다.

단순 기능 뛰어넘는 탄소섬유의 화려한 변신 모색

36년간 오로지 섬유복합소재만을 연구·제조해온 전문기업답게 풍부한 경험에서 쌓인 현대하이바의 우수한 기술력은 R&D 과정에서도 진화를 거듭하는 모습이다. 이는 국내에서 탄소섬유가 대부분 강화 플라스틱 위주의 물성 강화 중심 소재로만 활용되고 있는데 반해 최근 해외를 중심으로 소프트 패턴 분야에 관심이 집중되고 있는 변화 추세에 현대하이바가

능동적으로 대응하고 있는 모습에서 엿볼 수 있다.

이에 대해 임 이사는 “탄소섬유 특유의 강성을 이용한 사이클 장갑이나 사이클 의류의 보호구로 현재 탄소섬유가 사용되고 있다. 강한 내열성과 성형 시 외부 충격에도 다른 어느 소재보다도 탄소섬유가 탁월한 성능을 지니고 있는 점을 심분 활용해 고급 가죽 대체 소재로도 큰 시장이 열릴 것으로 확신하고 있으며, 최근 이를 위한 다양한 탄소섬유 패턴을 설계하고 있다”면서 “이를 통해 탄소섬유를 단순한 기능 수준에서 섬유 특유의 아름다움을 살려 실생활에서 가죽을 대신해 가방, 백팩, 지갑 등에 활용할 수 있다는 것을 보여줄 예정이다. 이러한 화려한 무늬의 탄소섬유 패턴 디자인이 자동차 내장재나 가구

내외장 소재로도 쓰일 수 있도록 연구가 진행되고 있다”고 말했다.

끝으로 앞으로의 계획 및 목표에 대해 임 이사는 “많은 중소기업이 쉽게 문을 닫고 있는 현실에서 30년 이상 한 가지만을 고집해온 집념으로 남들이 생각하지 못했던 특수 분야에 섬유를 사용한 제품을 넣어 완성해 보고 싶다. 특히 전자제품과 자동차 분야에 상용화될 수 있는 복합소재 개발을 계획하고 있다”면서 “여기에 일반인도 쉽게 복합소재를 이용할 수 있도록 맞춤 소재를 세트로 만들어 선보일 계획이다. 핸드폰 케이스, 노트북 덮개, 마우스패드 등을 카본으로 만들 수 있는 방법 등을 구상하고 있다”고 밝혔다.

한 우물을 파는 장인정신이 필요하다

R&D 진화의 근간, 고품질 제품의 확산 노력 뒤따라야

(주)현대화이바의 R&D 성공 요인과 R&D 철학 및 전략을 묻는 질문에 임재춘 이사는 망설임 없이 “한 우물을 판 결과로 생각된다”고 말했다.

실제로 1981년 회사 설립 이후 현대화이바는 단 한 번도 다른 길을 걷은 적이 없다. 더욱이 섬유산업이 한때 국가경제를 견인하던 역할에서 물러나 이제는 대표적인 사양산업으로 인식되고 있는 상황에서도 현대화이바의 외고집 섬유 사랑은 현대화이바를 탄소섬유처럼 그 어떤 외부 충격에도 쉽게 무너지지 않는 튼튼한 기업으로 성장시켰고, 앞뒤 막힌 외고집 장인정신이 아닌 기술 변화 추세에 누구보다도 빨리 대응할 수 있는 유연한 사고의 R&D 기업으로 자리매김하는 데 큰 원동력이 됐다.

이에 대해 박성환 현대화이바 대표이사는 “섬유 관련 제조업은 시장 상황에 따른 원사의 전환이 가능하고, 쉽게 변하는 사회 환경을 따라가는 것이 일반적이다. 하지만 우리는 오직 한두 가지 섬유만을 선택했고, 시장 상황이 어려운 여건 속에서도 똑심 있게 외길을 고집한 결과 지금의 위치에 설 수 있었다고 생각한다”면서 “섬유 설비도 다른 설비와 같이 한번 길들여진 것은 다른 어떤 기술로도 구현이 어렵고, 그 힘은 달인이란 표현으로 인식되곤 한다. 그런 점에서 현대화이바는 섬유복합소재 달인 기업이며, 명실상부한 국내 최고의 탄소섬유 연구·제조기업이라 자부할 수 있다”고 말했다.

더불어 박 대표는 “우리의 R&D 철학은 고품질의 제품을 널리 확산시키는 데 주목적이 있으며, 섬유가 단순히 의류로서의 기능만을 수행하는 것이 아니라 아름다우면서도 다른 소재가 접근하지 못하는 새로운 영역으로 인정받으려면 하는 마음으로 연구하는 것”이라며 “한번 완성된 제품은 최소 몇 년 아 니 몇십 년 사용할 수 있도록 만들고 싶다. 최근에는 너무 빨리 사용하던 제품을 바꾸고 싶증을 내는 경향이 높아진 것 같은데, 이처럼 섬유를 이용한 새로운 소재의 제품화로 오래 사용해도 그 품질이 변하지 않고 대를 이어 물려줄 수 있는 제품에 적용했으면 하는 마음으로 연구를 하고 있다. 이것이 바로 장인정신이 깃든 현대화이바만의 R&D 철학이자 전략이며 힘”이라고 강조했다.

박성환 (주)현대화이바 대표이사

R&D 로드맵





글로벌 기업의 미래 먹거리

애플·구글·마이크로소프트(MS)·페이스북 등 IT 기업들은 안경 형태의 증강현실(AR) 기기 개발을 추진하는 가운데, ‘혁신가’ 제프 베저스가 이끄는 아마존은 우주 개발에 매년 10억 달러를 투자하고 있다. 이처럼 글로벌 기업은 미래 먹거리를 선점하기 위해 공격적 연구개발(R&D)을 지속하고 있다. 한편, IBM은 인공지능(AI) ‘왓슨’을 통해 1년간 10조 원을 벌어들이고 있다.

모바일 다음은 ‘AR이 미래 먹거리’

애플·구글·MS·페이스북 등 글로벌 정보기술(IT) 기업들이 AR 기술 경쟁을 벌이고 있다. 페이스북은 지난 4월 연례 개발자회의 F8에서 “카메라를 활용한 최초의 AR 플랫폼을 개발 중”이라고 밝혔다. 애플·구글에 맞서 본격적인 AR 플랫폼 개발을 선언했다는 분석이 나오고 있다. 미국 경영전문지 비즈니스인사이드는 “스마트폰에 내린 사형선고”라는 표현도 썼다. 페이스북과 애플·구글 등은 스마트 글라스(안경) 형태의 AR 기기 개발을 추진하고 있다. 스마트폰과 접목한 AR 기술도 개발하면서 관련 콘텐츠를 강화하기 위한 앱스토어 구축도 준비하는 것으로 알려졌다.

마크 저커버그 페이스북 최고경영자(CEO)는 올해 개발자회의에서 “AR이 미래의 커뮤니티 건설에 중요한 역할을 하게 될

회사	기기·서비스명	특징
페이스북	카메라 효과 플랫폼	페이스북 등을 활용한 AR 플랫폼과 앱스토어 등 구축
애플	미정	AR 안경 개발 소문, 아이폰 10주년 모델에 AR 카메라 장착 가능성
구글	탱고	AR 프로젝트 ‘탱고’ 등을 스마트폰에 적용
MS	홀로렌즈	산업, 의학, 건축, 디자인 등에서 활용 가능한 AR 기기 개발
인텔	프로젝트 얼로이	가상현실(VR)과 AR을 뒤섞은 융합현실(MR) 분야 개척

〈표 1〉 증강현실 사업 강화하는 글로벌 IT 기업들

것”이라며 카메라를 활용한 AR 플랫폼 개발 계획을 공개했다. 저커버그는 “페이스북 AR 플랫폼의 이름을 ‘카메라 효과 플랫폼’이라고 지었다”며 “3차원(3D) 효과, 정확한 위치 파악, 얼굴 탐지 등이 미래 AR의 주요 기능이 될 것”이라고 말했다. 저커



증강현실	- 카메라 효과 플랫폼 : AR 기술 적용한 스티커와 필터 등 공개 - 페이스북이 개발한 움직임 분석 소프트웨어 발표
가상현실	- 페이스북 스페이스 : 가상현실 속 공간에서 친구들끼리 만나고 대화할 수 있는 서비스
메신저	- 인공지능 비서 M : 사용자 대화를 분석해 적합한 서비스 추천 - 디스커버 탭 : 사용자에게 적합한 챗봇 검색·제공

〈표 2〉 페이스북 개발자 대회 'F8'에서 공개한 신규 서비스

MS의 한 직원이 지난해 3월 샌프란시스코에서 열린 '빌드 콘퍼런스 2016'에서 MS의 AR 헤드셋 홀로렌즈를 시연하고 있다.

버그는 “하룻밤 새 어떤 변화가 일어나지는 않을 것”이라며 완성된 플랫폼을 내놓는 데 적잖은 시간이 걸릴 것임을 암시했다. 그는 “현 시점에서 우리가 원하는 AR 글라스를 만들 수 있는 기술은 없다”며 “5~7년 뒤에는 가능할 수도 있을 것”이라고 말했다. 미국 IT 전문매체 리코드는 “AR은 e메일을 읽고 보내는 것에서부터 자동차나 우주선 디자인에 이르기까지 잠재 시장이 매우 크다”고 전망했다. 애플은 스마트폰과 관련한 AR 기술을 개발하면서 스마트 안경 분야에도 관심을 두고 있는 것으로 알려졌다. 미국 IT 전문매체 기즈모도는 지난 4월 “애플의 한 시제품이 애플 직원들에게 안구 통증을 일으켰다는 내용이 담긴 문서를 입수했다”며 “이 시제품이 AR 안경일 수도 있다”고 보도했다. 문서에 따르면 애플이 연구 중인 시제품은 레이저 장치를 통해 착용자의 시선을 추적하는 기능을 갖춘 것으로 보인다. AR 안경은 안구의 움직임을 추적해 각종 기능을 선택하고 구동하는 기능을 갖춰야 한다. 따라서 전문가들은 유출된 문서가 AR 안경 개발과 연관된 것으로 보고 있다. 애플은 지난 수년간 AR 관련 기술 업체를 여러 곳 인수하기도 했다. 팀 쿡 애플 CEO는 AR 기술에 큰 기대를 하고 있다는 뜻을 공식 석상에서도 여러 번 밝힌 바 있다. 애플이 AR 관

련 기술과 제품을 개발하고 있다는 추측이 자연스럽게 나온 이유다. 애플이 올 가을 선보일 아이폰 10주년 모델에 AR 기술을 적용한 카메라를 도입할 것이란 예상도 나오고 있다.

구글과 MS는 일찌감치 AR 시장 개척에 나섰다. 구글은 2012년 ‘구글 글라스’를 선보였다가 사생활 침해 우려 등의 문제로 상용화를 포기했다. 하지만 이후 AR 플랫폼 ‘탱고’를 개발하고 스마트폰 제조사들과 협업해 AR 스마트폰을 내놓는 등 생태계 선점을 시도하고 있다.

