

MOBILITY INSIGHT

2022
7월호

COVER STORY

미래차 시대 소재산업 경쟁력 확보를 위한 육성전략

스페셜 컬럼 미래 자동차의 핵심역량은 경량화소재기술에 달렸다

정책동향 미래 모빌리티의 경쟁력, 자동차 소재산업 현황과 정책시사점

트렌드리뷰 친환경 물결이 바꿔놓고 있는 자동차 소재

생생인터뷰 성장의 주역에서 혁신의 아이콘으로,
다이캐스팅 글로벌 TOP, 코넥





MOBILITY INSIGHT

2022 7월호



스페셜 컬럼



정책동향



트렌드 리뷰

CONTENTS



모빌리티 인사이트 7월호

www.katech.re.kr

발행인: 나승식

발행처: 한국자동차연구원

충청남도 천안시 동남구 풍세면 풍세로 303
TEL_041. 559. 3114 / FAX_041. 559. 3068

편집/디자인: 브랜드캐스트(주) TEL_02. 2661. 6786

※ 본 "모빌리티 인사이트"에 실린 보고서는 연구진이나 집필자의 개인적인 견해이므로 한국자동차연구원의 공식적인 의견이 아님을 말씀드립니다.

Copyright(c) 2022 KATECH(Korea Automotive Technology Institute) All right reserved.

COVER STORY

미래차 시대! 소재산업 경쟁력 확보를 위한 육성전략

- 07 미래차 시대, 달라진 소재산업의 위상
- 10 국내 자동차 소재산업 현황과 경쟁력
- 13 소재산업 생태계 환경과 개선점
- 17 소재산업 경쟁력 육성을 위한 전략



- 20 **소비자 인터뷰**
디자인과 소재기술 입힌 미니 SUV 매력만점 캐스퍼
권도희 캐스퍼 얼리버드
- 26 **스페셜 컬럼**
미래 자동차의 핵심역량은 경량화 소재기술에 달렸다.
박정호 명지대학교 특임교수
- 30 **정책동향**
미래 모빌리티의 경쟁력, 자동차 소재산업 현황과 정책시사점
조철 산업연구원 선임연구위원
- 34 **트렌드 리뷰**
친환경 물결이 바뀌어가고 있는 자동차 소재
김도형 동아일보 기자
- 38 **테크리뷰 ①**
전기차용 고용량 장수명 양극소재 기술
김종민 한국자동차연구원 에너지소재연구센터 책임연구위원
- 44 **테크리뷰 ②**
전기차용 배터리 팩 시스템의 경량화 소재 기술
이평찬 한국자동차연구원 기능성복합소재연구센터 책임연구위원
- 50 **생생 인터뷰**
성장의 주역에서 혁신의 아이콘으로,
다이캐스팅 글로벌 TOP, 코넥
이광표 코넥 부회장
- 56 **산업동향 ①**
脫하이브리드를 지향하는 EU 친환경차 정책
이서현 한국자동차연구원 연구전략본부 선임연구위원
- 58 **산업동향 ②**
인포테인먼트 시스템과 공진화하는
헤드업 디스플레이
양재완 한국자동차연구원 연구전략본부 선임연구위원
- 62 **현장기고**
경량화 벗어난 미래 자동차 부품 트랜스포메이션
서선민 센트랄 연구개발본부 본부장
- 66 **우수기술 소개**
한국자동차연구원 우수기술 소개
- 72 **이슈 & 키워드**
키워드로 알아보는 자동차 이슈
- 74 **독자코너**
모빌리티 인사이트 나침반

미래차 시대! 소재산업 경쟁력 확보를 위한 육성전략

미래 자동차 산업의 패러다임 변화는 지금까지 자동차 산업의 중심으로 여겨졌던 시스템과 기계공학에서 근본적인 소재기술로 무게의 축이 이동하고 있다. 모빌리티 인사이트 7월호 커버스토리에서는 자동차 산업 경쟁력에 있어 소재산업의 중요성을 재인식하고 미래 자동차 시장에서 요구되는 소재 기술을 중심으로 글로벌 트렌드와 현황 및 국내 소재기술과 산업경쟁력 육성을 위한 문제점 및 해결 방안을 논의해 봄으로써 우리나라 소재기술이 글로벌 퍼스트무버로 성장하기 위한 전략을 모색하고자 한다.

- SECTION 1 미래차 시대, 달라진 소재산업의 위상
- SECTION 2 국내 자동차 소재산업 현황과 경쟁력
- SECTION 3 소재산업 생태계 환경과 개선점
- SECTION 4 소재산업 경쟁력 육성을 위한 전략



장웅성_인하대학교 융합혁신기술원 원장



정선경_한국자동차연구원 소재기술연구본부 본부장



임영목_한국산업기술평가관리원 소재부품 MD



이남희_유미코아기술연구소 부소장



이성철_현대모비스 연료전지요소부품개발셀 리더



이곤재_만도 재료개발팀 부장



장웅성 좌장

인하대학교 융합혁신기술원 원장



저는 포스코 출신으로 평생을 소재산업과 연구현장에서 보냈기 때문에 누구보다 소재 산업에 대한 기대가 크고 특히 최근 자동차 산업이 다른 산업 분야 보다 급격하게 변하는 시점에서 이 자리를 통해 자동차 소재기술에 대해 전문가들과 함께 국내 자동차 소재산업 현황과 육성전략을 점검해 볼 수 있는 매우 뜻깊은 기회라고 생각한다.

참석자들의 면면을 보면 자율차, 전기차, 수소전기차 등 미래차 소재와 관련해서 가장 핵심적인 분야를 담당하는 기업의 연구 책임자분들이고 임영목 MD는 자동차 소재뿐만 아니라 우리나라 전체 소부장 관련 산업부 MD로 정책의 관점에서의 말씀을 들을 수 있고, 정선경 본부장은 우리나라 자동차 연구를 이끌어가는 한국자동차연구원에서 소재를 책임지고 계신 분으로 미래차와 관련된 소재 경쟁력과 육성방안에 대한 해법을 기대해 본다.

Section 01

미래차 시대, 달라진 소재기술 위상

미래 모빌리티 시대가 다가옴에 따라 첨단소재기술이 과거에 비해 훨씬 더 중요해지고 있다. 물론 과거에도 자동차 산업에서 소재는 중요했지만 미래 자동차 산업시대의 소재기술 위상은 종전과 차원이 달라졌다. 첫 번째 섹션에서는 현장의 목소리를 통해 자동차 산업 전반에 나타나는 소재 기술과 산업의 중요성이 어떻게 달라졌는지 그 위상을 점검해 본다.

자동차 산업의 패러다임 소재 기업까지 확대

이성철 현대모비스 연료전지요소부품개발셀 리더

현대모비스 전동화사업 BU 안에는 전기차, 연료전지 등 미래 자동차 산업과 관련하여 여러 조직이 함께 있어서 내부 종사자들이 갖고 있는 소재에 대한 다양한 시각을 접할 수 있다. 여러 의견들을 종합해 보면 미래자동차 시장에서는 자동차 산업의 범위가 기존 완성차, 부품사에서 소재 회사로 확대되고 있는 것으로 보인다. 전통적으로 지금까지는 완성차 즉 OEM 중심으로 자동차를 만들었다면 앞으로는 공급사가 중심이 될 것으로 예를 들어 배터리 산업에서 생산하는 배터리가 자동차의 생산량을 결정하는 시대가 도래하고 있고 앞으로 자동차 시장의 미래화가 고도화 될수록 소재업체의 생산능력은 완성차 업체의 생산능력을 좌우할 만큼 영향력이 커질 것이다.

최근에 글로벌 완성차 회사들이 배터리 회사와 합자 회사를 만드는 것도 안정적인 물량 확보하기 위한 것이고 이것이 소재 산업의 중요성을 보여주는 사례이다. 또 나아가 단순 생산량을 넘어서 OEM이 생산하는 자동차의 사양 역시 소재산업의 영향이 미칠 것이다. 앞으로는 소재에 맞춰 자동차 사양을 결정하고 만들어야 하는 새로운 시대가 올 수 있다.

또 소재 산업의 특성상 생산량이나 소재 개발은 단기간 내 이루어질 수 없다. 짧게는 몇 년의 시간이 걸리는데 미래 자동차 산업의 흐름에서 본

다면 기존에 완성차와 기계베이스의 기업들은 앞으로 소재 산업에 어떻게 맞춰갈 거냐에 대한 고민을 더 해야 되는 상황에 놓이게 된 것이다. 이런 상황을 고려한다면 미래 자동차 산업에서 소재 산업의 중요성은 더욱 커졌다.

지금은 소재 산업의 시대다! 글로벌 기업들의 변화

이남희 유미코아 기술연구소 부소장

포스코가 세계적인 스틸 소재업체라면 저희 유미코아는 스틸을 제외한 비철소재를 취급하는 다국적 기업이라고 할 수 있다. 유미코아는 유니온 미니에르(Union Miniere, 종합광산회사)의 새로운 이름으로 1805년 아연 광산을 개발하고 이를 활용한 아연 제품을 생산, 판매해 오던 유미코아가 소재의 중요성을 파악한 1990년대 들어서 더 이상 광산산업으로는 성장할 수 없다고 판단했고 첨단 소재 위주로 사업을 개편했다. 이런 배경을 살펴보면 유미코아는 벨기에 기업으로 유럽에 속해 있는데 유럽은 매우 큰 컨소시엄(Consortium)으로 미래에 다가올 변화에 능동적으로 대처하고 끊임없이 리더십을 가져가기 위해 노력한다. 200년 넘게 가져온 연합광산회사라는 정체성에서 코어테크놀로지를 지향하는 회사로 새로운 비전을 세울 만큼 소재 산업의 변화와 중요성에 대해 남다르게 인식하고 있다.

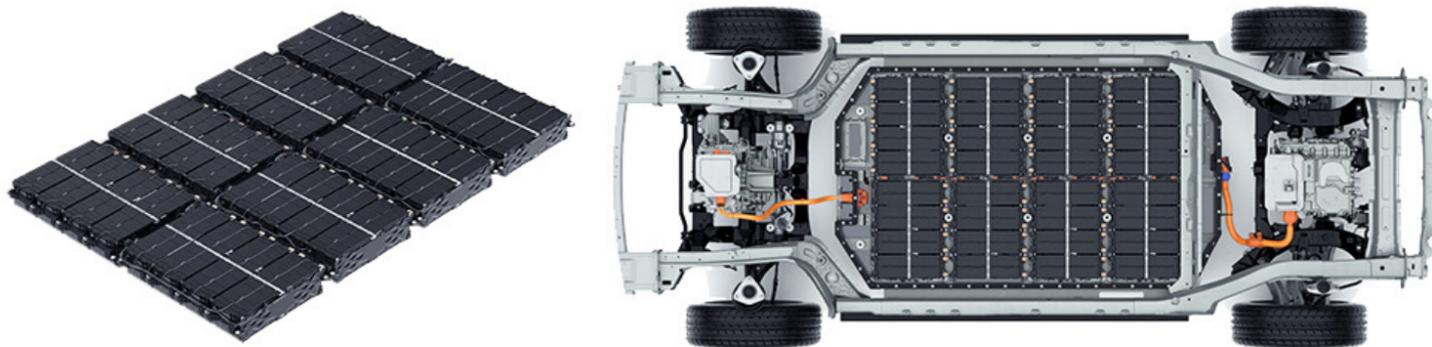
현재 유미코아는 여러 가지 소재사업과 함께 연구소에서는 이차전지 양극체에 주력하고 있는데 양극제 시장뿐만 아니라 미래차 소재 산업은 제가 생각할 때는 세 가지 정도의 핵심 키워드가 있을 것 같다. 첫 번째는 전통적인 가격경쟁력 즉 코스트(비용)이슈, 두 번째는 재활용으로 현재 ESG나 탄소중립이라는 시대적 요구 조건에 적합해야 하고, 세 번째는 성능으로 안정성과 더 높인 성능을 요구한다. 결국 미래 자동차 시장에서는 지금까지와 같은 흐름을 유지하면서 미래차 시장 경쟁력에 부합하는 새로운 이슈들까지 더해져 소재 산업의 중요성과 함께 기술 개발 과제들도 자연스럽게 늘어날 것이다.

소프트웨어/ESG 경쟁력, 소재가 결정

이근재 만도 재료개발팀 부장

자동차 산업은 주로 기계전자 공학 계열 출신들이 대부분이다. 따라서 재료공학 전공자들에게 대해 "자동차에서 재료공학 출신들의 역할이 뭐지?" 이런 분위기가 있었지만 지금의 분위기는 많이 달라지고 있다.

이제는 소프트웨어 시대라고 한다. 미래 자동차 산업 역시 소프



트웨어가 중요해지고 있다. 하지만, 소프트웨어가 잘 운영될 수 있는 시스템이 필요하고, 소프트웨어가 경쟁력을 갖기 위한 시스템을 만들려면 탄탄한 재료로 구성된 하드웨어가 필요하다.

이런 소재와 하드웨어의 기본이 없다면 소프트웨어 운영은 제한적이거나 원하는 성능을 구현할 수 없다. 자동차 산업에서 품질 문제가 발생한다면 경우에 따라 다를 수 있지만 소프트웨어는 상대적으로 개선에 소요되는 시간이 적다. 반면에 하드웨어는 품질 개선에 소요되는 시간이 길고 소재 문제까지 복합적으로 연결돼 있다. 결국에는 소프트웨어 관점에서 보아도 하드웨어, 소재가 중요해 질 수 밖에 없는 것이다.

더욱이, 기업의 생존 코드로 부각된 ESG 로 만도에서도 소재에 대한 인식의 변화가 시작됐다. 작년부터 ESG 패널회의 성격의 조직이 구성되어 활동하고 있고 항상 저희 재료개발팀을 찾는다. 재료에서 환경적인 측면에서 부각되는 이슈에 대해 어떻게 대응하고 개발할 것인지, 어떤 소재를 적용할 것인지 이런 문제들에 대해 질문과 솔루션을 요청 받는다. 미래 시장을 앞두고 소재의 중요성이 부각되고 집중 받는 변화가 기업에서 이미 시작되고 있다.

정부도 소재부터 시작하는 생태계의 중요성을 인식

임영목 한국산업기술평가관리원 소재부품 MD

산업부 R&D 트렌드나 정책 관점에서 보면 과거에 비해 R&D 이슈들과 미래차 모빌리티 전환에 따라 소재의 아젠다가 다양해지고 있다. 아시는 바와 같이 산업부에는 수소전기차, 자율차, 이차전지 PD가 있는데 현재 담당 PD들이 소부장 이슈에 모두 참여하고 있다. 그만큼 완제품 산업에서도 부품과 소재, 그리고 공정을 연관 지어서 보고

있다는 의미다. 이런 변화의 계기가 일본 수출규제다. 수출규제로 공급망 교란이 왔고 특히 반도체를 중심으로 수요측면의 목소리가 커졌다. 이런 점을 반영하여 자동차분야에서도 중요 소재부품을 핵심품목으로 지정하고 자동차과 및 미래자동차산업과 등 수요산업 관련부서에서 해당 정책의 이행을 주도하고 있다. 이러한 과정을 통해 화학, 금속, 세라믹 등 소재산업 PD들과의 협업도 활성화되는 등 그동안 단절되어 있는 역할들이 자연스럽게 융합이 되고 있다.

소재 중요성 제대로 인식해야

정선경 한국자동차연구원 소재기술연구본부 본부장

저는 지난 30여 년간 자동차 소재 개발을 진행하면서 여러 산업적 정책 회의나 연구 현장에서 자동차 산업에서 소재 산업이 얼마나 중요한지에 대해 많은 의견들을 들어왔다. 그러나 실제 현장에서도 소재에 대한 중요성이 인정받고 변화되어 왔는지에 대해 고민해 볼 필요가 있다. 우리 연구원뿐만 아니라 유수의 완성차 기업도 소



재를 연구하는 인력은 전체 연구 인력의 10% 내외 수준으로 비중이 작은 것이 현실이다. 최근 일본 수출규제나 글로벌 밸류체인 불안정에 따른 일련의 핵심소재 수급 불안 사태로 인하여 소재의 중요성이 더욱 부각되어 왔지만, 그럼에도 불구하고 실제 기업이나 연구기관 내 연구인력의 비중은 여전히 기계, 시스템, 전기전자의 연구인력 대비 큰 변화가 없다.

이렇게 소재기술의 중요성이 실제 자동차 연구개발 현장에 잘 반영되지 않는 이유는 소재기술에 대한 인식의 변화가 없기 때문이다. 소재는 실제나 형상을 만드는 기본 재료이기 때문에 소재 없이는 자동차를 만들 수 없음에도 여전히 소재기술을 기계, 시스템, 전기전자 기술에 종속된 분야로 바라보고 있고, 새로운 부품이나 시스템 기술을 개발해서 설계가 되면 소재는 자연히 선택되어 따라온다는 인식이 자동차 연구개발 인력들을 중심으로 산업 전반에 퍼져있다. 자동차 완성차 기업, 부품 및 소재 기업 간의 관계를 보면 이를 간접적으로 확인할 수 있다.

우리는 앞으로 확대될 미래차 산업 내에서 소재 산업이 지금까지와는 달리 첨단 기능성 소재기술을 기반으로 변화될 것을 예상하고 있다. 우리 연구원도 소재기술을 스마트소재, 에너지소재, 기능성 복합소재, 첨단구조소재와 같이 기능화 중심의 조직으로 변화시키고 앞으로의 변혁을 대비하고 있다. 이는 과거의 소재기술의 개념과 달리 앞으로는 각 소재를 독립적으로 연구하는 것이 아니고 소재간 융합을 통하여 자동차 산업 내에서 소재기술의 가치를 새롭게 한다는 시작의 의미이기도 한다.

소재산업 이제 다르게 봐야 한다.

장용성 인화대학교 융합혁신기술원 원장

미래 자동차 시대 소재산업의 중요성은 세 가지로 짚어볼 수 있다. 첫째, 미래 모빌리티 시대로 오면서 패러다임이 바뀌고 있다. 이제 자동차 산업은 OEM 중심의 경직된 수직생태계가 아니고 대등하거나 오히려 종전의 갑을관계의 의미가 없을 정도로 수평적인 다양한 플레이어들이 대등한 역할을 하는 새로운 산업구조가 등장하고 있고 이런 산업구조 속에서는 소재기술의 중요성이 이전과는 다르게 훨씬 더 강조가 될 수밖에 없다.

둘째, 기계 베이스 플랫폼인 자동차가 전기전자 베이스의 플랫폼으로 바뀌면서 오히려 소프트웨어 중심의 자동차나 모빌리티로 진화함에 따라 역설적으로 소재가 하드웨어의 가능성을 좌우한다는 관점에서 중요하다.

셋째, '소재산업은 마이너'라는 인식은 자동차 산업뿐만이 아니다. 철강산업도 마찬가지다. 정도의 차이는 있겠지만 철강산업의 진화에 따라 새롭게 요구되는 역량은 과거의 철강산업과 다를 수 밖에 없다. 그러면 달라진 만큼 철강산업의 기술개발과 현장 인력이 금속공학 인력에서 IT 분야 인력들로 비중이 바뀌거나 융합형 인재가 늘어나야 하는데 실재는 그렇지 않다. 전통적으로 해오던 분야의 인력은 언제나 과잉이고 새로운 분야, 우리가 가야 될 분야들은 늘 마이너인 상태다. 자동차 산업도 마찬가지다. 여전히 기계공학 인력이 Majority(머저러티)고, 소재든 IT든 새로운 분야의 인력들은 활동 무대가 좁아 보인다. 그런데 여기서 생각해 봐야 할 게 우리가 팔로워 입장이라면 그나마 따라갈 수 있겠지만 이런 상황에서는 미래 시장에서의 리더십을 확보하기 어렵다. 선도 기업들이 보여주는 혁신적 시장 지배를 이루려면 소재 관점에서는 항상 설계자의 요구를 충족하는 공급자 역할에서 벗어나서 새로운 혁신을 주도하는 역할이 요구된다.

Section 02

미래차 소재기술 현황과 경쟁력

친환경차 자율주행차 등 미래 자동차 산업에서 필요한 핵심소재기술은 무엇인가? 이번 섹션에서는 미래차 시장에서 경제적, 기술적 관점에서 소재산업에 필요한 경쟁력은 무엇이고 이에 대한 국내 R&D현황을 살펴 보고 국내 기업들의 소재 경쟁력을 점검해 본다.

연료전지 소재 기술의 경쟁력, 소재/부품/완성차 기업간 협업 중요

이성철 현대모비스 연료전지소재부품개발셀 리더

연료전지소재 경쟁력은 낙관적이지 않다. 먼저 연료전지에서 사용되는 소재의 가공 기술은 국내에서 활발하게 연구/개발/생산되고 있지만 원소재에 대한 원천 기술과 양산 기술의 경쟁력이 부족하다. 단적인 예로 촉매의 경우 백금촉매를 기존 산업에서 많이 사용하고 있지만 백금촉매에 사용하는 카본(Carbon)은 어떤 공급망(Supply chain)을 가지고 올 것인지에 대한 고민이 있다. 또 이오노머(ion-omer) 소재도 마찬가지다. 이오노머는 불소계 고분자(Fluoropolymer)로 이 불소계 고분자는 형석(螢石, Fluorite)부터 시작해야 하는데 국내에는 공급망(Supply chain)이 없다. 카본은 일부라도 있지만 이오노머는 전무하다.

이렇게 공급망이 없거나 부족한 상황으로 현재는 대부분 일본이나 유럽 제품에 의존할 수밖에 없다. 국내에서도 정부 주도로 하나씩 개발을 시작하고 있음에도 제품화를 기대할 수 있는 시점은 2025년 이후이고 보통 개발 기간이 5년 이상인 자동차 산업의 사이클을 고려하면 국산 이오노머를 써서 나올 수 있는 자동차는 2030년 이후나 가능하지만 이것도 개발 소재를 바로 채택한 경우에 가능한 시기이고 신뢰성 부분을 고려한다면 더 늦어질 수 있다.