MS는 2015년 공개한 AR 헤드셋 ‘홀로렌즈’의 개발자용 버전을 지난해 출시했다. MS의 홀로렌즈는 의학·건축·디자인 등의 분야에서 유용하게 쓰일 것으로 업계는 전망하고 있다. 예컨대, 의료 기술을 공부하는 학생은 홀로렌즈를 통해 가상의 시신으로 부검 실습을 할 수도 있다. 자동차 회사 볼보는 홀로렌즈를 이용해 가상 자동차 쇼룸을 만들었다. 일본항공(JAL)은 비행훈련을 하거나 승무원이 엔진 정비 실습을 할 때 홀로렌즈를 쓴다. 미국 항공우주국(NASA)도 우주인 훈련에 홀로렌즈를 활용 중이다. 벤 리드 MS 디바이스그룹 디렉터는 “미국 케이스웨스턴리저브대는 해부학 실험에 홀로렌즈를 쓰고 있다”고 소개했다. 인텔도 지난해 8월 미국 샌프란시스코에서 열린 인텔개발자포럼(IDF)에서 헤드셋 형태의 ‘프로젝트 얼로이’를 발표했다. 브라이언 크러채니치 인텔 CEO는 기초 연설에서 “프로젝트 얼로이는 실제현실과 가상현실을 융합할 수 있는 새로운 기회를 제공해줄 것”이라고 강조했다. 당시 행사에서 인텔은 프로젝트 얼로이를 통해 가상의 드림을 연주하는 모습을 연출하기도 했다. 인텔은 또 가상으로 친구들과 만날 수 있는 환경을 제공할 수도 있다고 했다. 이는 일반 사진뿐만 아니라 3D 사진까지 촬영할 수 있는 인텔의 ‘리얼센스’ 카메라 기술을 통해 가능하다고 설명했다.



구글글라스를 의학용으로 활용하는 모습

거대한 생태계 구축하는 아마존

제프 베저스가 1995년 설립한 아마존의 지난해 매출은 1360억 달러(약 155조 원)에 이른다. 1995년 설립된 이후 매출 증가율이 20% 밑으로 떨어진 적이 없다. 아마존은 무인점포인 '아마존고'를 비롯해 드론(무인항공기) 배송 등 물류 혁신, 영화 후기 서비스, 시 비서 알렉사에 이르기까지 사업을 확장하고 있다. "세상의 모든 것을 판다"던 베저스는 아마존의 물류 서비스를 이용하는 소비자에게 모든 서비스를 제공하고 있다. 아마존의 '생태계'에 속한 소비자가 아마존 알렉사로 상품을 자동주문하면 온라인 지급결제 서비스인 '아마존페이'를 통해 대금이 결제된다. 아마존 창고 직원들은 태블릿PC 킨들로 자회사인 키바의 로봇을 조종해 물품을 분류한다. 물품은 아마존이 보유한 항공기, 트럭, 드론을 이용해 전 세계에 7일 내로 배달된다. 프리미엄 서비스인 아마존 프라임에 가입한 회원은 무료 배송과 비디오 콘텐츠 등도 이용할 수 있다. 이 서비스 회원은 현재 6500만 명에 달한다. 또한 아마존에서 운영 중인 로봇은 3만 대를 웃돈다. 블룸버그에 따르면 물류창고에서 일하는 노동자의 하루 평균 보행거리는 로봇 도입 이후 14마일(22km)에서 5마일 미만으로 줄었다. 배송품을 잘못 분류하는 경우도 줄었다. 아마존의 성공을 지켜본 미국 페덱스 등 물류 회사도 잇따라 로봇을 도입했다. 소비자 물류 서비스 이용이 늘면서 물류업계가 호황을 맞이했고, 업계 종사자는 2월 기준 93만9000명으로 지난 10년간 44% 증가했다. 자동화를 추진

하는 아마존은 연료전지 사업에도 진출했다. 아마존은 1년 전부터 협력해 온 연료전지 기업 플러그파워의 최대주주가 될 예정이라고 밝혔다. 아마존은 지난해 4분기부터 물류창고에 플러그파워의 전지를 도입했다. 플러그파워의 기업가치는 6억 달러로 평가받는다. 산업용 트럭과 로봇 충전 시간을 단축해 비용을 절감하고 에너지 효율성을 높이겠다는 전략이다. 특히 베저스는 콜로라도 주 스프링스에서 열린 우주심포지엄에서 10여 년 전 설립된 블루오리진의 로켓 개발 자금으로 매년 10억 달러의 재산을 쏟아부었다고 밝혔다. 블룸버그에 따르면 베저스의 재산은 784억 달러로 세계에서 빌 게이츠 MS 창업자 다음으로 많다. 블루오리진은 다섯 차례 시험 발사한 뉴셰퍼드 로켓을 활용, 내년부터 저궤도상에서 11분간 여행하는 서비스를 시작할 계획이다. 위성과 사람을 지구 궤도로 보낼 수 있는 신형 로켓 뉴글렌(New Glenn)을 개발하는 데 25억 달러가 들어갈 전망이다. 3월 30일 처음으로 재사용 로켓 발사 및 회수에 성공한 일론 머스크 테슬라 창업자의 스페이스X와 뜨거운 우주 개발 경쟁을 벌이고 있다.

빠르게 확대되는 '사산업' 선점한 IBM

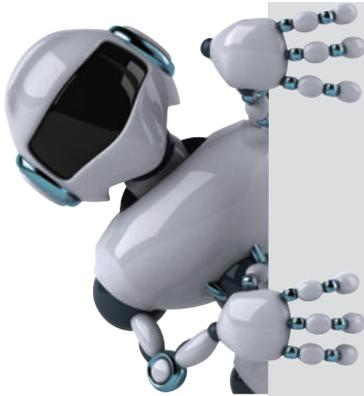
니혼게이자이신문은 IBM의 왓슨 관련 매출을 엔화로 환산하면 작년 1조 엔(약 10조5000억 원)에 달한 것으로 추산된다고 지난 4월 보도했다. IBM이 왓슨 사업매출을 따로 분류해 공표하지 않지만 지난해 전체 매출(799억1900만 달러)의 10%를



제프 베저스 아마존 최고경영자(CEO)가 미국 캘리포니아에서 열린 '마스 2017 콘퍼런스'에서 한국미래기술이 개발한 거대 로봇 '메소드-2'에 탑승해 로봇팔을 들어올리고 있다.



제프 베저스는 콜로라도 주 스프링스에서 열린 우주심포지엄에서 10여 년 전 설립된 블루오리진의 로켓 개발 자금으로 매년 10억 달러의 재산을 쏟아부었다고 밝혔다.

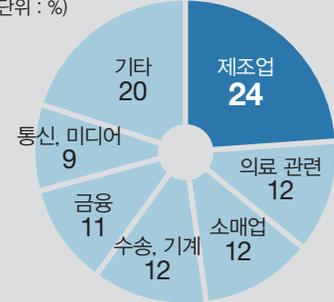


빠르게 활성화되는 인공지능

AI 고도화 수준	AI 적용 부문	구체 사례
고	의사결정 지원	날씨에 따른 판매전략 수립
		발전소 가동 등 운영 최적화
중	연구개발	약의 유효성분 발견
		질병 진단해 오진 방지
저	조회, 응답	콜센터 업무 대행 등

출처 : 니혼게이지아신문

인공지능 기술에 대한 업종별 수요
(단위 : %)



※2025년 전망치

출처 : IBM

넘는 실적을 냈다고 추정했다. 이 신문은 왓슨 서비스를 활용하는 대형 고객이 눈에 띄게 증가하는 점을 그 근거로 꼽았다. 지난 2월 미국 최대 세무 서비스 업체인 H&R블록은 세금 신고와 각종 자문 업무에 왓슨을 도입했다. H&R블록 소속 7만여 명의 세무사가 법인·개인고객 1100만여 명의 세금 신고를 처리할 때 '인간적 실수'를 줄이자는 의도에서다. 고객은 왓슨을 통해 세세한 부분에서도 세금 환급 여부를 검증할 수 있게 돼 만족도가 높아졌다고 평가했다. 제너럴모터스(GM)는 운전자의 습관과 취향을 고려한 정보 서비스를 왓슨의 도움을 받아 고객에게 제공하고 있다. 일본 유통업체 이온도 올해 초부터 2만여 명의 자사 직원 스마트폰에 왓슨 서비스에 접속할 수 있는 앱(응용프로그램)을 설치했다. 고객 응대 관련 서비스의 신속성과 정확도를 높이는 전략이다. 직원들로 운영해 왔던 20여 개의 자처 콜센터를 AI로 빠르게 대체하고 있는 것이다. 왓슨 등장 초기부터 주목받은 의료 분야에서도 서비스 확산 속도가 빠르다. 미 텍사스대 MD앤더슨 암센터, 뉴욕 메모리얼

슬론 케터링 암센터 등 세계 각국의 35개 유명 의료기관에서 암을 비롯한 각종 종양 진단에 '왓슨 헬스' 서비스를 도입했다. 시는 방대한 의료 관련 지식과 임상시험 결과 등을 수집하고 분석해 환자에게 가장 좋은 치료법이 뭔지를 빠른 시간 안에 알려줄 수 있다. 존 켈리 IBM 부사장은 "2016년 초 왓슨으로 종양 진단을 받은 환자는 10여 명에 불과했지만 작년 말에는 검진자가 무려 1만 명으로 늘었다"고 말했다. 니혼게이지아신문은 왓슨이 빠르게 뿌리 내린 원인으로 '선발자 효과'를 꼽았다. MS, 구글 등 만만찮은 경쟁력을 갖춘 IT 분야 대형 업체도 AI 산업에 뛰어들고 있지만 보수적 이미지의 IBM이 확고히 입지를 다진 데에는 AI 비즈니스에 일찍 발을 디딘 IBM의 '전통'이 한 몫했다고 분석했다. 1997년 IBM의 AI '딥블루'가 세계 체스 챔피언을 꺾었고, 2011년에는 미국의 유명 퀴즈프로그램 제퍼디쇼에서 왓슨이 우승하는 등 AI 시장에서 경쟁력과 지명도를 쌓아왔다고 평가했다. IBM의 컨설팅 조직이 AI 확산에 첨병 역할을 했다는 분석도 있다. IBM은 컨설팅 사업부문에서 정부 조직과 금융, 소매, 제조업 등 다양한 고객을 두고 있다. 그만큼 고객사에 적합한 맞춤형 AI 서비스가 가능하다. 다만 IBM의 이 같은 선점 효과가 지속될지는 미지수다. AI 시장에서 크고 작은 벤처기업이 저가의 범용 AI 서비스를 제공하며 치고 들어올 수 있기 때문이다. 클라우드 서비스의 등장으로 IBM이 자랑하던 컴퓨터 메인 프레임 시장이 무너진 것과 비슷한 상황이 AI 시장에서도 반복될지 모른다는 지적이 나온다. 무라야시 사토시 미쓰비시도쿄UFJ은행 전무는 "앞으로 고객에게 왓슨이 AI 프로그램 중 가장 똑똑한 프로그램이라고 주장하는 일은 쉽지 않을 수 있다"고 말했다.





아시아나항공 A350

좌석 : 311석
 기내 너비 : 560cm
 최대 비행거리 : 1만 4353km
 최대 비행시간 : 16시간 14분

경량화 경쟁하는 자동차 · 항공기

자동차 · 항공기업계가 최근 경량화에 나서고 있다.
 이에 따라 화학 기업은 경량 부품 소재를 경쟁적으로 개발하고 있다.