예를 들어 수소전기자동차의 경우 현재 현대자동차와 도요타자동차가 새로운 모델을 출시하며 시장을 선도하고 있는데 현대자동차는

2세대인 넥쏘 이후 새로운 기술을 준비하고 있고, 도요타자동차는 2세대가 최근에 출시되었다. 그런데 시스템적으로 업그레이드 된 것도 물론 중요하지만 새로운 핵심 소재가 적용되어 가격 및 내구성이 향상되었다는 홍보를 하고 있다. 최근에 출시된 도요타자동차의 2세대 연료전지에는 Mesoporous carbon nano-dendrites (MCND) 소재가 적용되었는데 사실상 도요타미라이2의 핵심 기술이 바로 소재 기술이다. 그럼 국내에서 그런 핵심소재기술들을 누가 할 수 있느냐? 수소전기자동차 하나만 놓고봐도 정말 중요한 건 소재기술이다. 다양한 소재 기술이 실제 차량에 적용되기 위해서는 소재/부품/완성차 기업의 협업이 매우 중요하다. 협업 체계가 잘 구축되어 있어야 기술 경쟁력이 높아질 수 있다.

친환경차 자율주행 분야 전자부품 신뢰성 확보 부족

이근재 만도 재료개발팀 부장

친환경, 자율주행을 목표로 전장시스템 관점에서는 세 가지 주요소재 기술이 요구된다. 첫째 전자파와 방열 대응기술이다. 현재 자동차 한 대당 반도체 사용량은 300개~500개 정도지만 완전 자율차 생산에는 한대당 1,000개 이상의 반도체를 사용한다. 그런데 완전 자율주행 시대에는 운전자가 없기 때문에 반도체 오작동이나 불량 사고와 직결되고 반도체의 신뢰성이 인명에 바로 연결되기 때문에 지금과는 또 다른 차원의 중요성이 요구된다. 결국 반도체의 오작동을 어떻게 막을 것인가? 반도체 오작동을 막으려면 열, 전자파를 관리 할 수 있는 방열소재와 전자파 소재 기술이 필요하다.

둘째, 경량화 소재기술이다. 경량화는 항상 자동차 산업의 중요한 이슈다. 그동안 자동차관련 전시회만 가봐도 늘 경량화 섹션이 있고 소재를 위한 섹션으로 구성됐는데 앞으로 경량화 이슈는 더 커지게 된다. 전기차는 배터리와 모터를 사용하기 때문에 자동차 중량이 더 늘어나고 연비를 위해서라도 경량화를 위한 새로운 소재 기술이 필요 시점이기 때문이다. 소재면에서 기존에는 고가라서 쓰지 않았던 알루미늄, 마그네슘 등의 비철소재, 중간 단계인 금속과 플라스틱을 결합한 이종 사출 부품 등인데 이런 기술들이 앞으로는 자동차에서 요구되는 경량화에 적합한 소재이기 때문에 사용이 확대되고 양적인 시장규모가 형성되면서 가격까지 내려가 결국 범용적으로 적용될 것이며, 먼저, 금속과 플라스틱 복합 소재기술이 다양한 시장 요구에 대응될 것으로 보인다.

셋째, 친환경 소재기술이다. 그 대응 기술로 관련 플라스틱 소재개발이 활발하게 이루어지고 있다. 친환경 기준에서 보면 플라스틱이 맞지 않지만 실제 경량화를 위해서는 플라스틱 활용이 필요하므로, 환경



이슈에 맞춰 바이오 유래 소재를 활용해 친환경과 경량화를 동시에 만족시키는 기술이 대안이 되고 있다. 현재 국내에는 이 세 가지 주요 소재기술에서 신뢰성을 만족하는 소재가 그렇게 많지 않다.

개인적으로는 미래 자동차 산업의 경쟁력을 위해 소재기술 개발을 더 적극적으로 이끌어 내기 위해서는 신뢰성의 가이드라인을 조정 하는 과정도 필요하다고 보는데 결국 완성차의 역할이 크다. 예를 들어 하이클래스의 고성능 엔지니어링 플라스틱의 성능을 요구했다면 트렌드에 맞춰서 어느 정도 소재에 대한 신뢰성 기준 자체에도 유연성을 두면 소재기술 입장에서 훨씬 더 발전할 수 있고 기술 개발도 활성화될 것으로 생각한다.

지원 늘려 소재 전문기업 풀 육성해야

이남희 유미코아 기술연구소 부소장

소재개발 즉 신규 소재를 만들어 내는 것은 매우 어렵고 긴 시간이 필요하다. 예를 들어 소니가 세계 최초로 리튬이온배터리를 상용화 한 게 1990년인데 그때 사용됐던 소재가 아직까지 우리가 쓰는 스마트폰의 메인 소재로 사용되고 있으니 30년째 같은 소재를 사용하고 있는 셈이다. 또 전기자동차의 주행거리가 늘어나면서 새로 나오는 하이니켈 배터리(High-nickel Battery) 소재도 있는데 사실 소재에 대한 콘셉트, 디자인은 이미 20년 전에 다 나왔다. 그러니까 20년 동안 상용화를 못하고 있다가 2010년대 후반부터 실제 개발해서 적용한 셈이다. 소재 산업은 이런 불확실성을 늘 고려해야 한다. 현재 R&D 관련해서 유럽에는 리튬이온전지이후에 전고체 전지, 리튬어어, 리튬설퍼와 같은 향후 5년에서 10년 후에

상용화된 전지의 큰 컨소시엄들이 많고 유럽 연합에서 본격적으로 지원한다. 이런 부분까지 고려하면 우리나라의 능력을 의심하지 않지만 객관적으로 국내의 지원이 유럽연합에 비하면 작은 게 현실이고 이런 부분은 곧 경쟁력으로 연결 될 것이라고 생각한다.

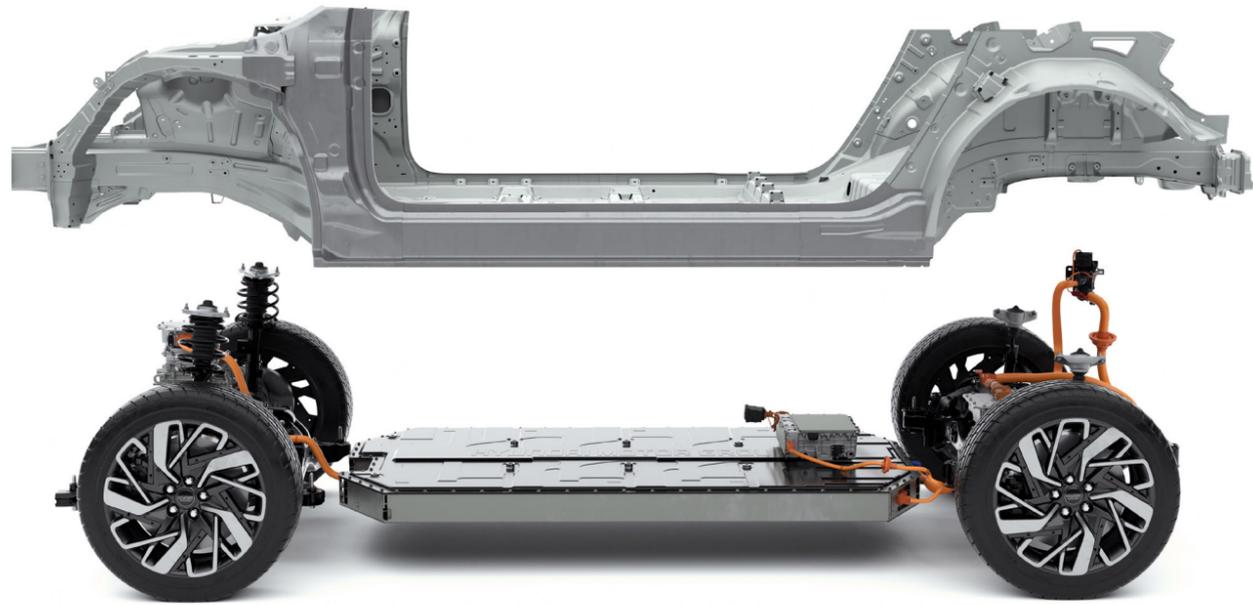
또 소재 기술은 절대 혼자 하는 게 아니다. 특정 기업이 스스로 모든 소재를 A부터 Z까지 끝낼 수는 없기 때문에 다양한 기업과 협업을 통해 개발해야 하는데 그러기 위해서는 규모에 상관없이 스타트업 부터 중견기업까지 다양한 전문기업 풀이 필요하다. 다양성 차원에서 현재 국내 소재 기술 분야의 다양성은 부족하다. 미래 자동차 산업을 놓고 2030년까지는 태동기이고 이후 계속해서 시장은 커질 것으로 예상하는데 소재가 자동차 산업의 중심으로 자리 잡으며 기존 내연기관차를 대체한 전동화로 간다고 보면 소재기술의 경쟁력 확보를 위해 아직 해결해야 될 많은 과제들이 있다.

미래 소재에 대한 경쟁력 강화 필요

정선경 한국자동차연구원 소재기술연구본부 본부장

최근 소재부품장비산업이 국가핵심전략 산업으로 관심을 받으면서 자동차 산업분야에서 기저산업으로서 소재기술의 중요성이 더욱 강조되고 있는 것이 사실이다. 이런 산업 환경의 변화와 소재기술의 위상 변화는 반가운 일이지만 미래 자동차 산업에서 요구하는 다양한 영역의 핵심소재기술을 확보하기 위해서는 많은 노력이 필요하다고 생각한다.

차량용 반도체, 배터리, 센서 및 전장부품용 소재와 같은 미래차에



Section 03

소재산업 생태계 환경과 개선점

자동차 산업은 국민산업으로 그간 국가 경제성장에서 중요한 역할을 해왔다. 그만큼 살펴봐야 할 산업전선은 방대하다. 이번 섹션에서는 미래 자동차 시장에서 경쟁력을 확보하기 위해서 국내 소재산업의 환경 전반을 살펴보고 개선해야 할 문제점들을 확인해 보고자 한다.

연관된 소재기술의 경쟁력 증대를 위해서는 미래 자동차 산업에서 요구하는 더 다양하고 더 제어하기 어려운 소재 물성, 예를 들어 비강성, 열전도성, 전기전도성, 유전율 및 난연성 등을 구현할 수 있는 미래소재 기술을 확보해야 한다.

그러나 사실 이러한 미래소재에 대한 준비가 미래자동차 시스템 개발에 비해 조금 늦어진 점이 있다. 따라서 급성장하는 미래자동차 산업에 대응하기 위해 미래소재에 대한 연속적인 연구 개발이 필요하다. 또한, 이를 위해서는 자동차 산업 협력 체계의 강화도 필요하다. 예를 들면 완성차 및 부품기업에서는 소재기업과 설계 단계부터 협의하여 미래차에서 요구되는 기능과 물성을 공유하고 소재를 동시에 지속적으로 개발할 수 있게 협력 환경이 이루어져야 한다.

그리고 탄소중립 사회 실현 등을 위해 친환경 관점에서 소재 연구 개발이 요구되고 있는데, 전기차와 자율주행이라는 미래차 트렌드 안에는 기본적으로 친환경 요구가 포함되어 있고 이런 시장의 요구에 대응하는 것이 필요하다. 차량 및 부품 설계 단계에서 부품의 생산, 사용 및 폐기 전 과정의 프로세스를 고려하여 친환경 소재의 선정과 개발 및 적용된 소재의 특성에 맞는 폐기가 이루어지도록 설계가 이루어지는 등의 각 연구개발 주체의 협력이 반드시 필요하다.

소재산업 생태 변해야 경쟁력 생겨

임영목 한국산업기술평가관리원 소재부품 MD

정부 R&D 측면에서 미래 소재산업에서 우리나라가 글로벌 선두로 나갈 수 있는 환경 및 생태계가 조성되었는지 생각해보면 아직은

아닌 듯 하다. 소부장이라는 단어와 그 중요성을 일반 국민도 인식하는 계기가 된 일본 수출규제 이슈가 결국 국내 핵심 요소기술의 부족으로 발생한 일이다. 소재 및 부품과 이를 생산하는 장비까지 관련지어 수요산업을 고려한 생태계 차원에서 조망하고 대책을 강구해 왔지만 최근 공급망이라는 관점에서 정부가 또한 바라보고 있는게 원료다.

우리나라에서 나오지 않는 자원을 어떻게 안정적으로 공급을 받을 수 있을 것인가라는 부분도 생태계 차원에서 확인해야 할 시점이다. 자원부재, 기술열위로 현재는 공급망의 앞단을 해외의 갑과 같은 울에 의존하는 상황이라고는 해도 자동차뿐만 아니라 반도체, 이차전지 등 완제품을 생산하는 주요기업이 국내에 있다는 점은 우리만의 강점이라고 본다. 완제품 산업이 글로벌 경쟁력을 가질수 있도록 산업 환경 생태계 관점에서 소재산업의 육성방향을 고민해야한다고 본다.

경쟁력 부족 인식만으론 안돼

장웅성 인하대학교 융합혁신기술원 원장

두 번째 주제인 국내 소재산업 경쟁력에 대해 몇 가지로 정리할 수 있을 것 같다. 먼저 자동차 산업의 비즈니스 관점에서 보면 미래 자동차나 미래 모빌리티 시장에서 요구하는 고성능의 친환경 이슈들을 해결할 수 있는 최후의 솔루션은 결국 소재지만 지금 국내 자동차 산업의 소재 기술 경쟁력은 글로벌 리더로서 성장하기에 부족하다. 그리고 소재산업을 조금 더 큰 안목으로 살펴보면 정부의 입장에서는 소재와 함께 조금 더 근본적으로는 공급망과 원료라는 관점으로 넓혀서 경쟁력을 확보해야 한다.

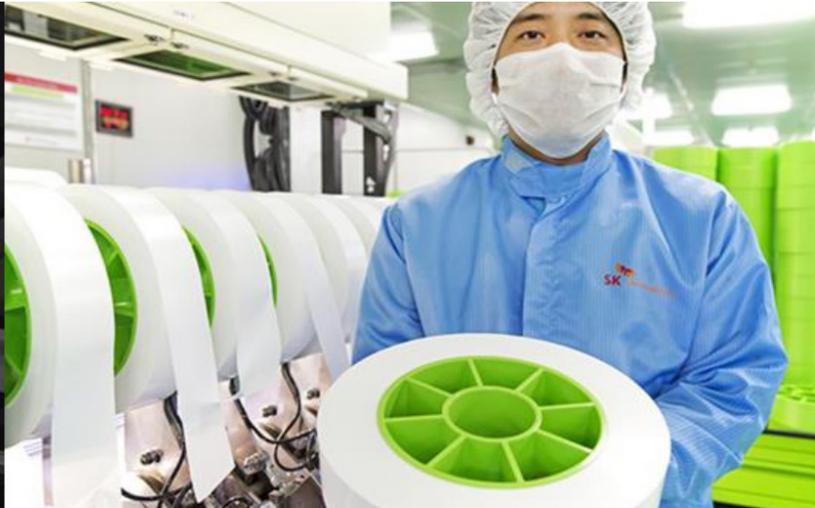
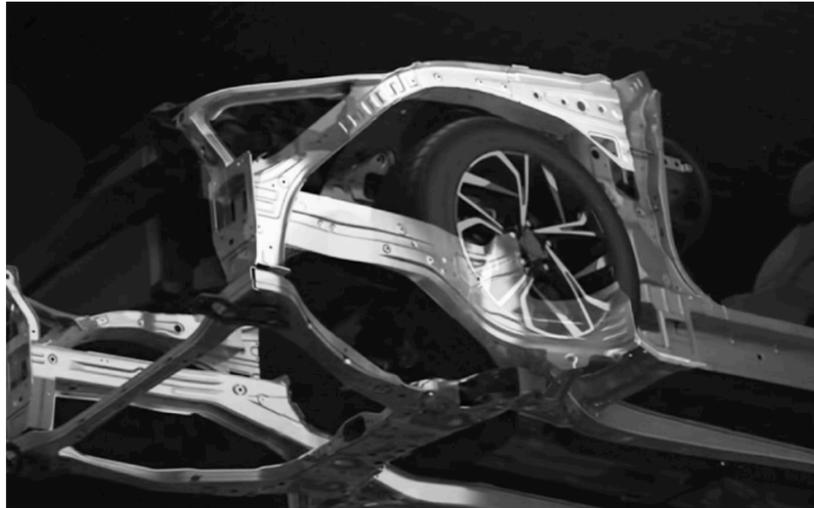
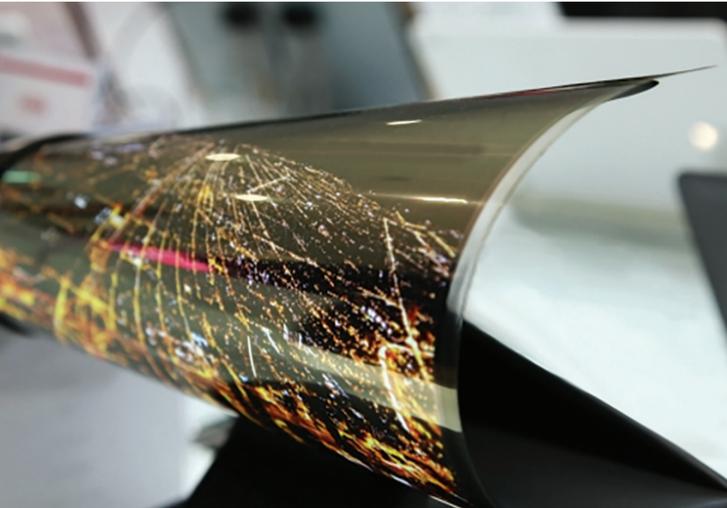
사실상 국내 자원이 제로인 상황을 어떻게 소재 기술과 결합하여 안정적인 공급망을 확보할 것인가를 놓고, 공급망 위기관리체계를 수립해야 한다. 또 하나는 소재 기술을 길러낼 수 있는 국내 산업 생태계의 한계, 예를 들어 수요 공급 간의 협업이나 다양성이 매우 중요한 소재 산업에서 편중되지 않은 R&D 정책이나 방향성 등이다. 결국 소재 산업의 경쟁력을 확보하기 위해서는 우리만의 차별화된 생태계를 길러내야 하는데 우리 국내 중소·중견 소재 산업 생태계는 어떻게 또 키워내야 되는가? 이런 차원에서 현재 국내 소재 산업의 문제점들을 확인해 봐야 할 것 같다.

국가 R&D 수요기반에 초첨 맞춰 국내 기업 육성기회 되어야

이근재 만도 재료개발팀 부장

앞서 말씀하신 대로, 수요기업 측면에서 국내 개발된 소재/부품을 채용을 꺼리는 것은 맞습니다. 그 이유는, 협력체계의 부족과 더불어 국산 소재와 부품의 검증 여력의 문제라고 본다. 대부분 기업들이 패스트 팔로워인 입장이기 때문에, 시스템 개발을 위해 당장 검증된 소재나 부품을 사용해야 하는데, 우리 모두가 패스트팔로워이고 시스템 역시 지금까지 계속 패스트 팔로워인 상태다보니 쫓아가기 바쁘다. 결국 당장 바쁘니까 새로운 소재나 부품을 채용해서 검증할 시간조차 없고 시간이 된다 해도 솔직히 검증 기술도 부족하다. 이게 수요 기업의 현실이다. 그런데 문제는 국내 소재기업의 상황도 비슷하다. 예를 들어 신규 소재가 개발되었고 타 산업군의 양산적용 레퍼런스가 있으니 자동차 부품 적용에 대한 제안을 받아 해당 업체에 평가 기준을 제시하고 평가 자료를 요청하면 이 조건에 맞춰 분석할 수 있는 기업들이 국내에는 부족한 현실이다. 지금 우리 수요기업과 소재기업은 이런 순환이 반복되는 셈인데 전체 자동차 산업에서 보면 안타깝고 큰 기회 손실이다.

저희 만도에서 소재부품 기업을 성장시키고 채용한 사례가 있다. 부품소재업체와 6년간 협업해서 국내에는 전무했던 센서의 소재 부품기술을 국산화하여 양산에 성공한 것이다. 저희 수요기업입장에서도 벤더가 해외 솔벤더(sole vendor, 독점벤더) 이외에 다른 부품 업체가 있으니 원가적인 이점도 확보했고 시스템에 최적화된 기술



개발도 가능했다. 개인적으로 이 사례에서 중요한 점은 수요 기업의 수요를 바탕으로 개발된 기술이라는 점을 눈여겨보아야 한다고 생각한다. 수요기업의 의지가 없다면 국내 소재부품업체들이 채용 될 수 있는 기회를 얻기가 힘든 게 현실이다. 이점을 고려해서 국가 정책 사업에서 수요기업이나 저희 같은 시스템업체들이 검토한 기업들을 대상으로 선정하고 R&D 측면에서 일정 기간 동안 기술, 인력, 비용을 지원해 주는 방식도 고려해볼 필요가 있다고 생각한다. 물론 이런 프로젝트 방식에서는 그만큼 수요기업들의 투명한 프로세스가 전제되어야 할 것이다.

지속성 있는 정책으로 R&D연속성 보장해야

정성경 한국자동차연구원 소재기술연구본부 본부장

일본 수출규제 및 COVID-19에 의한 글로벌 밸류체인 불안정 등으로 인한 소재수급 어려움으로, 관련된 소재분야에 전례 없는 국가 연구개발 예산이 지난 몇 년간 지원되었다. 이에 많은 소재기업들이 국가지원 연구개발에 참여하게 되면서 기술을 축적할 수 있는 기회가 찾아오기도 했지만, 대부분의 영세한 소재 중소기업들은 준비가 많이 되지 않은 상황에서 갑작스럽게 찾아온 기회를 잡기가 쉽지 않았다. 그 이유는 중소기업이 사업화가 당장 보이지 않는 미래 소재 연구를 자체적으로 준비하는 것이 현실적으로 불가능했기 때문이다. 소재 개발에 대한 정책이 연속적이고 안정적으로 진행되는 것이 필요하다.