다이어트 성공한 자동차 '연비 · 주행 성능 레벨 업'

최근 나온 신차들이 강조하는 포인트 중 하나가 '경량화'다. 올해 출시된 한국GM 크루즈와 기아자동차 모닝도 그랬다. 크루즈는 이전 모델보다 113kg을 다이어트했고, 모닝도 이전 모델 대비 30~40kg 가벼워졌다. 이러한 경량화의 이점으로는 우선 연비 향상을 들 수 있다. 세계 각국이 환경 기준을 높이면서 경량화는 피할 수 없는 흐름이 됐다. 또한 차량 무게를 줄이면 가속 · 제동 · 코너링 등 주행 성능도 개선되기 마련이다. 1500kg 차량 기준 무게를 10% 줄이면 일반적으로 연비가 3.2% 올라가고, 가속 성능은 8.5% 향상된다는 게 전문가들의 설명이다. 제너럴모터스(GM)는 경량화에 적극 나서는 완성차업체 중 하나다. GM은 지난해 나온 신형 말리부의 무게를 이전 모델보다 136kg 줄인 데 이어 올해 초 디트로이트모터쇼를 통해 데뷔한 대형 스포츠유틸리티차량(SUV) 트라버스는 164kg, 이쿼닉스는 181kg을 감량했다. GM은 내년까지 나올 11개 신차의 무게를 모두 100kg 이상 뺄 계획이다. 한국GM의 신형 크루즈는 감량 덕분에 복합연비는 L당 13.5km를 달성했다. 이전 모델(12.6km/L)보다 7.1% 올라갔다. 현대 · 기아자동차는 가벼우면서도 더 튼튼한 고장력 강판 적용 확대, 탄소 섬유 등 신소재 적용으로 경량화에 나서고 있다. 현대 · 기아차는 초고장력 강판 비율을 올해 33~52%에서 내년 48~62%로 대폭 끌어올릴 계획이다. 현대차가 지난해 처음으로 친환경 경차 전용 플랫폼을 기반으로 출시한 아이오닉은 초고장력 강판과 알루미늄 소재를 대거 사용했다. 일반적으로 하이브리드카는 배터리, 전기모터 등을 추가해 동급 가솔린차보다 무거워지지만, 아이오닉 하이브리드는 후드, 테일게이트, 새시 등에 알루미늄을 쓰고 연료탱크는 강화 플라스틱 소재로 제작해 1380kg을 달성했다.

영국 자동차 브랜드 재규어랜드로버는 알루미늄을 활용한 경량화에서 앞서가고 있다는 평가를 받는다. 접합이 까다로운 알루미늄 소재를 활용하기 위해 항공기 제작에 쓰이는 '리벳 본딩' 방식을 적용하고 있다. 용접 대신 로봇이 알루미늄 못으로 연결 부위를 접합하는 공

법이다. BMW는 항공기 소재로 많이 쓰이던 탄소 섬유 강화 플라스틱(CFRP)을 활용해 경량화를 추진하고 있다. CFRP는 탄소섬유를 플라스틱으로 감싼 형태의 소재로, 같은 강도의 강철에 비해 무게가 절반 이하다. 충격 흡수 능력이 좋아 자동차 소재로 적합하다. BMW는 자동차 기업 중 유일하게 CFRP를 직접 생산하고 있다. 지난해 나온 신형 7 시리즈는 CFRP와 알루미늄, 강철을 혼합한 골격을 적용해 이전 모델보다 최대 130kg 가벼워졌다. BMW는 전 기차 라인업인 i3와 i8의 차체를 대부분 CFRP로 제작하고 있다.

재규어랜드로버는 2015년 선보인 재규어 XE를 시작으로 신형 XF, 신형 디스커버리 등 신차들의 차체를 알루미늄으로 제작하고 있다. 신형 XF는 이전 모델보다 190kg을 덜어냈고, 올해 하반기 국내에 출시될 신형 디스커버리는 이전 모델보다 480kg이나 감량했다. 스웨덴의 볼보는 엔진 경량화에 집중하고 있다. 볼보가 2014년 내놓은 '드라이브-E 파워트레인'은 4기통 가솔린·디젤 엔진과 8단 변속기를 조합했으며, 기존 6기통 엔진보다 최대 60kg을 줄였다. 이런 경량화를 바탕으로 배출량은 최대 23%, 효율은 최대 26% 높였다고 볼보는 설명했다.

‘신상 항공기’로 맞붙은 대한항공-아시아나

대한항공과 아시아나항공이 올해 연료 효율과 안전성, 편의성 등을 두루 높인 신형 항공기를 잇달아 도입하고 있다. 저렴한 항공권을 앞세워 빠르게 성장하고 있는 저비용항공사(LCC)를 견제하면서 고급 항공 시장 주도권을 잡겠다는 전략이다. 대한항공은 미국 항공기 생산업체 보잉의 최신 항공기인 'B787-9'를 도입했고, 아시아나항공은 프랑스 항공기 생산업체 에어버스의 'A350'을 들여왔다. B787-9와 A350 모두 세계 양대 항공기 생산업체인 보잉과 에어버스가 각자 차세대 첨단 항공기로 꼽는 기종이다. 두 항공기는 개발 및 제작 콘셉트 측면에선 비슷한 점이 많다. 무게 감소, 연료 효율 개선 효과를 동시에 달성하기 위해 기체 전반에 탄소복합소재와 알루미늄 합금을 사용했다. 대한항공의 B787-9에는 탄소복합소재가 전체(무게 기준)의 절반, 알루미늄 합금이 20% 들어갔다. 아시아나항공이 도입한 A350은 탄소복합소재 53%, 알루미늄 합금 17%로 구성됐다. 그 덕분에 두 항공기 모두 기존 항공기에 비해 연료 효율이 20%가량 높아졌다. 이런 공통점을 제외하면 두 항공기의 세부 사양은 확연하게 다르다. 체급부터 차이가 있다. B787-9는 269명 안팎의 승객을 태우고 중장거리 노선을 운항하는 중형 기체다. 이에 비해 A350은 300명이 넘는 승객을 태우고 미주나 유럽 노선 등 장거리를 오가는 대형 기체다. 좌석은 아시아나항공의 A350이 311석으로 대한항공의 B787-9(269석)보다 42석 많다. 기내 높이는 둘 다 17m지만 너비는 A350이 560cm, B787-9는 550cm다. 최대 비행거리도 A350이 1만4353km로 B787-9(1만4140km)보다 길다.



대한항공 B787-9

좌석 : 269석
기내 너비 : 550cm
최대 비행거리 : 1만 4140km
최대 비행시간 : 16시간 20분

최대 비행시간은 대한항공 B787-9(16시간 20분)가 아시아나항공 A350(16시간 14분)보다 길다. 두 항공기에는 기존 없던 다양한 기능이 적용됐다. 아시아나항공은 A350에서 국내 항공사 중 처음으로 기내 무선인터넷(WiFi) 서비스를 제공할 계획이다. 휴대폰 로밍 서비스도 기내에서 이용 가능하다. B787-9는 기내에서 창문 덮개 대신 버튼으로 햇빛 조절이 가능하다는 게 차별점이다. 창문에 특수 젤이 들어 있어 버튼을 눌러 채광을 5단계로 조절할 수 있다. 대한항공에선 이런 단순비교가 형평에 어긋난다고 보고 있다. B787-9와 A350이 각 항공사가 올해 도입하는 주력 신규 항공기이긴 하지만 체급이 달라 직접 비교하기엔 무리가 있다는 설명이다. 대한항공 관계자는 “대형 기체는 멀리 비행할 수는 있지만 좌석을 모두 채우기 힘들어 한 번 띄울 때 손실을 보는 경우도 많다”며 “작으면서 멀리 갈 수 있는 B787-9를 도입한 것은 수익성을 고려한 전략”이라고 말했다. 항공업계 관계자는 “쾌적하고 효율성 높은 항공기를 도입하면 탑승객의 만족도도 올라간다”며 “고급 항공기 경쟁은 갈수록 치열해질 것”이라고 말했다.

화학 기업, 경량 부품 소재 속속 진출

석유화학업체들이 '연비' 경쟁에 뛰어 들고 있다. 철강만큼 강하지만 무게는 훨씬 가벼운 엔지니어링 플라스틱(EP)이 '금속의 영역'이었던 기계 부품과 내·외장재 분야를 속속 대체하고 있기 때문이다. 가볍고 단단한 섬유와 플라스틱, 타이어 효율을 높여주는 고무 등이 각광을 받으면서 화학업체들의 사업영역은 더욱 넓어지고 있다. 업계 관계자는 “차량 무게를 10% 줄이면 연비는 6~8%, 가속력은 8%가량 올라간다”며 “국내외 자동차업체들이 자동차 경량화에 사활을 걸면서 화학업체들이 새로운 블루오션을 맞고 있다”고 설명했다. 화학업체들은 무게뿐만 아니라 고급스러운 질감, 친환경성, 내화학성 등의 차별화된 경쟁력을 앞세워 시장을 개척하고 있다. PETG·ABS 복합재로 국내 자동차 부품 시장 진출을 발표한 SK케미칼이 대표적이다. PETG·ABS 복합재는 SK케미칼이 세계에서 두 번째로 상용화에 성공한 복합소재다. 조직이 견고해 외부 화학성분 침투가 어렵고 기존 제품에 비해 내화학성이 두 배 이상 뛰어나다. 한태근 SK케미칼 EP사업팀장은 “80~110도의 열을 견딜 수 있는데다 내화학성이 높은 것이 가장 큰 장점”이라며 “자동차 운전석 내장재는 방향제, 선크림

기업	주력 제품	특징
롯데첨단소재	자동차용 도금 ABS	플라스틱 표면에 금속 질감을 표현해 경량화
	PC·ABS 복합재 (무도장 내스크래치 수지)	도장을 하지 않아도 도장한 것처럼 세련된 질감을 표현
한화첨단소재	GMT(강화 열가소성 복합소재)	강도는 철과 비슷하고 무게는 20~25% 가벼움
LG화학	LUMID(폴리아마이드 합성소재)	내열성, 내충격성, 내화학성 등이 우수하고 기계적 강성이 높음
SK케미칼	PETG·ABS 복합재	내화학성이 강하고 높은 온도에서도 변형 우려가 없음
코오롱플라스틱	POM(폴리옥시메틸렌)	마모와 열에 강함
금호석유화학·LG화학	SSBR(고기능성 합성고무)	회전 저항력이 기존 범용 고무 대비 45% 낮아 연비 10% 절감 효과

<표 1> 자동차 연비를 높이는 소재를 만드는 화학업체들

등과 같은 화학성분 접촉이 늘면서 내화학성에 대한 요구 수준이 높아지고 있다”고 말했다. 2017년형 국산 중대형 차량 4종의 스티어링휠(핸들), 스위치 패널, 도어 트림 등에 사용될 예정이다. 롯데첨단소재는 무도장 내스크래치 수지 분야에서 세계 시장 점유율 1위를 기록하고 있다. 무도장 내스크래치 수지는 플라스틱 소재에 도장 공정을 거치지 않고도 금속처럼 고급스러운 질감을 낼 수 있도록 만든 소재다. 플라스틱 소재가 차량 내장재로 쓰일 때는 외부의 충격, 빛, 습기 등으로부터 표면을 보호하고 고급스러운 금속 질감을 내기 위해 도장 공정을 거친다. 이 과정에서 환경에 유해한 재료가 사용되고, 부품 재활용이 어려워진다는 단점을 극복하기 위해 도장 공정 없이도 공정을 거친 것 같은 효과를 내는 소재를 개발했다. 2015년 포드 몬데오 모델 인테리어 디자인에 사용되면서 같은 해 ‘SPE 자동차 어워드’에서 국내 기업으로는 처음 소재 부문 금상을 수상했다. LG화학은 나일론이라고도 불리는 폴리 아마이드를 기반으로 한 합성 소재 LUMID로 자동차 구조 부품의 부품을 대체하고 있다. 내열성, 내충격성, 내화학성 등이 우수하고 기계적 강성이 높아 자동차 엔진 덮개, 라디에이터 탱크, 파워서킷브레이커 등에 사용된다. 플라스틱 소재와 섬유의 이종교배로 EP는 한 단계 진화하고 있다. 플라스틱에 탄소섬유·유리섬유 등을 섞어 강도를 더 높인 ‘컴퍼지트’라는 복합소재가 뜨고 있기 때문이다. 컴퍼지트는 선루프, 범퍼빔, 의자 프레임 등 크기가 큰 자동차 부품에 쓰일 수 있는 신소재다. 한화첨단소재는 GMT(강화 열가소성 플라스틱)라는 컴퍼지트를 주력 제품으로 키워 글로벌 시장의 70%를 점유 중이다. 폴리프로필렌 수지(PP)에 유리섬유를 더해 강도는 금속과 비슷하지만 무게는 20~25% 덜 나간다. 최근엔 이 컴퍼지트 안에 철심을 넣어 고속 충돌 때도 끊어지지 않는 범퍼나 방탄섬유를 혼합해 충격 흡수율을 높인 범퍼 등 ‘하이브리드 제품’도 양산하고 있다. 현대·기아자동차, BMW, 폴크스바겐, GM, 포드, 도요타 등이 고객사다. 코오롱플라스틱은 열과 마모에 강해 금속과 가장 가깝다고 평가받는 EP인 POM(폴리옥시메틸렌)을 생산하는 유일한 한국 기업이다. 연 5만7000톤을 생산하고 있는 가운데 작년 4월부터 바스프와 합작해 경북 김천에 연산 7만 톤 규모의 공장을 새로 짓고 있다. 또한 타이어 고무를 만드는 업체들은 최근 타이어의 회전 저항력을 줄여 연비를 기존 고무 대비 10%까지 줄여주는 고기능성 합성고무 SSBR 소재로 경쟁하고 있다. 금호석유화학과 LG화학이 각각 6만여 톤을 생산 중인 시장에 롯데케미칼이 올 상반기 공장 준공을 앞두고 있다. 금호석유화학 관계자는 “친환경 타이어 수요가 꾸준히 높아지고 있는 데다 미국과 중국이 타이어 효율등급표시제를 도입할 경우 시장 규모는 훨씬 빠르게 커질 것”이라고 말했다.