이러한 소재부품장비 산업의 국가연구개발 예산은 여러 가지 현실적인 문제에 처하면서 다시 예산이 감소하고 있는 실정이다. 중장기 계획을 수립하여 진행된 프로젝트의 경우 계획된 성과 확보를 위해 지속적인 R&D의 예산이 지원되어야 하지만 매년 삭감되고 있는

상황에서 목표된 기술의 확보는 요원한 일일 수 있다. 미래차에 대한 기술개발 로드맵이 필요하듯이 미래자동차 소재에 대한 기술개발 로드맵도 필요하다고 생각한다. 정부에서는 수립된 기술개발 목표를 안정적으로 달성할 수 있도록 연속적인 연구개발 지원 환경을 만들어 주고 중장기적으로 다양한 규모의 기업들이 안정적으로 R&D를 할 수 있도록 제도가 뒷받침되어야 한다.

늘어난 국가 R&D, 투자방식 개선해야

임영목 한국산업기술평가관리원 소재부품 MD

1998년에 현대자동차가 북미 시장에서 10만 마일 무상수리를 선언하고 성장세를 이어가면서 국내 자동차 산업은 당시와 다르게 엄청나게 성장했고 해외시장에서 한국 차를 바라보는 시각, 기업의 역량이 완전히 바뀌었다. 정부의 R&D 예산도 98년 당시에 국가 전체 R&D 예산이 3조 원대였지만 2022년 산업부만 해도 55조 원이고 전체 예산은 30조 원에 육박한다. 그런데 정부의 R&D 지원방식은 20년 동안 큰 변화가 없었다.

여전히 사일로식으로 특정 산업별로 특정 주제에 대해서 기획하고 분절적으로 기업들에게 분배하는 방식이 대부분이다. 다시 말해 지원규모도 늘어나고, 산업계의 기술경쟁력과 생태계는 변화했는데 최종단의 과제수행자입장에서는 기획이나 지원 방식이 크게 달라진 점은 없다고 느낀다. 이에 대해 정부도 지원방향의 변화를 고민하고 있다. 특히 산업부는 기업주도 혁신성장이라는 관점에서 메가임팩트 프로젝트, 시장성 중심의 수요연계형 R&D기획 및 평가, TVC(Tech Value Chain)과 같은 지식자산 구축 등 여러 각도에서 목표지향적이며, 성과창출형 혁신체계를 구축하고자 고민하고 있다.

인재육성 단번에 되지 않는다.

이성철 현대모비스 연료전지요소부품개발셀 리더

다른 문제보다도 요즘 기업에게 제일 힘든 게 인력 문제다. 예를 들어 수소연료전지의 경우에는 지난 정부에서 수소연료전지가 활성화되면서 국책 과제를 통해 인력이 육성되기 전까지 전문 인력을 확보하기 매우 어려웠다. 이유는 다양하겠지만 정부출연기관이나 학교의 경우 국책 과제가 없을 경우 연구개발을 진행하기 어렵고 자연스럽게 석사, 박사 등 전문 인력이 육성되지 않는 게 당연하다.

이건 국가나 기업 모두에게 굉장히 심각한 문제다. 왜냐하면 인력은 단기간에 해결 할 수 있는 문제도 아니고 기업 입장에서 기술도 기술이지만 핵심기술을 갖고 있는 인력을 구할 수 없다는 게 정말 큰 어려움이다. 기술 인재육성 측면과 연관해서 보면 역시 지속적으로 다양한 국책과제 추진이 중요하다. 당장 뚜렷한 결과, 그러니까 산업적인 어떤 성과나 기술이 나오지 않더라도 꾸준히 주제별로 과제를 추진해야 한다. 과제를 통해 개발되는 기술이 산업현장에서 당장 쓰지 못하는 기술이라도 그건 지금의 논리이고 앞으로 미래는 또 달라질 수 있고 더욱이 최소한 해당 과제를 통해 사람, 즉 인재가 육성된다는 차원만 보더라도 꼭 필요한 일이다. 사람은 절대 단번에 되지 않는다.

소재기술 인력육성, 아이디어와 지원필요

이곤재 만도 재료개발팀 부장

인력문제에 매우 동감한다. 아마 대부분의 기업체에서도 공감하리라고 생각하는데 저희 역시 인력난이 상당히 심각하다. 결국 R&D의

핵심은 인력이고 설비나 이런 것들은 그다음 문제다. 예를 들어 설비는 필요에 따라 구입하면 되는데 개발인력은 어디서 구할 수도 없고 단기간 내 필요한 인력이 수준만큼 육성되는 게 아닌 만큼 인력 문제는 정부, 대학, 기업 모두 심각성을 갖고 해결방안을 찾아 봐야 한다.

최근 뉴스에서 반도체 인력난 해소를 위해 대기업과 대학들이 협업해서 반도체 계약학과를 신설했는데 실제 이 반도체 계약학과가 학생들 사이에서 인기가 꽤 높다. 소위 전문직으로 진출하는 의대, 약대 등과 동등한 인기나 관심을 얻고 있고 우수한 학생들이 입학을 고민한다고 한다. 개인적으로 오늘 좌담회를 준비하면서 소재분야의 인력문제해결을 위해 소재계약학과 같은 프로그램을 한번 시도해 보면 어떨까 생각했다. 물론 소재는 반도체에 비해 훨씬 다양하기는 하지만 이런 다양성 문제 역시 예산만 확보되면 어떤 형식으로든 해결이 가능할 수 있다.

사실반도체에비해 소재를 다루는 기업의 자급력이 많지 않기 때문에 정부에서 뒷받침하는 소재 인력양성 사업이나 이런 대학 연계가 필요하다고 본다. 소재산업 전반을 놓고 향후 3~5년을 기준으로 전략적으로 필요한 인력 양성 방향을 검토해 보는 것도 대안이 될 수 있다고 본다.

실패 용인되는 소규모 연구과제 늘려야

임영목 한국산업기술평가관리원 소재부품 MD

앞서 말씀하신 인력 문제에 대해 저는 연구과제의 다양화가 필요하다고 본다. 그리고 이를 위해서는 부처간 역할정립 및 협력도 중요하다. 일전에 기업에 계신 분께서 하신 말씀이 가슴에 남아 있는데,



Section 04

소재산업 경쟁력 육성을 위한 전략

앞서 살펴본 국내 소재산업의 생태계 현실은 부족함이 많다. 그럼에도 소재산업의 글로벌 경쟁력은 저 성장 시대 국내 자동차산업의 미래를 위해 반드시 필요하다. 마지막 섹션에서는 산학연이 함께 공감하는 자동차 소재산업의 경쟁력 육성방안의 인사이트를 논의해 보고자 한다.

대학은 실패하는 연구를 해야하고, 연구소는 실패할 수도 있는 실증 연구를 해야하고, 기업은 실패하면 망하니 실패하면 안된다라는 취지의 말씀을 하셨다. 여기에서 실패라는 것은 최초 설정한 연구목표의 달성여부이지 연구수행결과의 무용론이 아님은 이해하실 것이다. 신물질 창제나 발견에는 소규모 과제를 통해 다양한 시도가 필요하다. 이 중에서 경제성 확보가 가능해보이는 결과들을 선별해서 양산성을 검증하는 단계도 필요하다. 그런 과정을 통해 나온 연구 결과를 제품화하는 건 기업의 역할이다.

전문 개발인력의 양성과 R&D과제 지원은 개별적인 것이 아니라고 본다. 학교에서는 학위과정 중에, 연구소에서는 위촉연구원이나 기업의 재직인원으로서 연구에 참여하다가 관련기업에서 개발업무를 담당하는 인재로 역할을 수행한다고 생각해보면 다양한 주제의 다수의 연구과제를 통해 각 분야별로 필요한 인재들도 자연스럽게 양성될 걸로 본다.

국가핵심기술과 다국적 기업의 고민

이남희 유미코아 기술연구소 부소장

제도 관련해서 개선점 두가지를 말씀드리고 싶다. 현재 배터리 소재의 트렌드를 말씀드리면 예전에는 배터리 업체들이 셀메이커, 그러니까 삼성SDI, SK온, LG에너지솔루션과 결합을 해서 공급했지만 지금은 OEM 사업으로 바뀌었다. 유미코아도 스텔란티스나 ACC와 같은 OEM이 출자한 셀업체와 협업하는데 소재 승인 과정이 쉽지 않다.

자동차는 인명과 직결되니 안전이 매우 중요한 사업이고 산업 전체에서 요구하는 안전성 가이드 라인이 높다. 예를 들어 APQP (사전 제품 품질계획)나 IATF16949 (자동차품질경영시스템)를 베이스로 하는데 대부분의 소재업체들이 그런 경험들이 부족하다. 자동차 산업에서 오신 분들은 그게 굉장히 당연한 프로세스인데 소재만 했던 기업들에게는 어렵기 때문에 이런 승인과정에 대한 지원이 필요하다.

둘째, 국가핵심기술제도의 개선이 필요하다고 생각한다. 이차전지도 현재 국가핵심기술이라는 틀에 묶여 있고 니켈 80% 이상의 양극 소재, 265kw급 파우치셀, 250kw급각형셀 이렇게 규정돼있다. 유미코아의 경우 유럽회사지만 모든 배터리 R&D는 다 한국에서 이뤄지고 있기 때문에 국가핵심기술이 저희 비즈니스에 굉장히 큰 영향을 미친다.

현재는 저희가 연구개발하는 대상이 국가핵심기술 대상 기술은 아닌데 혹시라도 국가핵심기술 기준에서 저희가 유해판정을 받는다면 더 이상 한국에서 연구개발을 진행할 수 없게 된다. 그러면 다국적 기업 입장에서는 한국에서의 사업 진행이 어렵다. 개발해도 쓸 수 없기 때문에 물론 다국적기업 입장이지만 어느 정도는 개선해야 할 것들이라고 본다.

R&D정책 호흡 늘리고 선택과 집중 필요

장웅성 인하대학교 융합혁신기술원 원장

소재산업의 문제점 해소를 위한 중요한 방향은 국가 R&D 정책의 혁신이다. 개인적으로 국가 R&D 전략이나 혁신 전략은 과거에 비해 퇴보했다고 생각한다. 제가 27년 전 국가 R&D 업무에 참가했을 당시에는 NTRM(국가기술지도, 일종의 로드맵개념)이 있었다. 최근에는 그런 큰 개념 자체가 없다. 예산은 늘었는데 국가 R&D 호흡이 짧아졌고 정부의 성과만이 급급한 상황인데 장기간 투자가 필요한 소재산업에서 5년은 짧다. 또 하나 분명한 선택과 집중 그리고 다양성이다. 미래 모빌리티로 전환되는 과정에서 우리가 반드시 키워내야 되는 것이 무엇인지 선택하고 관련 중소기업이나 스타트업까지 이에 대한 충실한 지원이 가능하도록 R&D 정책이 세심하게 지원하고 정부가 역할해야 한다. 앞서 말한 정부 부처 간 그리고 민간기업 간의 역할 규정도 명확해질 필요가 있다.

마지막으로 인력문제는 정말 심각하다. 지금 자동차 산업이 하나로 뭉쳐 목소리를 내야 한다. 현재 반도체분야가 블랙홀이다. 전 산업 분야에서 인력을 끌어가고 있는데 멀지 않아 '이거 아니다.' 하는 자조의 목소리가 나올 것이다. 그러나 그때는 늦는다. 지금 이 문제는 민간, 공공연, 학계 등 자동차 관련 소사이어티에서 강력하게 언론 홍보 등을 통해 대중과 사회에 어필해야 한다. 미래차 산업인력의 부족 현황과 향후 인재육성전략에 대해 심각한 고민이 필요한 시점이다.

소재분야 로드맵은 기능향상 로드맵이 현실적

임영목 한국산업기술평가관리원 소재부품 MD

정부과제 측면에서는 해외 의존 핵심소재의 내재화 및 생산성 제고라는 패스트 팔로위의 관점과 미래 공급망 주도라는 퍼스트 무버의 관점이 모두 중요하지만 앞으로의 방향은 당연히 퍼스트 무버전략에 무게가 실릴 것으로 본다. 소재의 특징 중 하나가 선도성이다. 현시점에서 공급이나 품질측면에서 신뢰성이 확보된 소재만이 제품 개발 설계에 활용된다.

즉 현재 개발 중인 소재는 미래의 제품에 활용될 소재라는 것인데 사실 미래에 어떤 소재가 어떤 시점에 어느 제품에 활용될 것인가를 정확히 예견하기는 어렵다. 시장선택은 반드시 기술우위 선택이 아니기 때문이다. 여기서 고려해야 할 것이 소재의 또 하나의 특징인 활용의 다양성이다. 예를 들어 자동차 경량화를 위해 개발된 고강도 강재가 자동차산업에서는 선택이 안되더라도 장갑차용 소재로 쓰이게 될 수도 있을 것이다.

이렇게 소재의 선도성 및 다양한 용도를 고려한다면 구체적인 용도를 특정짓는 로드맵보다는 성능향상을 중심으로 로드맵을 작성할 필요가 있다. 기업에서 제품 개발 등 기업활동에 실질적으로 참고할 수 있도록 해당분야의 선도적 기술확보를 위해 정부의 역할은 어디까지이고 어떻게 지원하겠다는 연구개발계획으로서의 로드맵 수립이 필요하다고 본다.

로드맵은 산업 전반에 가이드

이성철 현대모비스 연료전지요소부품개발셀 리더

소재산업에서는 방향성이 매우 중요하다. 어떤 소재가 개발되고 자동차에 적용하기까지는 많은 시간이 소요됨으로 잘못된 방향으로 그 긴 시간을 보내버리면 경쟁력을 회복하기 어렵다. 또 기업은 제품화에 항상 바쁘다. 바로 제품화하고 생산해야 하기 때문에 현실화되어 있는 소재를 찾고 그런 소재만 쓸 수밖에 없는 환경에서 소재의 방향성에 대한 고민도 시간도 부족하다. 그렇다면 소재 산업의 방향성은 어디서 찾을 것인가? 결국 정부 차원에서 큰 그림상의 로드맵은 분명히 있어야 된다.

기업도 현실화된 소재만 쓰지만 그럼에도 소재에 대한 분명한 니즈는 존재한다. 예를 들어 이런 것들이 개발되면 차에서 좋을 것 같다는 생각이 분명히 있지만 이런 생각이나 의견을 정부가 주도적으로 소통하고 하나의 방향으로 나갈 수 있도록 다듬어서 로드맵을 만들고 제시하면 이를 소재회사, 완성차, 부품사들이 따라갈 수 있을 거라고 생각한다. 저희 내부에서도 요소 기술에 대해서 경영진들이 항상 하는 질문이 '언제까지 요소 기술을 할 거야? 어떤 걸 할 거야?' 이런 질문이다. 그런데 담당 책임자인 제 입장에서도 "잘 모르겠다."라고 말씀드릴 수밖에 없다. 참 씁쓸하지만 저의 현실이고, 소재 연구개발 책임자들의 현실일 거라고 생각한다. 결국 우리 소재 산업을 이끌어 나갈 통합적인 방향성과 계획이 없기 때문인데 정부 차원의 로드맵이 있다면 그 로드맵을 기반으로 현재 진행 상황 앞으로 나아갈 방향 등을 설명하고 추진할 근거가 되고 내부뿐만이 아니라 함께 일하고 있는 소재 협력업체들과도 방향성에 대한 가이드가 될 것이라고 생각한다.



경쟁력은 실패의 기회에서 나온다.

이곤재 만도 재료개발팀 부장

퍼스트무버는 선점의 개념이다. 치열한 경쟁에서 선점을 위해서는 먼저 실패를 용인하는 연구개발 환경이 필요하다고 생각한다. 특히 소재는 다른 분야와 달리 근본적으로는 개발, 발명보다는 발견의 차원이 더 농후하다. 발견의 차원에서 새로운 것을 발견하려면 다른 개발보다는 try-and-error를 많이 겪어야 하는데 실제 우리 국가과제 같은 경우는 실패를 용인하지 않는다 물론 기업의 상황도 다르지 않다.

그럼으로 기업보다는 이윤추구라는 논리에서 더 자유로울 수 있는 국가에서 이런 연구 개발 환경을 선도할 수 있는 환경을 만들어 가면 좋을 것 같다. 예를 들어 기존의 과제 형태가 아닌 다른 형태로 소규모 과제로 여러 가지를 시도할 수 있도록 하고 과제 목표 역시 결과 위주가 아니라 회수를 보장해 주는 방식으로 접근하면 소재 분야에서는 더 나은 방향이나 결과물이 나올 수가 있다고 생각한다.

소재산업 육성위해 밸류체인 협력 강화해야

정선경 한국자동차연구원 소재기술연구본부 본부장

우리연구원의 설립 취지는 자동차 관련 중소 중견 기업을 지원하는 것이다. 그러다보니 많은 중소 소재기업들이 기업 내 보유한 다양한 소재를 자동차에 적용하기 위해 협업을 바라고 있고 이에 연구원은 가능한 지원을 하고 있다. 그럼에도 현실적으로 중소기업에게 대기업이라는 벽은 너무나 높기 때문에, 해당 기업들이 소재 적용을 제안하는데 많은 어려움이 있다. 일단 개발된 소재를 제안하고, 검증 받는데 시간적 물리적 한계가 있고, 이러한 문제를 연구원에서도 좀더 적극적으로 함께 해결해 나가기 위해 노력하고 있다. 그러나, 이러한 문제를 해결하기 위해서는 적극적인 정부역할이 더 필요한 상황이다. 실제 중소기업들은 보유한 소재의 부품 적용 가능성에 대해 시험 평가와 소재 성능 개선에 대한 기술적 조언을 제공받는 등의 컨설팅을 강력하게 희망하고 있고, 정부는 이를 원활하게 지원할 수 있는 소재 테스트베드 구축과 소재기업과 수요자인 부품기업이 자연스럽게 연결될 수 있는 환경 지원에 노력이 필요하다. 또한, 이러한 중소기업들이 자체 기술개발 방향을 확립할 수 있도록 국가가 정책적으로 소재 산업 발전 로드맵을 수립하고, 이러한 과정에서 많은 기업들이 참여하고 해당 결과가 공유할 수 있도록 조금 더 근본적인 육성정책 수립이 필요한 실정이다.



소통의 생태계, 정부에서 지원해야

이성철 현대모비스 연료전지요소부품개발셀 리더

테스트 컨설팅, 이게 왜 중요한지 현장 관점에서 설명하면 현장은, 특히 소재업체는 피드백이 매우 절실하다. 저희 현대모비스도 여러 소재업체랑 협업하는데 언젠가 평가 결과를 Raw data 수준으로 정리해서 협력 업체에 보내드렸더니 실무자가 감격해하며 경력 10년 만에 이런 데이터를 처음 받아봤다고 울먹거리시는 걸 보고 저도 같이 놀란 적이 있다.

그런데 죄송스럽게도 반대입장, 즉 완성차나 수요기업 업체에서는 소재업체와 달리 한 기업을 상대하는 게 아니라 같은 소재도 대여섯 업체와 일하다 보니 업체마다 일일이 피드백을 해 드릴 수는 없고 간단한 테스트 후에 진행하든 중단하든 둘 중 하나를 결정하게 된다. 결국에 소재기업에 대한 피드백도 수요기업의 요구사항도 서로 잘 전달되지 않는 상황인 셈인데 수요기업과 소재기업이 끈끈하게 소통하며 갈 수 있는 환경이 꼭 만들어져야 한다.

그런 측면에서 최근 정부과제는 수요기업을 필수로 진행되는 경우에는 시스템에서의 니즈를 소재업체들한테 얘기해 줄 수도 있고, 소재업체가 할 수 없는 한계가 있다면 또 시스템에 반영할 수도 있기 때문에 정말 좋은 형태인 것 같고, 부품업체에서 본다면 소재별로 업체가 너무 많다보니 서로 발전적인 피드백에 한계가 있는데 업체의 소재에 대해 어느 정도 스크리닝(Screening)돼서 저희한테 전달해 줄 수 있는 정부나 공공연의 시스템 있으면 좋을 것 같다.

민간주도 성장을 위한 충실한 지원

장용성 인하대학교 융합혁신기술원 원장

바이흐로 민간주도 성장의 시대라고 한다. 사실 새로운 산업 육성을 포함한 경제는 민간이 주도하는 것이다. 대신 누구도 할 수 없는 정부만의 역할이 있다. 바로 충실한 서포터다. 이미 해외 사례에서 정부는 국가 R&D 정책에서 간판이 되기보다는 플랫폼의 운영자로 성실하게 그 역할에 충실하고 있고 정부의 성실한 서포터 역할로 대기업은 물론 제로베이스 클러치 상태인 스타트업까지 성공의 신호를 쏘아 올린다. 앞서 언급한 미국, 일본, 독일 등 소위 소재 산업 선도국의 사례는 정부가 일관된 방향성을 갖고 추진한 '원샷 원칼' R&D의 효율성이라는 소중한 교훈을 남긴다.

우리 정부 역시 메가프로젝트라는 구호를 잊지 않고 있다. 이제 남은 건 구호를 현실로 만드는 일이다. 우리 모두가 정부의 역할에 큰 기대를 하고 있고 그 기대가 산업 현장의 현실로 다가오길 바란다. 소재 산업의 기반이 되기 위해 노력하는 수많은 기업에게 정부의 역할은 충실한 오픈 플랫폼 운영으로 족하다. 참여하고 싶은 플랫폼, 필요한 것, 부족한 것을 공급받고 정부, 대기업, 연구기관, 학계와 논의하고 의견을 공유하는 플랫폼이 바로 그것이다. 미래자동차 산업의 가치는 이미 우리나라 산업의 역사에서 명확하다. 국민 산업으로서 수많은 기업의 성장기반인 자동차 산업 역시 소재 산업이라는 관점에서 되돌아보고 점검해야 한다. 바쁜 시간에도 오늘 좌담회에 기꺼이 참석해서 소중한 의견을 들려준 한국 자동차 산업 산·학·연 종사자 여러분에게 좌장으로 감사의 말씀을 전한다.