강철보다 강한 신소재

세계 최대 복합소재전 '파리 JEC월드'에서 한국카본과 불스원신소재 등 15개 국내 중소기업의 제품이 호평을 받았다. 우주항공과 미래차 핵심소재인 복합소재는 2021년 1030억 달러 규모로 성장할 것으로 전망된다. 이러한 복합소재와 함께 포스코가 개발한 알루미늄보다 가볍고 단단하면서도 잘 구부러지는 혁신적 철강인 '기가스틸'을 살펴본다.



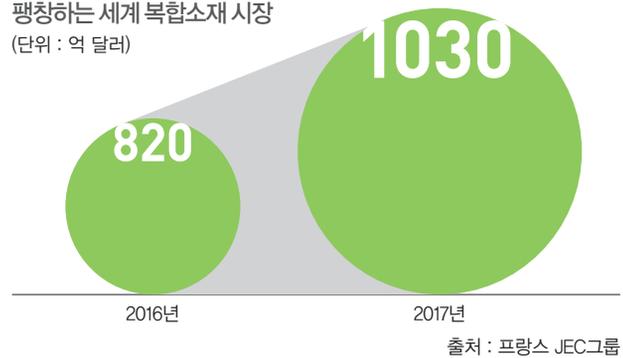


이종길 불스원신소재 사장(오른쪽)이 '파리 JEC월드'에서 바이어들에게 탄소섬유 코팅 소재의 장점을 설명하고 있다.

파리 JEC월드에서 본 복합소재의 미래

지난 3월 파리 노르빌뱅트 전시장에서 열린 '파리 국제복합소재 전시회(JEC WORLD)'에는 수많은 관련 전문가와 바이어로 북적였다. 시장을 선점하기 위해 미국, 독일, 일본 등 100여 개국에서 1300여 업체가 첨단 제품과 재료를 선보였다. 국내에선 아진일렉트론, 불스원신소재, 한국카본, 효성, 한양대, 한국탄소융합기술원 등 15곳이 참가해 글로벌 시장의 문을 두드렸다.

팽창하는 세계 복합소재 시장
(단위 : 억 달러)

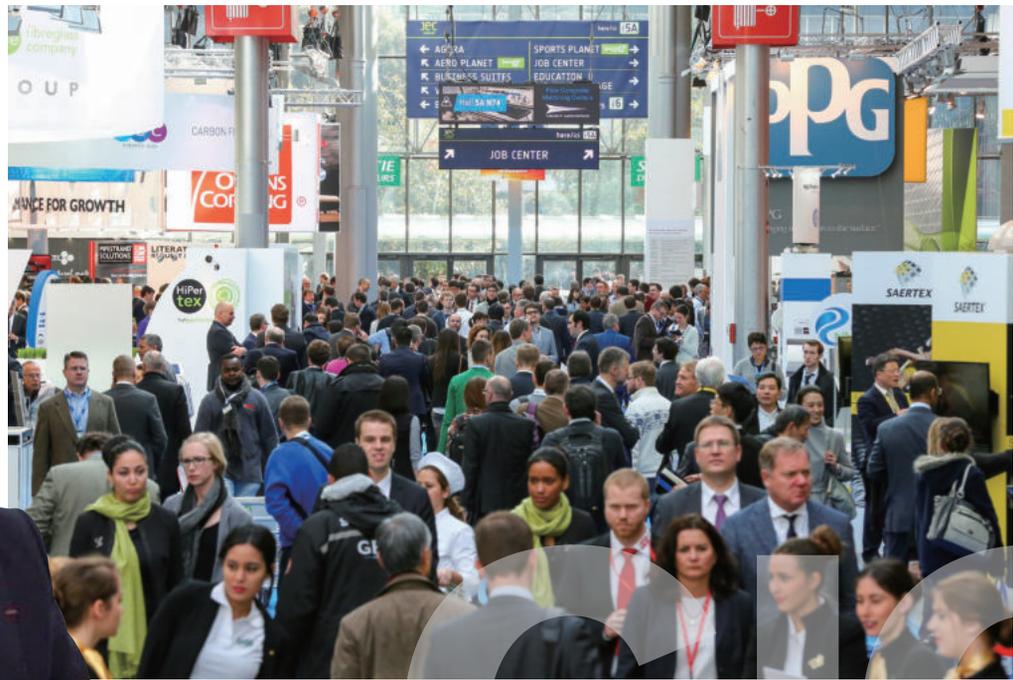


전시회를 주최한 프랑스 JEC그룹의 프레더릭 뮈텔 사장은 “세계 최대 관련 전시회인 ‘파리 JEC월드’를 통해 산업 트렌드와 미래 방향을 가늠할 수 있다”며 “세계 복합소재 시장은 연 5% 정도 성장해 2021년에는 1030억 달러에 이를 것”이라고 전망했다. 글로벌 기업들은 이 분야를 신성장동력으로 보고 속속 뛰어들고 있다. 프랑스의 아케마, 일본의 도레이, 독일의 SGL, 이탈리아의 캐년 등은 시장 주도권을 잡기 위해 치열한 경쟁을 벌이고 있다. 완제품업체들은 전시회에서 항공기 부품을 비롯해 우주선 부품, 전동차 부품, 복합재료를 이용한 정밀가공 제품 등을 전시했다. 이탈리아의 HP컴포지트 등 몇몇 업체는 복합소재로 프레임을 만든 경주용 자동차를 내보 이목을 끌었다. 한국탄소융합기술원은 중소기업들을 모아 한국관을 꾸렸다. 기술원의 김원태 기술마케팅지원실장은 “2014년부터 전시회에 참가하고 있는데 올해는 아진일렉트론, 불스원신소재, CAP코리아 등 8개 기업으로 이뤄진 공동관을 마련했다”고 설명했다. 아진일렉트론은 전자파 차폐용 복합재료 원단과 전도성 쿠션으로 바이어들의 눈길을 사로잡았다. 불스원신소재는 직경 7마이크로미터(μm)의 탄소섬유에 코팅 처리한 소재로 바이어들의 호평을 받았다. 이종길 불스원신소재 사장은 “코팅 기술





프레더릭 위텔 JEC 사장



을 활용하면 전기 전도와 인장 강도가 향상되기 때문에 자동차 부품 등 다양한 분야에 응용할 수 있다"고 설명했다. 단독 부스를 꾸린 한국카본은 카본섬유에 레진을 가공 첨가한 갓가지 형태의 '프리프레그(Prepreg)'를 선보였다. 국내 대학으로는 유일하게 참가한 한양대 복합재료연구센터는 '복합소재' 피로수명 예측 기술을 소개했다. 열경화성·열가소성 복합재료 부품 개발 때 소재의 지속성과 파괴 가능성 등을 알아내는 최첨단 기술이다. 한편, 11월 1일부터 3일간 서울 삼성동 코엑스에서 열리는 '국제복합소재 전시회(JEC ASIA)'는 복합소재에 대한 국내 기업의 관심을 증폭시키는 계기가 될 것으로 전망된다. 김선의 프랑스전시협회 한국사무소 대표는 "서울시와 한국탄소융합기술원, 한양대의 노력으로 그동안 싱가포르에서 열리던 전시회를 한국으로 가져왔다"고 말했다. 위텔 JEC 사장은 "한국 전시회에는 프랑스 쇼마라, 독일 에보닉과 사텍스, 미국 핵셀, 일본 도레이 등 글로벌 기업이 대거 참가할 예정"이라고 밝혔다.

포스코가 개발한 '기가스틸'

포스코가 개발한 기가스틸은 mm당 100kg 이상의 하중을 견딜 수 있는 차세대 강판이다. 양쪽 끝에서 강판을 잡아당겨서 찢어지기까지의 인장 강도가 1기가파스칼(GPa) 이상이어서 '기가스틸'이라 명명했다. 10원짜리 동전만 한 크기에 10t의 하중을 버틸 수 있다. 특히 가공성이 우수하기 때문에 알루미늄 부품보다 더 복잡한 형상의 제품도 만들 수 있다.

철강 소재는 일반적으로 강도를 높이면 단단하기 때문에 구부러지지 않아 여러 가지 형태로 모양을 만드는 가공이 어렵는데, 포스코는 강도와 가공성(연신율)을 동시에 높이는 '역설적인 기가스틸'을 개발했다. 아직까지 기가스틸의 상용화에 성공한 철강사는 세계에서 포스코가 유일하다. 권오준 회장은 지난해 8월 태국 CGL(용융아연도금강판) 공장 준공식에서 "철강은 알루미늄보다 가격 경쟁력이 우수할 뿐만 아니라 강도가 3배나 강한 기가스틸이 경량화 측면에서도 월등



GAS TEEEL

한 성능을 낼 수 있다”고 말했다. 포스코가 개발한 기가스틸은 알루미늄 등 대체 소재보다 경제성, 경량화, 강도는 물론 재활용성, 제품 생산 시 상대적으로 낮은 CO₂ 배출량 등 친환경성 측면에서도 월등한 효과를 낼 수 있다. 알루미늄 소재는 자동차 제조업체나 소비자 입장에서 제조원가가 상대적으로 높다는 점을 감안할 때, 기가스틸은 아주 높은 경제성이 있는 자동차 소재다. 기가스틸과 알루미늄으로 차체를 생산했을 때 소재비는 3.5배, 가공비용은 2.1배가량 차가 난다. 또한 알루미늄 소재는 철강 소재와 달리 기존 용접 방법으로 자동차를 만들 수 없기 때문에 특수 나사나 기계적인 결합 등의 특별한 공정을 거쳐야 한다. 기가스틸은 자동차 경량화에서도 알루미늄보다 훨씬 높은 효과를 얻을 수 있다. 알루미늄은 비중이 철보다 3분의 1 정도로 작아 자동차 무게를 크게 줄일 수 있지만 강도는 철강 소재보다 많이 낮기 때문에 궁극적으로 기가급 강도를 가진 포스코의 기가스틸을 적용하면 알루미늄

보다 아주 얇은 소재를 사용하면서도 강도가 높은 가벼운 자동차를 만들 수 있다. 예를 들어 2000년대 초반까지 생산된 중형차의 무게는 약 1500~1600kg으로 차체 중량만 280~300kg이었다. 고강도강 사용이 늘어나 차체 중량이 240~250kg 감소했고, 알루미늄 등 대체 소재 적용을 확대하면서 약 220kg까지 줄어들었다. 한편, 포스코는 지속적인 연구개발을 통해 자동차강판 생산 기술에서 세계 최고 수준의 경쟁력을 확보했다. 2000년 초부터 독자적인 자동차강판 기술 개발에 돌입했고, 당시 광양제철소를 세계 최대·최고의 자동차강판 생산 제철소로 발전시킨다는 계획 아래 대대적인 투자를 추진해 2003년 1월에는 자동차강재연구센터를 준공하기도 했다. 2016년에는 또 다른 기가스틸 PosM-XF강 개발에 세계 최초로 성공하고 상용화를 완료했다. PosM-XF강은 충돌 시 잘 찌그러지지 않아 탑승자를 보호할 수 있는 자동차의 구조용 부품에 주로 사용된다.



개성 있는 나만의 타이어 휠 보호 필름 내 차 지킴이 '휠보레'

휠보레는 주차나 외부의 충격으로부터 휠 부위를 효율적으로 보호하는 자동차 휠 보호필름으로, 가격이 저렴하고 장착이 편리하다. 차종에 상관없이 휠을 커버하며, 자동차 튜닝에 관심이 많고 구매력이 큰 20, 30대 운전자와 여성 운전자를 주 구매층으로 잡고 있다.

휠보레는 주요 업체를 선정해 정기적으로 방문 및 관리(현재 약 80개 장차 판매점 보유)를 하는데, 대표적으로 맥스크루, 소낙스 등이 있으며 자세한 오프라인 판매점 리스트는 홈페이지(www.wheelbore.co.kr)를 통해 확인할 수 있다. 이외에도 온라인 마켓인 옥션, 지마켓, 11번가, 인터파크를 비롯해 쌍용자동차, 오토앤(현대·기아) 사이트에서도 구입할 수 있다.

78
June

잦은 접촉사고에도 내 차를 안전하게 지킨다

자동차 휠은 적게는 몇 십만 원에서 수백만 원을 호가한다. 그러다 보니 잦은 접촉사고나 주차 시 스크래치로 정신적 스트레스뿐만 아니라 경제적 고민을 야기할 수밖에 없다. 특히 생명과 직결되는 타이어를 지지하는 휠이기에 안전해야 한다. 잦은 접촉사고에도 내 차를 안전하게 지키는 자동차 지킴이 '휠보레'는 휠을 오래도록 지킬 수 있는 특허 기술이 있다. 휠보레는 휠 림 부분을 보호하는 림 보호형 자동차 소모성 제품으로, 주차 및 주행 중 림 부분에 생길 수 있는 스크래치 및 파손을 커버해주는 역할을 한다.





다양한 컬러로 개성과 멋을 연출하다

휠보레는 평범해 보일 수 있는 휠 림 부분에 다양한 컬러를 연출함으로써 개성과 멋을 뽐낼 수 있다. 초보나 여성 운전자에게 필수품인 개성 있는 나만의 타이어 휠 보호 필름 휠보레를 장착하면 다양한 컬러로 심미적인 효과까지 한 번에 누릴 수 있다.

또한 휠보레는 자동차 타이어와 닿는 부분의 휠 테두리(돌출부)를 보호하기 위한 링 형태의 본체와 제품 장착 시 특별한 도구 없이 휠 테두리와 타이어 사이에 삽입할 수 있는 날개로 구성돼 있다. 더불어 초경량에다 차종에 관계없이 다양한 제품을 쉽고 편리하게 장착할 수 있다. 경쟁사 제품이 접착식 테이프를 이용하는 데 반해, 타이어와 휠 사이의 V자 형태 걸쇠를 이용해 이탈을 방지하는 신개념 제품이다.

휠보레 소비자 가격

(단위 : 원 / VAT 포함)

사이즈	15인치	16인치	17인치	18인치	19인치	20인치
Premium	25,000	25,000	30,000	30,000	35,000	35,000
Classic	15,000	15,000	15,000	17,500	17,500	



탄소섬유 기술, 어디까지 왔나?

4차 산업혁명의 신소재

소재공학의 급속한 발전이야말로 4차 산업혁명의 또다른 중요한 측면이다. 기존의 천연 소재, 심지어는 합성 소재로도 상상할 수조차 없던 화려한 물성을 지닌 신소재를 사용한 제품은 인류의 삶의 패러다임을 크게 바꿔놓는 데 이바지할 것이다. 너무나 많은 신소재가 개발되고 있기에 다 다룰 수 없음을 아쉬워하며, 이번 글에서는 우리 주변에서 갈수록 흔해지는 신소재인 탄소섬유 기술이 걸어온 길을 알아보고자 한다.

이경원 [과학칼럼니스트]

오늘날 여러 스포츠용품에서도 흔히 볼 수 있는 탄소섬유는 떠오르는 신소재 중 하나다. 이 섬유는 탄소원자를 주성분으로 한 직경 5~10 μ m의 섬유다. 탄소섬유는 탄소원자들이 이룬 결정 구조들이 섬유 방향을 따라 길게 열을 지은 형태로 이루어져 있다. 따라서 강도 대 부피 비율이 우수하다. 이 탄소섬유는 꼬아서 실이나 줄 또는 천을 만들 수도 있다.

이러한 탄소섬유는 경도와 인장 강도, 화학약품과 고온에 대한 내성이 우수하고 가볍다. 때문에 항공우주, 토목, 군용, 경주용차, 기타 스포츠용품 등 극한의 상황에 내물리는 장비의 재료로 사용되는 경우가 최근 늘어나고 있다. 단, 유리섬유나 플라스틱섬유 등에 비해 비싼 가격은 단점이다.

탄소섬유는 보통 다른 소재와 함께 복합재로 쓰인다. 플라스틱 수지와 섞으면 탄소섬유 강화 플라스틱이 돼 강도 대 중량비와 경도가 매우 높아진다. 또한 흑연 등 다른 탄소 기반 물질과 혼합하면 열에 매우 큰 내성을 보인다. 이렇게 뛰어난 성능

을 가진 탄소섬유. 과연 어떤 과정을 거쳐 우리의 곁으로 왔을까.

19세기까지 거슬러 올라가는 탄소섬유의 역사

이렇게 말하니 탄소섬유는 만들어진 지 얼마 안 된 최첨단 소재 같지만, 실은 의외로 긴 역사를 지니고 있다.

유명한 발명왕 에디슨도 탄소섬유를 만들었다. 1879년 백열전구를 발명했는데, 이 백열전구는 필라멘트라고 불리는 가느다란 띠 모양의 소재를 가열, 빛을 내는 원리였다. 그

리고 이 필라멘트를 만드는 과정에서 세계 최초의 상용 탄소섬유가 만들어진다. 에디슨은 필라멘트를 만들기 위해 면사나 대나무 조각 등을 적절한 크기와 모양으로 잘라 고온으로 구웠다. 면과 대나무는 대부분이 셀룰로오스로 돼 있다. 셀룰로오스는 포도당이 계속 배열돼 이루어진 천연 선형 고분자 물질이다. 이것이 열을 받아 탄화되면 셀룰로오스와 모양은 같은데 모두가 탄소로 이루어진 물질, 즉 탄소섬유가 만들어진다. 물론 이렇게 만든 탄소섬유 필라멘트는 얼마 못가 텅스텐 필라멘

01

탄소섬유는 경도와 인장 강도, 화학약품과 고온에 대한 내성이 우수하고 가벼워 기존 금속 구조재를 대체해 많이 쓰이고 있다.



트로 교체됐다. 그러나 미 해군 군함에서는 항해 시 발생하는 진동에 더 강하다는 이유로 탄소섬유 필라멘트를 무려 1960년대까지 사용했다고 한다.

제2차 세계대전이 끝나갈 무렵, 백열전구 이전의 전등인 탄소 아크등에 쓰이던 탄소 전극을 만들어 납품하던 기업인 유니온 카바이드(그래프테크 인터내셔널 홀딩스의 전신)는 백열전구에 들어가는 텅스텐 필라멘트를 탄소섬유인 탄화 레이온으로 교체하려는 시도를 한다. 레이온은 당시 의류용으로 많이 쓰이게 된 셀룰로오스 기반의 고분자 섬유였다. 전쟁이 종결되면서 이 연구에 대한 정부 지원은 끊기지만, 대신 민간 분야에서 탄소섬유에 대해 관심을 갖게 되었다.

하지만 아직 당시의 탄소섬유는 기계적 특성이 미약해 큰 힘을 버텨야 하는 구조 재료로는 적합지 않았다. 그러다가 우연한 발견으로 인해 고성능 탄소섬유의 시대가 열리게 된다.

고성능 탄소섬유를 발견한 로저 베이컨

현대적인 탄소섬유의 시대가 열린 것은 1956년 유니온 카바이드가 클리블랜드 외곽에 파마 기술본부를 개설하면서부터였다. 여기 들어온 과학자 중에는 물리학 박사 학위를 딴 지 얼마 안 된 학자인 로저 베이컨이 있었다. 베이컨은 고온·고압 상태에서 흑연(탄소)의 용융을 연

구하면서 흑연의 삼중점을 알아내 고자 했다. 삼중점이란 세 상(예: 고체, 액체, 기체)이 서로 열역학적 균형을 유지하는 상태의 압력과 온도를 말한다. 그가 사용하던 실험 장비는 과거의 탄소 아크등과 비슷했는데, 차이점이 있다면 더 높은 압력에서 작동한다는 것이었다. 이 실험 장비에서는 소량의 탄소가 기체로 증발해 아크를 통해 움직인 다음 액체 상태로 변해 쌓였다. 그런데 베이컨이 아크의 압력을 낮추자, 탄소가 기체 상태에서 바로 고체 상태로 변하면서, 아래쪽 전극에 석순처럼 쌓이는 것이었다. 베이컨은 이렇게 쌓인 고체 탄소를 잘라 그 내부 구조를 조사해 보았다. 그 고체 탄소들은 직경이 인간 머리카락의 약 10분의 1이고 길이는 2.5cm 정도 되는 섬유들이 겹친 형태였다. 이것은 구부러거나 비틀어도 부러지지 않는, 매우 뛰어난 물성을 지니고 있었다. 고성능 탄소섬유의 발견이었다.

때는 1958년이였다. 베이컨의 연구 결과 이 고성능 탄소섬유는 탄소 원자들이 육각형으로 배열돼 닭장철망과 같은 구조를 이루고, 이 철망이 원통 모양으로 둘둘 말려 만들어진 순수한 탄소 고분자 물질이었다. 단위 중량당 강도와 경도 면에서 이제까지 만들어진 물질 중 최고의 성능을 자랑했다. 인장 강도는 20GPa, 탄성률을 나타내는 영계수(Young's Modulus)는 700GPa에 달했던 것이다. 참고로 철의 경우 인장 강도는 1~2, 영계수는 200GPa에 불과하다.



02

에디슨이 발명한 백열전구야말로 탄소섬유를 본격 사용한 제품 중 하나가 아닐까 싶다.

그는 이 발견 내용을 담은 연구 논문을 1960년 '응용물리학회지'에 게재했다. 탄소섬유 연구 역사에 이정표를 제시한 이 논문으로 베이컨은 세계 최초로 고성능 탄소섬유를 생산한 사람으로 이름이 남게 되며, 그 놀라운 물성으로 인해 탄소섬유에 대한 연구도 매우 활발해졌다.

그러나 처음 발견된 탄소섬유의 생산비는 매우 비쌌다. 당시 돈으로도 1파운드(454g)당 1000만 달러는 될 것이라는 게 베이컨의 추산이었다. 따라서 이후의 연구는 탄소섬유의 생산비를 낮추는 데 주안점이 두었다.