디자인과 소재기술 입힌 미니 SUV 매력만점 CASPER

소비자 인터뷰 권도희님



지난 2021년 9월 공식 출시한 현대자동차의 엔트리 SUV '캐스퍼'가 단 하루 만에 사전 예약 대수 18,940대를 기록했다. 지금까지 현대자동차가 출시한 내연기관 모델 중 최고 기록으로, 이전 최고 수치였던 2019년 더 뉴 그랜저의 기록(17,294대)을 훌쩍 뛰어넘었다. 출시 전부터 많은 화제를 일으켰던 캐스퍼의 성공은 단순히 신차 성공 이상의 다양한 의미를 담고 있다.

먼저 국내 첫 노사 상생형 지역 일자리 모델로 광주글로벌 모터스(GGM)에서 현대차로부터 위탁받아 생산한다. 국내에서 23년 만에 완성차 공장이 세워졌고 현재 553명이 일하고 있다. 지역에 새로운 일자리가 만들어진 셈이다. 현재 광주글로벌 모터스는 캐스퍼 성공에 힘입어 월간 생산량을 늘리고 채용 규모를 2022년 연말까지 1,000명으로 늘린다는 계획도 세우고 있다. 또 하나 캐스퍼를 통해 침체된 국내 경차 시장이 새로운 부활을 맞이하게 되었다. 우리나라 경차 시장은 지난 2000년대 이후 꾸준히 15%수준의 시장 점유율을 유지해왔다.

그러나 2012년 20만 4,158대였던 국내 경차시장은 작년에는 9만 6,842대까지 반 토막 수준으로 줄어들었고 전체 판매량에서 차지하는 점유율 역시 6.8%수준으로 낮아졌다. 제조사들은 낮은 수익성을 이유로 경차 시장에 소극적이었고 소비 선호도에서도 경차가 외면당하기 시작한 것이다.

2021년 1월 국내 경형 승용차 판매량은 7,500대 수준이었으나 캐스퍼 출시 후 12월에는 1만대를 돌파했다. 모빌리티 인사이트 7월호에서는 외면받던 국내 경차 시장에 새로운 부활의 신호탄을 쏘아 올린 캐스퍼를 얼리버드 구매자인 권도희님과 소비자 인터뷰로 만나 봤다.



이건 사야 돼! 가성비가 말고 가심비 캐스퍼

작년 8월 출근길에 인터넷 뉴스로 캐스퍼를 처음 알게 됐고 캐스퍼 공식 출시 전 얼리버드 프로모션을 통해 구매하고 2021년 11월 12일 인도받았다. 흔히 캐스퍼를 두고 "가성비가 아닌 가심비"라고 말하는데 제가 딱 가심비 케이스인 것 같다. 보자마자 사고 싶다는 생각만 한 것 같다. 사실 캐스퍼 출시 소식을 접하기까지 특별히 자동차를 구매해야겠다는 계획은 없었다. 이전에 종종 이용하던 쏘나타를 2020년에 폐차하고 자동차 없이 1년 반을 보냈지만 사무직으로 일하고 있어 외부 출장업무가 많지 않은데다 거주지역도 사당동으로 대중교통을 이용한 출퇴근에도 큰 불편을 느껴본 적이 없다. 그래서 신차에 대한 뉴스 또한 눈여겨보질 않았는데, 캐스퍼는 처음 보고 나서 그날 저녁 바로 인터넷동호회(캐스퍼패밀리)에 가입하고 이것 저것 캐스퍼 관련 정보를 알아보기 시작했고 캐스퍼를 보고 나서 2~3주 만에 계약까지 했다. 평소 꼼꼼하고 잘 따져보는 성격인데 이번에는 저의 성격과는 다르게 행동할 만큼 캐스퍼는 매력적이었다.

도시에서 더 편하다. 차를 산다면 경차

여성들은 운전에 대한 부담이 있다. 저도 운전 경험이 꽤 오래였고 운전도 익숙한 편이지만 서울 도심은 교통 환경이 복잡하기 때문에 자동차 이용을 선호하지 않았다. 운전이 피곤하기도 하고 차를 가지고 외출하는 경우에는 주차비용도 부담스럽고 경우에 따라서 주차 시설을 미리 확인해야 한다. 그런데 절친한 친구가 일산에서 강남까지 꽤 장거리 출퇴근을 경차로 하고 있어서 친구를 통해 경차가 여성에게 운전이나 주차 모든 면에서 편리하다는 걸 알게 되었고 "차를 산다면 경차다"라는 생각은 늘 갖고 있었다.

선택지 좁은 경차! 사고 싶은데 마땅한 차종 없어

사실 캐스퍼를 워낙 속전속결로 구매하고 나니 "내가 정말 차를 살 생각이 없었던가?" 이런 의문이 들 정도였는데 곰곰이 생각해보니 경차를 사겠다는 생각은 있었지만 살만한 경차가 없었던 것 같다.



캐스퍼를 선택한 가장 큰 이유는 만족스러운 스타일이다.

평소 제가 구매하고자 했던 경차이면서 외형적으로 이상적인 미니 SUV 스타일에 헤드램프나 기타 디테일한 요소들까지 귀엽고 매력적인 모습에 큰 점수를 주고 싶다.

국내 자동차를 보면 참 멋진 모델들이 많다. 제조사마다 다양한 모델이 나오는데 유독 경차 모델은 딱 세 가지뿐이다. 다 아시는 모닝, 스파크, 레이 이 세 가지 모델인데 모두 해치백과 박스카로 개인적인 선호도와 맞지 않았고 가장 인기가 높은 레이조차도 출시연도가 2011년도로 꽤 오래전이다. 모닝은 그보다 더 오래되었으니 요즘의 트렌드와 맞지 않았다. 특히 요즘 SUV에 대한 선호도가 굉장히 높는데 유독 경차 모델들에서는 이런 트렌드를 찾아보기 어렵다.

이번에 알게 된 사실이지만 현대자동차가 우리나라를 대표하는 자동차 회사인데도 캐스퍼 역시 19년 만에 나온 모델이라고 들었다. 경차가 제조사 입장에서 수익성이 낮아서인지 경차 신모델 개발보다는 수익성이 높은 중대형 차량에만 집중하는 것 같다. 결국 경차를 사려는 소비자 입장에서는 선택지가 너무 적었던 것 같다.

캐스퍼 인기 비결은 소비자 취향 존중

이미 짐작하셨겠지만 캐스퍼를 선택한 가장 큰 이유는 만족스러운 스타일이다. 평소 제가 구매하고자 했던 경차이면서도 외형적으로 이상적인 미니 SUV 스타일에 헤드램프나 기타 디테일한 요소들까지 귀엽고 매력적인 모습에 큰 점수를 주고 싶다. 무엇보다도 소비자들에게 큰 인기를 누리는 비결은 경차에 대한 기존의 틀에서 벗어나 차를 구매하려는 소비자에게 새로운 선택권을 준 게 가장 큰 이유라고 생각한다.

경차는 여성 선호도가 높다. 국내 남녀를 대상으로 첫차로 구매한 차종

조사를 보니 여성은 경차의 비율이 40%를 조금 넘는 수준인데 남성은 1% 정도라는 통계였다. 그만큼 여성의 선택이 경차 시장에서는 중요하다. 여성들의 소비 기준이 무엇인지 생각해 보면 가격만으로 선택하지는 않는 것 같다. 오히려 저는 첫 번째 기준이 디자인과 스타일이고 추가로 기능, 가격, 안전성도 함께 고려해서 살펴본 것 같다.

구매자는 자신의 취향과 트렌드에 맞는 제품을 사길 원하는데 자동차 제조사들이 소비자, 특히 여성들의 취향 존중에는 소홀하고 가격 중심으로 경차 구매를 강조한 것 같다. 한 가지 더 말씀드리면 캐스퍼 구매자 중 남성분들도 꽤 많을 것 같다. 카페에서는 여러 가지 자료를 공유하는데 캐스퍼의 경우에는 다른 경차와는 다르게 여성뿐 아니라 남성들도 관심이 많다.

경차가 2,000만원 납득할 이유만 있다면 OK

알려진 대로 캐스퍼의 경차답지 않은 가격에 대해 많이 화자됐다. 판매가격이 발표된 날 동호회 게시판이 하루 종일 들썩였는데 동호회 회원들은 차량에 관심이 높거나 어느 정도 구매의향이 있는 분들로 출시가격에 누구보다 민감했지만 등급과 판매가격이 발표된 후에도 구매의사는 줄지 않았다. 저도 마찬가지였는데 그만큼 가격에 대해 소비자가 인정했다고 생각한다.

그 이유 중 하나가 디자인 이외에 실내 공간 연출이나 편리성과 안정성에도 기존 경차와는 다른 면을 보여준 것 같다. 실내 조명등, 8인치 디스플레이, 중간 에어백 등이 그런 예인데 안전성을 걱정하는 소비자들이 많다면 다소 가격이 올라가더라도 더욱 안전하게 탈 수 있는 기능이나 장치들이 도입되는 게 소비자들에게 거부감이 아니라 선택의 이유가 될 수 있다고 생각한다.

저 역시 구매한 차종이 인스퍼레이션 등급으로 가장 높은 등급이고 여기에 17인치 휠 정도를 선택했다. 정확히 구매 가격이 1,960만 원으로 예상했던 금액보다 300만원 더 높은 비용이

들었지만 기능이나 옵션 등을 살펴보면 가격에 대한 큰 거부감은 없었다.

온라인 판매 단점도 있다. 소비자 입장에서 보완해야

작년에만 해도 코로나9 때문에 사회적 거리두기로 여러 가지 활동에 제약이 있었던 시기고 그로 인한 언택트-디지털 트렌드를 반영해서 국내 최초로 온라인 전용 판매만을 진행하겠다는 판매사의 입장을 조금 이해는 했다. 그런데 판매처가 말하는 시간과 장소에 제약 없이 정보를 탐색하고 차량을 구매할 수 있도록 있도록 하겠다는 건 온라인 전용 판매만을 진행한 캐스퍼뿐 아니라 그전에 다른 차량 판매에도 동일했다고 생각한다. 특히 캐스퍼의 경우 디자인과 함께 6가지 색상이 큰 마케팅 포인트였는데 영업사원이나 대리점 채널을 이용할 수 없으니 오히려 불편한 점도 있었다.

이 점은 동호회 회원들도 많이 지적했던 점이고 저도 동감하는 의견인데 온라인 판매를 통해 제조사에서 더 편리한 판매 방식을 취했다면 기존과 다른 판매 채널을 통해 소비자들이 겪어야 하는 불편함에 대해서는 더 세심한 준비가 필요하지 않을까 생각한다. 또 온라인 전용 판매를 통해 판매비용이 줄어든다면 그만큼 구매자들에게도 혜택을 줄 수 있으면 좋을 것 같다.

온로서 캐스퍼! 꼭 알아야 할 정보는

한마디로 초기 주변의 반응은 핫했다. 작년 11월 중순 정도에는 처음 나온 신모델이고 캐스퍼가 상당히 드물었던 시기여서 어디를 가든 사람들이 눈길을 주고 관심을 보였고 심지어 제가 차안에 앉아 있는데도 실내를 들여다보는 분도 있었고 행인들이 차 어터냐고 직접 물어보는 경우도 종종 있었는데 사람들의 관심에 기분이 좋았다. 요즘은 캐스퍼가 많이 늘어 예전보다는 덜한 것 같다.