1959년 파마 기술본부에서는 레이온을 최대 3000도로 열처리해 고성능 탄소섬유를 대량 생산하는 기법을 개발해냈다. 이로써 그로부터 4년 후인 1963년 기존의 유리섬유, 붕소섬유 등이 주름잡고 있던 강화 복합소재 시장에 탄소섬유가 끼어들게 되었다. 탄소섬유는 붕소섬유



에 비해 훨씬 가볍고 저렴해 경쟁력이 있었다.

이후 계속적인 연구개발을 통해 양산형 탄소섬유의 인장 강도가 개선되었으며, 1964년에는 고탄성률 탄소섬유도 개발됐다. 베이컨과 웨슬리 살라먼이 개발한 새로운 고온 늘리기 기법이 그 비결이었다. 레이온 기반 탄소사를 2800도 이상에서 가열하면서 늘려 흑연층을 섬유축과 거의 평행하게 쌓아게 하는 것이 이 기법의 핵심이었다. 그 결과 탄성률 수치인 영계수가 기존 제품에 비해 무려 10배나 증가한 172GPa이 되었다. 이 시기 미 공군도 유니온 카바이드의 연구를 후원했는데 이 탄소섬유가 로켓 노즐, 미사일 기수, 우주선 지구 재돌입 시의 열 차폐장치, 항공기 구조물 등으로 매우 큰 잠재성이 있다고 보았기 때문이었다.

계속 발전하는 탄소섬유

미국의 연구자들이 레이온 기반 탄소섬유를 주력으로 연구할 때, 바다 건너 일본의 연구자들은 폴리아

03

1950년대 후반 들어 크게 발전한 탄소섬유의 첫 용처는 우주 개발이었다. 가벼우면서도 고열과 압력, 힘에 잘 견디기 때문에 로켓의 주요 부품으로 각광받았다.

크릴로나이트릴(PAN)을 기반으로 한 탄소섬유를 연구했다. 1961년 일본 공업기술시험소의 신도 아키오는 탄성률 140GPa급 PAN 기반 탄소섬유를 만들어냈다. 당시 레이온 기반 탄소섬유의 3배에 달하는 수치였다. 신도의 제작 기법은 다른 일본 연구자들에게 전파돼 1964년에는 PAN 기반 탄소섬유의 시험생산이 시작됐다. 또한 같은 해 영국에서도 왕립항공기연구소의 윌리엄 와트가 PAN 기반 탄소섬유를 만들어냈고, 곧 상용으로 대량 생산됐다.

미국 연구자들 역시 과거에 PAN 기반 탄소섬유의 제작에 도전한 바 있으나, 미국산 PAN은 기타 물질이 20% 가까이 혼합돼 있어 탄화에 적합하지 않았다. 그러나 일본과 영국에서는 고순도 PAN을 원료로 사용했으므로 고온 늘리기 작업 없이 탄화 후 더욱 우수한 성능을 얻

을 수 있었다.

PAN 기반 탄소섬유는 레이온 기반 탄소섬유 대부분을 대체하며 세계 시장을 정복했다. 또한 1960년대 중반 영국에서 개발된 초고인장 강도 저탄성률 PAN 기반 탄소섬유는 이후 스포츠용품과 항공기에 활발하게 쓰이고 있다.

그러나 레이온과 PAN에도 모두 한계는 있었다. 처음부터 적절한 구조를 갖춘 특정한 탄소 물질만이 고온 열처리에서도 완벽한 흑연 결정을 형성해 높은 열 및 전기전도성과 강도를 지닌 우수한 성능의 탄소섬유를 만드는데, 레이온과 PAN은 고온에서 열처리를 거쳐도 완벽한 흑연화가 되지 않는 물질이었던 것이다. 때문에 더욱 성능이 우수한 탄소섬유를 만들려면 더 좋은 원료를 찾아야 했다. 이번에도 길을 연 것은 파마 기술본부였다.

04

미국의 실험기 X-29. 주날개가 뒤틀리기 쉬운 전진 날개이기 때문에 고강도 탄소섬유를 날개의 주재료로 사용했다.



June 2017



05

파마 기술본부의 레오나드 싱어는 전자 상자성 공명을 통해 다양한 석유 및 석탄 기반 물질의 탄화 과정을 연구했다. 이들 물질을 탄화시킬 때는 반드시 피치가 형성된다. 피치는 타르와 비슷한, 분자량이 서로 다른 수백 가지 화합물이 혼합된 것이다. 그런데 이 피치는 탄소 함량이 대단히 높아 다양한 탄소와 흑연 관련 물질의 생산에 쓰일 수 있다.

대부분의 피치는 등방성이다. 그러나 중합해 그 분자를 층 구조, 즉 완벽한 흑연화에 적합한 구조로 쌓을 수도 있다. 피치는 이방성을 지닌 중간상을 만들 수 있기 때문이다. 그리고 이 상태의 피치를 연신하면 이론상 매우 성능이 뛰어난 탄소섬유를 만들 수 있었다. 싱어는 동료 연구자인 앨런 체리와 함께 이 작업에 착수했다. 그들은 이른바 '태피 폴링 머신'을 만들어 피치에 응력을 가해 그 분자 방향을 정렬한 다음, 열을 가해 흑연화율이 높고 매우 정밀한 구조를 가진 탄소섬유를 만들어내는 데 성공했다.

이러한 흑연화 이방성 피치계 탄소섬유의 물성은 대단하다. 탄성률이 1000GPa에 달하며, 열전도성도 매우 뛰어나다. 따라서 항공기용 브레

이크나 전자회로 등 강도와 열 배출이 중요한 곳에 제격이다. 그러나 일부 실험용을 제외하면 대부분의 흑연화 이방성 피치계 탄소섬유는 일부 PAN 또는 레이온 계열 탄소섬유만 한 인장 강도는 갖고 있지 못하다. 하지만 지극히 저렴한 원료인 피치를 사용하므로 가격 경쟁력을 포함한 경제성이 매우 높다. 싱어가 이런 발견을 해낸 것은 1970년의 일이었으나, 그 제작 과정에 대한 특허는 1977년에야 출원됐다.

오늘날의 탄소섬유

오늘날 볼 수 있는 거의 모든 탄소섬유는 레이온, PAN, 피치 중 하나가 원료다. 가장 먼저 나온 레이온 계열 탄소섬유는 주로 군용으로 쓰였다. PAN 계열 탄소섬유는 인장 강도를 포함해 여러 가지 성능 면에서 레이온 계열 탄소섬유보다 훨씬 뛰어나기 때문에 레이온 계열 탄소섬유를 대부분 대체했다. 그리고 1970년대 이후 PAN 계열 탄소섬유가 시장 점유율을 크게 높인 상태다. 전 세계의 탄소섬유 복합재의 수요는 2009년 현재 108억 달러에 달한다. 그리고 항공우주, 풍력에너지, 자동차산업 등에서의 수요가 많다.

05

미국의 여객기 보잉787. 동체의 대부분이 탄소섬유 강화 플라스틱으로 돼 있어 중량 절감. 연비 향상, 부식 방지에 기여했다.

탄소섬유의 가장 주된 사용 방식은 복합재의 보강이다. 탄소섬유 또는 흑연 강화 폴리머의 형식이다. 물론 비폴리머 물질도 탄소섬유로 보강할 수 있으나, 금속 탄화물과 부식을 고려하면 아무래도 효과는 떨어진다. 탄소섬유 복합재는 고온 및 고응력에 노출되는 구조재로 사용될 수 있으며 고온 가스의 여과, 넓은 표면적을 지닌 전극, 높은 방화 성능 및 정전기 방지 성능이 필요한 곳에 쓰이고 있다. 또한 금속이 아니므로 부식은 물론 이중금속접촉부식(갈바닉 부식) 문제도 없다. 연결에 볼트나 너트 등의 결합재도 필요 없이 원하는 모양대로 통째로 찍어낼 수 있으므로 항공기나 자동차에도 기존 금속 구조재를 대체해 많이 쓰이고 있다. 또한 섬유, 미세전극, 심지어는 자체 발열식 겨울 의류의 재료로도 사용되고 있다.

탄소섬유 이외에도 다양한 신소재가 개발돼 우리가 모르는 사이 생활 속으로 침투해 들어오고 있다. 신소재들의 건투를 빈다.





캡틴 아메리카 '신비의 방패'

그리고 날로 발전하는 방탄 기술

캡틴 아메리카가 든 무적의 방패. 물론 SF 작품 속의 허구이지만, 방탄 소재 기술은 그 허구를 갈수록 현실로 바꾸어 놓고 있다.

이동훈 [과학칼럼니스트]

캡틴 아메리카의 무적의 방패는 무척이나 황당한 물건이지만, 방호 기술의 발전이라는 부분에서는 생각해 볼 여지를 준다.

라늄(상상 속의 금속)의 합금으로 만들었다는 설정이다. 캡틴 아메리카는 이 방패를 방어구뿐 아니라 투척 무기로도 사용한다. 방패의 직경은 75cm, 무게는 5.45kg 이고, 캡틴 아메리카는 이 방패를 시속 64km 이상의 속도로 집어던질 수 있다고 한다.

이런 엄청난 방패, 과연 존재 가능할까? 뭐, 애당초 과학적 설정을 진지하게 고려하고 만든 작품도 아니니 너무 자세히는 따지지 말자. 하지만 방패를 포함해 적의 공격으로부터 인간의 신체를 직접 방어하기 위한 보호구의 개발 및 기술적 발전은 의외로 활발하게 이루어져 왔다. 캡틴 아메리카의 방패만큼은 아니더라도 말이다. 이번에는 그 이야기를 한번 해볼까 한다.

2010년대 들어 영화로 다시 화려하게 부활한 '캡틴 아메리카' 시리즈. 하지만 만화판으로 처음 나온 것이 무려 지금으로부터 76년 전인 1941년이었으니 의외로 엄청나게 오래 된 작품이다. 아시다시피 미 육군 대위 스티븐 로저스가 미군의 슈퍼 솔저 육성 프로그램의 피험자가 돼 초인적인 능력을 부여받고 슈퍼 영웅 '캡틴 아메리카'로 활약하는 내용. 그리고 그는 1941년 첫 출연부터 오늘날에 이르기까지 늘 방패를 들고 나온다.

이 방패가 실로 엄청난 물건인데, 그 어떤 공격에도 거의 파괴되지 않는 그야말로 무적의 방패다. 시리즈가 진행된 70여 년 동안 불과 5번 망가졌을 뿐이다. 미국 대통령 프랭클린 D 루스벨트의 지시로 금속공학자 마이론 매클레인 박사(가상 인물)가 철과 비브

CAPTAIN AMERICA

금속을 버리고 섬유 소재를 채택한 현대의 방패, 방탄조끼

사실 나무나 금속 등 단단한 소재로 된 방패는 칼, 창과 더불어 군대의 상징으로까지 여겨져 온 유구한 역사의 군장비다. 하지만 그런 방패는 왜 사라졌을까? 바로 총기의 발전 때문이었다. 화약 에너지로 총탄을 추진시켜 목표물에 명중시키는 열병기인 총기는 기존의 칼이나 창 따위와는 비교도 되지 않는 엄청난 에너지로 목표물을 타격할 수 있었다. 따라서 방패나 갑옷 등 기존의 보호구는 무용지물이 되었다. 게다가 소총은 조작하는 데 무조건 양손이 다 필요했으므로 방패를 들 여유는 없었다.

물론 총기가 등장한 후에도 기사들이 쓰던 금속제 투구는 철모라는 형태로 변화돼 계속 병사들의 머리

를 지켜주었지만, 목의 힘만으로 지탱이 가능해야 하므로 일정 수준의 무게를 넘을 수는 없었다. 그리고 금속만 가지고 그 무게 내에서 총탄을 막을 수 있는 방어력을 내기는 어려웠다. 따라서 총기는 중세 기득 권층의 무력이었던 기사 군대를 빠르게 몰락시켰다.

총탄을 막는 해법은 뜻밖에도 금속이 아닌 섬유에서 나왔다. 한마디로 총탄이라고는 해도, 종류에 따라 그 구경과 속도는 다양하다. 이 중 구경이 크고 속도가 느린 탄은 저항을 심하게 받는다. 그렇다면 질긴 천, 즉 섬유를 수십 장 겹치고 이 섬유로 조끼를 만들어 착용자의 몸체(사격의 제표적이 되는 심장이 있는 곳)에 입히면 탄중에 따라서는 막을 수도 있다는 얘기다. 섬유는 생각 외로 힘이 세다. 항공모함에서 제동 갈고리가 고장 난 항공기를 비상 착함시킬 때도 섬유를 사용해 만든 그물을 사용할 정도이니 말이다.

이러한 섬유는 일반인들의 생각보다 꽤 오래전부터 방탄조끼의 소재로 쓰이고 있었다. 우리나라에서도 조선 말기에 이미 면을 사용한 방탄복인 면제배갑을 만들어 신미양요 때 사용하기도 했다. 유럽에서도 실크 등의 섬유 소재를 사용한 방탄복이 등장했고, 스페인의 알폰소 13세 국왕이 이 방탄복을 사용해 암살 위기를 모면하는 등의 사건이 벌어져 인기를 얻었다. 1920~30년대 미국 조직폭력배들이 사용하던 면 방탄복 중에는 45ACP 권총탄을 막는 물건도 있었다.

합성섬유와 세라믹 등 신소재로 더욱 발전

그러나 천연섬유는 변질되기 쉽고, 일정 수준 이상으로 물성을 개선하기 어렵다는 태생적 문제를 안고 있다. 즉, 내구성과 방탄 능력을 일정 수준 이상으로 높일 수 없는 것이다. 그러던 중 1935년 발명된 나일론을 필두로 한 각종 합성섬유는 방탄복 개발자들의 고민을 크게 덜어주었다. 모노마캐스팅 나일론의 경우 그 인장 강도가 무려 770~980kgf/cm²나 되었다. 천연섬유보다 훨씬 인장 강도가 높으면서도 가벼운 합성섬유는 방탄복의 소재로 쓰이기에 더욱 적합했다. 나일론은 제2차 세계대전을 기점으로 방탄복의



1 1923년 미국 워싱턴에서 실시된 목숨 건 방탄복 테스트. 사람들의 생각과는 달리 화학섬유 등 합성 소재가 등장하기 이전에도 천연 소재를 사용한 방탄복은 존재했다.
2 미군의 현용 IOTV 방탄복. 합성 소재를 사용한 최신 제품이다.
3 방패 역시 아직도 명맥을 이어가고 있다. 방탄 소재로 이루어진 방패를 들고 훈련 중인 미 해병대.



소재로 많이 활용됐다. 이후 케블라 섬유, 다이니마 섬유, 스펙트라 섬유 등 다양한 합성섬유가 개발돼 방탄복 소재로 쓰이고 있다. 군생활을 해 본 분들이라면 써 봤을 우리군의 방탄모도 나일론 섬유로 만들어진 것이다.

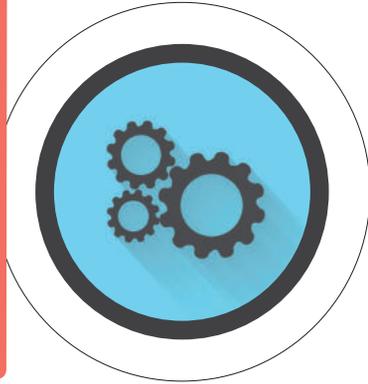
그러나 천연섬유이건 화학섬유이건 섬유로 이루어진 방탄복에는 태생적인 문제점이 있었다. 바로 경도가 낮은 섬유라는 한계 때문에 칼이나 송곳 등 경도가 높은 예기의 공격에는 약하다. 비슷한 이유로 구경이 작아 저항도 작고, 속도가 권총탄보다 상당히 빠른 동에너지가 높은 소총탄이라든가, 탄심에 철 등 경도 높은 금속(원래 총탄의 전통적인 소재는 물러터진 금속인 납이다)을 넣은 철갑탄의 공격에는 비교적 쉽게 뚫리고 마는 것이다.

때문에 현대의 방탄복에는 별도의 방탄판을 넣어 이런 공격에 대한 방어력을 확보하는 경우도 많다. 방탄판의 재질은 티타늄 등의 금속도 있지만 세라믹, 고강도 플라스틱 등 가벼우면서도 총탄보다 우수한 경도를 확보, 명중한 총탄을 깨 버릴 수 있는 인공 소재도 많이 사용된다.

좀 아이러니하게도 방패라는 아이템 역시 방탄 소재에 힘입어 부활했다. 이런 방탄 방패는 보통 군대나 경찰의 대테러부대 소속 침병들의 실내 돌입용으로 사용된다. 총기의 성능에 따라 시소게임을 하며 발전한 방탄 소재, 그리고 진작에 군용으로는 실용성이 없어진 줄 알았던 방패의 부활을 보면 모든 것은 돌고 돈다는 느낌이다.

R&D 관련 구인 및 구직

리쿠르팅



연구개발(R&D) 관련 직종의 구인 및 구직을 소개합니다. R&D 관련 직종(연구직, 기획, 관리, 홍보 등)의 구인 및 구직 관련 자료(구인공고, 자기소개서)를 이메일로 보내주세요.

구인공고



(주)경봉(www.kyungbong.co.kr)

(주)아이시스 PLC 프로그래머 경력직 채용

- **담당업무**: 자동차 제어 프로그램 개발, 유리절단기, 유리가공기기, 복층유리 생산자동화기기
- **응모자격 및 우대사항**: 대졸 이상, 3년 이상 경력자, Bosch PLC 또는 LS산전 PLC 경험자, Yaskawa Motion Controller 경험자 우대
- **근무형태**: 정규직
- **근무지**: 경기도 안양
- **모집기간**: 6월 10일(채용 시 마감)
- **문의전화**: 031-470-4800



(주)조인탑(www.jointop.co.kr)

원터치 배관연결구 기술연구소
팀장 · 팀원 모집

- **담당업무**: (팀장) 프로젝트 매니저, 정부 기술 개발 과제 책임자, 기술 개발의 전반적인 업무 / (팀원) 제품 설계(기구설계, 2D, 3D), 공정 개발, 성능 TEST 관리, 기술 개발의 전반적인 업무
- **응모자격 및 우대사항**: 4년제 공학계열 전공, (팀장) 기술연구소 10년 이상(차장~부장급) / (팀원) 기술연구소 5년 이상(대리~과장급)
- **근무형태**: 정규직
- **근무지**: 경기도 파주
- **모집기간**: 6월 30일까지(채용 시 마감)
- **문의전화**: 031-956-5700



일앤더스(주)(www.rnders.co.kr)

기술연구소 설계연구원 모집

- **담당업무**: 연구원, 자동차 관련 부품 설계
- **응모자격 및 우대사항**: 자동차 견인장치, 캠핑카, 푸트트럭 외 응용제품 설계 가능자, 경력 1년 이상, 자동차 부품 연구 경력자 우대, 이공계열 졸업자 우대
- **근무형태**: 정규직
- **근무처**: 전북 완주산업단지
- **모집기간**: 6월 16일(채용 시 마감)
- **문의전화**: 063-262-7900



(주)와이즈오토모티브(www.wise-automotive.kr)

연구개발부문 공개 채용

- **담당업무**: 디바이스 드라이버, 펌웨어 개발자(임베디드 리눅스, 안드로이드, 디바이스 드라이버 개발(영상 신호 입출력 코덱, 통신 인터페이스), 리눅스 커널 포팅)
- **응모자격 및 우대사항**: 대졸 이상, 관련 분야 4년 이상 경력자, 운전면허 보유 및 운전 가능한 자, AVN 시스템 개발 경력, CAN 통신 개발 경력, 영상 코덱(DAC · ADC) 개발 능력
- **근무형태**: 정규직(수습 3개월)
- **근무지**: 서울시 관악구
- **모집기간**: 6월 12일(채용 시 마감)
- **문의전화**: 02-889-8374



보낼 곳 eco_news@naver.com

문의 042-712-9647,

'이달의 신기술' 담당

김은아 기자

QUIZ.

자동차 경량화 요구가 증가함에 따라 초경량 부품을 제조할 수 있는 신소재가 요구되는데, 다음에서 설명하는 소재는 무엇일까요? 비중이 철의 4분의 1, 알루미늄의 3분의 2로 자동차에 적용 가능한 금속 재료 중 가장 가벼운 소재이다. 초기에는 가격이 높아 주로 항공기 부품 일부에 쓰였지만 최근에는 자동차에도 적용되고 있다. 국내에서는 초기 일부 고급 차종 시트 프레임에 쓰였는데, 포스코가 주도해 자동차 차체에 적용하기 위한 연구를 진행하고 있다.

44호 정답 및 당첨자

네이버(NAVER)

김유록, 이은관, 한승희, 한다임, 박종훈



USB 플라스틱 미니 선풍기

※ 독자선물은 교환, 환불이 불가능합니다.
※ 주소 불명 등으로 반송 시 재발송하지 않습니다.

Q&A

사례로 살펴보는 산업기술 R&D 규정

과제 수행 중 협약 변경에 따라 간접비를 증액할 수 있는지, 더불어 과제를 포기할 경우 어떤 불이익이 있는지 궁금합니다.



R&D 규정에는 간접비 증액은 불가하다는 게 원칙입니다만, 개별적 사례에 따라 상이합니다. 과제를 포기할 경우도 그 사유에 따라 상이하므로 구체적인 사례를 제시해 질문하시면 자세히 답변해드리겠습니다.

Q 비영리수행기관에서는 간접비를 협약 시 예산을 초과해 사용할 수 없는 것으로 알고 있습니다. 그런데 과제 수행 도중 협약 변경(수행기관별 사업비 증액 변경)을 통해 특정수행기관의 정부출연금 액수가 늘어난다면 그 수행기관이 늘어난 출연금에 비례하는 액수로 간접비를 증액해 집행할 수 있는지 문의드립니다.

이해의 편의상 예를 들어보겠습니다.

'산업기술혁신사업 공통 운영요령' 제27조 제2항에 따라 협약이 변경된 경우그와 같이 변경된 협약상의 예산도 '협약 시 예산'으로 볼 수 있으므로 본 건과 같은 경우 전담기관의 승인에 따라 변경된 출연금을 기준으로 간접비의 총수를 조정하는 것도 가능하다고 생각하는 경우를 종종 볼 수 있습니다.



간접비 예산 초과 X

영리기관 직접비 10% 이내 증액 OK!

단서에 따르면, 본래 직접비의 10% 이내에서 간접비를 산정할 수 있는 영리기관이 예컨대 최초에 직접비의 7%만큼만을 간접비로 산정한 경우 해당수행기관은 변경 통보를 통해 이를 직접비의 10%까지 증액할 수 있습니다.

반면, 비영리기관은 당초에 본래 허용된 비율(예컨대 17%)보다 낮은 비율(예컨대 10%)로 간접비를 책정해 두었다라도 그 범위 내에서만 간접비를 사용해야 하며, 직접비의 17%를 벗어나지 않는 범위 내에서도 증액은 허용되지 않습니다.

비영리수행기관 허용 비율 초과 시, 간접비 증액 X

그러나 '산업기술혁신사업 사업비 산정, 관리 및 사용,정산에 관한 요령' 제12조 제1항의 본문과 단서를 살펴보면 위와 같이 해석하기에는 우리가 있음을 알 수 있습니다.

제12조 제1항 '간접비는 협약 시 예산을 초과할 수 없다. 단, 영리기관의 경우 공통운영요령 제27조 제3항에 따라 변경 통보를 통해 직접비 현금의 10% 범위 내에서 증액해 사용할 수 있다'

그렇다면 공통 운영요령 제27조 제2항 제7호에 따라 전담기관의 승인 아래 특정한 수행기관의 사업비가 변경(증액)됐더라도 그 수행기관이 비영리에 해당하는 이상 간접비의 증액은 허용되지 않는다고 보아야 균형이 맞을 것입니다. 따라서 문의하신 경우의 해당 비영리수행기관은

간접비를 증액해 사용할 수 없습니다.

①

Q 사업비 부정 사용 등의 문제가 발생한 과제에서 해당수행기관이 과제 수행을 포기하면서 총수행기간 동안 지급받은 정부출연금의 전액을 반납하지만 하면 참여 제한 및 환수를 면할 수 있는지 문의드립니다.

사업비 부정사용
참여 제한 5년 이내
환수 금액 편취 or 유용
정부 출연금 전액 반납

포기한 경우 - 참여 제한, 환수 면제

공통 운영요령의 별표 2(문제 과제에 대한 제재 및 환수 기준)에 따르면 동일 과제에서 각 사유가 둘 이상 발생하는 경우에는 참여 제한은 5년까지 합산해 부여하고, 출연금 환수는 총 수행 기간 동안 지급된 출연금 전액 범위 내에서 합산하게 됩니다.

가령 사업비 부정 사용의 경우에는 참여 제한 5년 이내, 환수금액은 편취 또는 유용금액으로 정하고 있으며, 총 수행 기간 동안 해당 과제에 지급된 정부출연금 전액을 반납하고 포기한 경우에는 참여 제한과 환수를 면제하고 있습니다.

위 예에서 수행기관이 과제 수행을 포기하면서 총 수행 기간 동안의 정부출연금 전액을 반납했다더라도 전담기관이 '과제 수행 포기'라는 사유가 아닌 '사업비 유용'을 제재 사유로 삼는 이상 수행기관이 참여 제한의 처분을 피할 길은 없을 것입니다.

②

‘2017 대한민국 산업기술 R&D대전’ 출품 기업 및 서포터스 모집

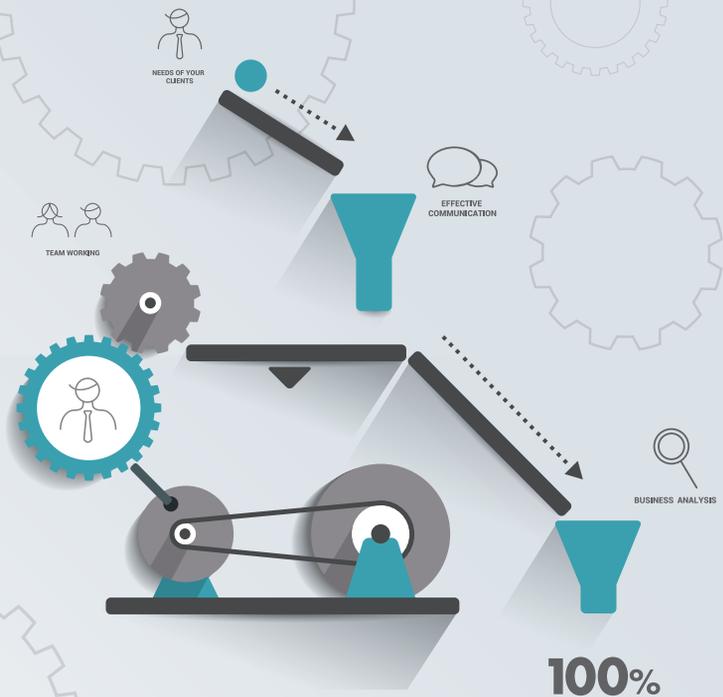
산업통상자원부(이하 산업부)는 올해 ‘대한민국 산업기술 R&D대전’ 개최를 위해 산업부 지원 및 기업 자체 R&D 혁신성과를 전시와 4차 산업혁명 체험관 전시에 참여할 출품 기업 및 서포터스를 모집한다. ‘2017 대한민국 산업기술 R&D대전’은 산업부가 주최하고 한국산업기술평가관리원 (KEIT)이 총괄 주관하며, 산업부가 지원한 R&D 성과의 우수성을 국민에게 홍보하고 산학연 기술협력, 사업화 촉진과 R&D 일자리를 연계하기 위한 행사이다. 오는 11월 16일부터 18일까지 3일간 코엑스에서 ‘4차 산업혁명과 신산업’을 핵심 주제로 산업기술 혁신사업 및 기업 자체 R&D 등 4차 산업혁명과 신산업 관련 최고의 R&D 기술·제품(Best R&D Product)을 발굴해 국민들이 보고 체험할 수 있도록 구성할 계획이다. 이를 위해 산업부는 5월 25일부터 6월 30일까지 R&D대전에 출품할 기업을 모집하며, 선정된 기업에는 참가 비용 및 조립식 부스 설치 비용 면제를 비롯해 다양한 혜택이 주어진다. 한편, 같은 기간 국민들이 R&D 성과물을 친숙하게 느낄 수 있도록 ‘2017 대한민국 산업기술 R&D대전 서포터스’도 모집한다. 서포터스에 선발되면 2017년 7월부터 11월까지 약 5개월간 R&D대전 사전·현장·사후 홍보, 출품기업 사전 기업현장방문 취재 및 홍보, R&D대전 행사 지원 등의 활동을 수행하고 활동 후 위촉장·수료증 발급 및 우수 활동자포상 등의 혜택이 주어진다. R&D대전 출품 기업 및 서포터스 신청은 한국산업기술평가관리원 홈페이지(www.keit.re.kr)에서 신청서 양식을 내려받아 작성해 제출하면 된다.

문의처 산업통상자원부 산업기술개발과(044-203-4527)
한국산업기술평가관리원 성과확산팀(042-712-9231)



‘이달의 신기술’은 여러분의 의견에 항상 귀 기울이고 있습니다. 관심 있는 콘텐츠, 사업화에 유망하다고 생각하는 신기술을 비롯해 추가됐으면 하는 내용, 바라는 점 등이 있다면 많은 참여 바랍니다.

042-712-9230 jsung2@keit.re.kr



에너지 기술의 글로벌 시장 진출 ‘K-Tech Forum 2017’

한국에너지기술평가원(이하 KETEP)은 우수 에너지 기술의 글로벌 시장 진출을 위해 ‘Tech Connect World Innovation 2017’에 참가, ‘K-Tech Forum 2017’을 지난 14일부터 17일까지 미국 워싱턴에서 운영했다. Tech Connect는 기술사업화에 초점을 맞춘 연례 행사로, 미국 연방기관과 세계 각 국가의 대학, 연구소, 기업, 투자자 등 70개국, 4000명 이상이 참가하는 세계 최대 수준의 기술 거래 플랫폼이다. 이번 Tech Connect에서는 국내 우수 에너지 기술의 글로벌 기술사업화 촉진을 위해 미국 기술 거래 시장을 대상으로 홍보와 마케팅을 실시했다. KETEP은 글로벌 시장 네트워크 구축 및 잠재적 기술 수요 창출을 모색하기 위해 국내 우수 에너지 기술을 중심으로 기술 전시 및 발표, 글로벌 기업과의 1:1 기술 상담 등을 실시했다. 특히 이번 행사에서는 다수의 에너지 기술 관련 기업과의 해외 매칭 수요를 발굴하는 등 기술 전시 및 상담이 성황리에 운영됐다. KETEP이 R&D 예산을 지원하고 에너지기술연구원이 R&D를 수행한 ‘Fischer-Tropsch 합성을 통한 가스화 촉매 기술’의 경우 올 초 캐나다 하이베리에너지로 기술 이전에 성공했고, 이번 Tech Connect에 두 개 기관이 함께 참여해 기술 전시 및 발표, 상담을 공동 실시해 많은 수요기관의 관심을 끄는 등 기술 이전 이후의 활발한 사업화 활동이 기대되고 있다. KETEP은 이번 행사에 대한 의미를 설명하면서 “그간 분산적으로 진행했던 기술사업화 활동에서 탈피하고, 에너지 기술 공기업 및 출연연과 K-Tech Forum 2017을 최초 운영함으로써 에너지 기술 글로벌 사업화의 새로운 장을 열었다”고 밝혔다.

문의처 한국에너지기술평가원 기술사업화실(02-3469-8456)

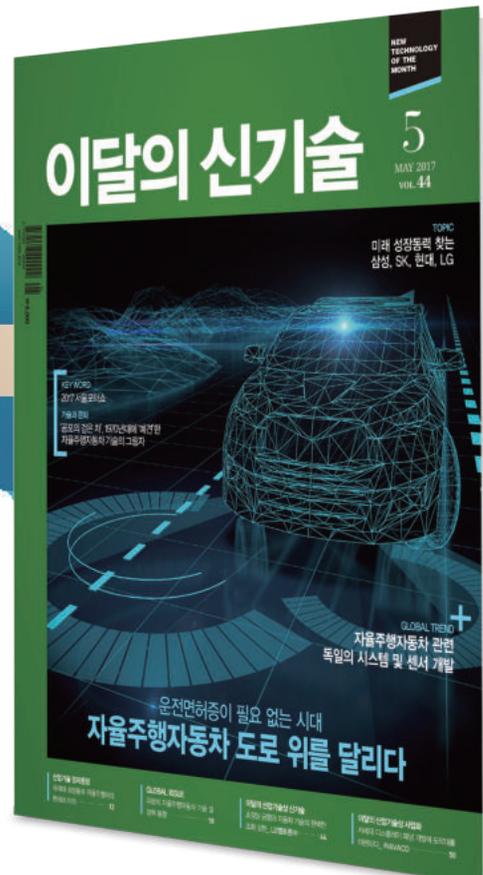
이달의 신기술

NEW TECHNOLOGY OF THE MONTH

『이달의 신기술』은 산업기술R&D의 성과확산을 위하여 산업통상자원부 산하 R&D 전담기관들(한국산업기술평가관리원, 한국산업기술진흥원, 한국에너지기술평가원) 및 한국공학한림원이 함께 만든 전 기술분야를 망라한 종합 R&D 성과 정보지입니다. 이 잡지는 R&D 및 혁신과정에 대한 다양한 정보는 물론 기술정보와 사업화정보가 모두 수록되어 각 기업들의 다양한 기술 및 경영전략을 엿볼 수 있으므로 R&D를 수행하고자 하는 기업들로 하여금 생생한 체험과 교훈을 제공해 드릴 것입니다.



계좌번호 : 038-132084-01-016 기업은행
1005-102-350334 우리은행
전화 : 02-360-4845
이메일 접수 : power96@hankyung.com
구독료 : 50,000원 (연간)



주요내용

- 산업기술상 수상기업 심층인터뷰
- 산업기술R&D성공기술 (이달의 새로 나온 기술, 사업화 성공 기술)
- 산업기술부문별 특집
- 전문가칼럼 및 산업기술담론
- 저명인사 인터뷰
- R&D사업소개, R&D제도 및 Q&A 등

총괄 편집 및 감수기관

- 한국산업기술평가관리원, 한국산업기술진흥원, 한국에너지기술평가원, 한국공학한림원 한국산업기술미디어재단

편집 및 제작 (판매)기관

- 한국경제매거진
- 판매가격 : 6,000원(각 서점 구매)

일과 삶의 균형을
최선의 가치로 여기는
자동차 부품회사
성우하이텍 이 앞서갑니다.