차량 성능 면에서도 아직은 누적 주행거리가 5,500km 정도로 짧지만 만족스럽다. 다만 단점이라고 한다면 뒷자리의 편의성이 조금 부족하다. 특히 자주 쓰이는 컵홀더, 천정 조명이 없는 건 아쉽고 기능 면에서 스마트 크루즈의 경우 같은 제조사에서 나온 다른 차량의 스마트 크루즈 기능과는 차이가 있다. 단순히 속도만 유지하던 크루즈 기능과 달리 스마트 크루즈 기능은 전방 차량과의 거리에 맞춰 속도를 자동으로 조절하는 기능인데 캐스퍼는 풋패킹브레이크를 채택해서 정차와 재출발 시 다시 작동시켜줘야 하는데 중요한 차이점이라 꼭 확인하시면 좋을 것 같다.

고유가 시대 매력적인 유류비 지원

캐스퍼는 배기량이 1,000cc 이하로 경차다. 캐스퍼를 기존 경차와 다른 미니SUV 혹은 소형 SUV라고 경차와 구분하는 경우도 있는데 캐스퍼는 경차의 조건을 모두 갖춘 차량이기 때문에 경차의 모든 혜택을 받는다. 다만 요즘에는 친환경차인 전기차나 하이브리드 차량은 차량구매 시 적지 않은 보조금이 지급되다 보니 이런 혜택에 비하면 상대적으로 경차의 혜택이 가려지는 것 같고 사람들의 관심 또한 많이 줄어든 것 같다.

실제 구매하면서 받은 혜택은 세금 면에서 취득세와 개별소비세 면제 혜택이 있고 자동차보험료도 할인받았다. 또 고속도로 통행료, 공영주차장, 지하철 환승주차장 할인 혜택도 있는데 가장 크게 와 닿은 부분은 유류비 혜택이다. 제가 구매한 뒤로 계속 유가가 올랐는데 다행히 유류비 지원한도가 2022년 3월부터

10만 원이 올라 연간 30만 원으로 늘었다. 리터당 250원씩 주어지는 할인 혜택으로 보통 5만 원을 주유할 때마다 6,000원 정도의 할인 혜택 문자를 받는데 그때마다 경차 사길 잘 했다는 만족감을 매번 느낀다. 그리고 친환경차와는 비교할 수 없겠지만 환경차원에서도 대형 SUV보다는 경차가 환경에 도움이 될 것 같다.

소비자 마음이 우선!

캐스퍼가 지난 1사분기 국내 자동차 판매집계에서 경차분야 1위에 올랐다. 또 최근 5월 판매 실적은 역대 최고를 기록한 4,402대를 기록하며 판매기록에서 현대자동차의 주요 인기 차종인 아이오닉5, 산타페, 팰리세이드를 모두 앞섰다. 캐스퍼는 자동차 산업에서도 제조사의 관점에서 벗어나 소비자의 마음을 향한 기술과 제품이 새로운 시장과 기회가 만들어 낸다는 좋은 사례로 기억될 것이다. 인터뷰에 응해주신 권도희님께 다시 한번 감사의 말씀을 전해드린다.

한국자율주행산업협회는 급변하는 미래 모빌리티 산업에서 우리나라가 자율주행 관련 기술 우위를 확보하고, 산업 생태계를 선도할 수 있도록 다양한 민간기업, 대학, 유관기관 사이의 소통과 협업을 주도하고 있습니다.

또한, 협회는 자율주행 산업 생태계 활성화와 경쟁력 제고를 위해 정책기획, 기반구축, 산업진흥, 국제협력 등 산·학·연·관과 연계하여 주도적 역할을 수행함으로써 효율적인 사업 방향을 모색해 나가겠습니다.



미래 자동차의 핵심역량은 경량화 소재 기술에 달렸다

국제 환경 규제 강화 및 연비규제 강화 추세, 에너지 자원의 가격 상승으로 자동차 경량화에 대한 요구 또한 필연적이다. 자동차 경량화는 신소재 적용 비율에 따라 좌우되므로 미래 신소재 개발이 경량화 기술의 핵심이 될 것이며, 경쟁력 있는 신소재 개발이 향후 자동차 경량화의 핵심 이슈이다.



코로나19 전후 자동차산업

코로나 19 기간 동안 가장 크게 변화한 산업군을 하나만 꼽으려면 아마 대부분의 사람들은 자동차시장을 꼽을 것이다. 전기자동차, 자율주행자동차, 공유자동차 등의 여러 화두들이 동시다발적으로 전개되고 있기 때문이다. 이러한 자동차 운행 방식의 변화들은 단순히 배터리, 전장 등의 자동차 내부의 일부와 소프트웨어에 국한된 변화만은 아니다. 일례로 배터리와 같은 친환경차 전용부품들은 무거운 중량으로 인해 기존 내연기관차에 비해 친환경차의 중량을 증가시키는 요인이 되고 있다. 중량이 무거워질수록 에너지의 효율성이 떨어지기 때문에 차량 경량화 기술은 미래 자동차 시장에서 매우 중요한 과제로 떠오르고 있다.

차량 경량화에 대한 산업적 수요는 소비자들의 인식 변화에 크게 기여한다. 미국의 Consumer Report에 따르면, 미국 소비자의 37%가 연비를 자동차 선택에서 가장 중요한 요소로 꼽는다고 조사됐다. 이러한 변화의 이유는 지속적인 유가 불안정 상황과 환경에 대한 인식 고조와 함께 대두된 것으로 보인다.

소재 경량화와 미래차

원래 연비 개선 기술은 크게 네 가지로 정리된다. 첫째는 엔진 및 구동계(파워트레인)를 개선하는 방법으로, 높은 연비 개선 효과에도 불구하고 이미 상당 부분 완성된 기술로 추가적인 기술개발에 대한 한계가 있다는 단점이 있다. 두 번째는 공기역학적 디자인 설계로 공기저항을 최소화하여 연료의 효율성을 높이는 방법이다. 다른 기술에 비해 비용은 적게 들어가나, 획기적인 효과를 위해서는 유선형 형태의 일괄적인 디자인을 적용해야만 한다. 즉, 수요와 기능을 고려하지 않은 디자인으로 소비자와 제품의 다양성을 충족하기에 어려움이 크다. 세 번째 방법으로는 배터리 전기차, 수소전기차, 하이브리드전기차 등 대체 에너지를 활용하는 차종을 개발하는 것이다. 이상적인 방법이지만, 단기적으로 적용 확대가 쉽지 않으며 추가적인 적용 비용과 인프라 구축 비용이 수반되는 한계점을 보인다. 반면 경량화



박정호
명지대학교 특임교수

소재 개발을 통한 차량 경량화 방법은 적용 주기가 짧고 다양한 방법을 통해 개선 여지가 상대적으로 많다는 장점이 있다. 자동차 연비를 개선하는 방법 중 소재의 경량화는 변화에 따른 리스크, 비용 상승 등의 이유로 미뤄왔던 것으로 기타 경량화 방안 대비 개선 여지가 상대적으로 크다.

단순한 연비 향상 내지 소비자들의 인식뿐만 아니라 환경 규제도 경량화 소재 개발 등 새로운 기술개발이 절실히 요구되는 요인이라 할 것이다. 환경 규제를 충족하지 못할 경우 완성차 기업에서는 판매 제한과 같은 소극적 제재가 아닌 기준 초과 차량 대수별 벌금을 부여하는 방식의 강화된 제재를 받기 때문에 기업의 수익성에 상당히 심각한 문제를 초래할 수 있다. 미국은 0.1mpg당 5.5달러 벌금을 판매차량 전체에 부과하는 방안을 세우고 있으며, 유럽은 초과배출량 기준 5~95유로의 누진 벌금을 부과해 왔다.

경량화 자동차의 편의성과 안전성

자동차를 가볍게 만들어야 할 또 다른 이유는 그동안 자동차가 점점 더 무거워져 왔기 때문이다. 편의성과 안전성이 바로 그것이다. 편의성 안전성에 대한 수준을 높이면서 관련 기능성 부품들의 채용이 증가함에 따라 자동차 중량이 점차 증가하고 있다. 예를 들어 Toyota Corolla의 경우 공차무게가 1992년 1,090kg에서 2013년 1,255kg, 2014년 1,300kg으로 증가하였다. 결국 자동차의 연비를 개선시키기 위해서는 경량화 소재 대체와 같은 특단의 조치가 필요한 상황이 되었다.

차량의 경량화는 가장 효과적인 연비 개선 방법이다. 자동차 연료 소비의 약 23%는 차량 중량과 관련이 있다. 무거울수록 연료 소비가 늘어난다고 볼 수 있다. 때문에 기존의 내연기관 차량에 비해 연료 효율성이 떨어지는 문제를 극복하고 1회 충전당 주행거리 내연기관 자동차 수준으로 끌어올려야 하는 과제를 안고 있는 전기차의 경우 연료 효율을 늘리기 위해 차량 무게를 조금이라도 줄이는 것이 아주 중요하다. 한국자동차연구원에 따르면 1,500kg의 승용차 무게를 약 10% 줄일 경우 연비는 4~6%, 가속 성능은 8% 향상되고 이외에도 제동 정지 거리 단축, 핸들 조향 능력 향상, 새시 내구 수명 증가, 배기가스 감소 등 다양한 효과를 거둘 수 있다. 하지만 차량 경량화는 단순히 무게만 감소시키는 게 아니라, 제동 안정성 향상을 기본 요건으로 만족시키면서 제동단가, 생산성 및 강도를 함께 개선해야 하기 때문에 많은 기술적 노력이 필요한 분야다.

구조(Design), 공법(Processing), 소재(Materials)적 접근

그렇다면 차량 경량화 방법에는 어떠한 방식이 있을까 크게 세 가지 방법으로 구조(Design), 공법(Processing), 소재(Materials)적 접근으로 구분할 수 있다. 먼저 구조의 경량화는 최적화된 구조를 구현해 소재의 사용을 최소화하는 방법이다. 공법의 경량화는 기존 소재를 정교하게 가공하여 소재 사용량을 줄일 수 있는 방법이다. 소재의 경량화는 기존 철강소재를 경량소재로 대체하거나 부분적으로 결합하는 방식이다. 이 중 소재를 변경하는 방법이 다른 방법에 비해 중량 절감 효과가 가장 크지만 재료비 상승 및 개발 기간의 장기화로

인하여 원가 측면에서 부담으로 작용할 수 있다. 이런 한계로 인하여 현재 완성차 업체들은 경제성을 고려하여 구조와 공법의 변경을 통한 소극적인 경량화 방법을 진행 중이다. 다만 안전 규제 강화 및 편의성에 대한 소비자 요구 증가에 따라 차량 중량이 오히려 증가하고 있음을 고려할 때, 추가적인 경량화 수단이 뒷받침될 필요가 높아지고 있으며 향후 획기적인 경량화를 추진하기 위해서는 소재 변경이 불가피할 것으로 예상된다.

차세대 엔지니어링 플라스틱

자동차용 플라스틱은 기존 자동차 부품을 구성하는 강철을 대체하여 자동차의 무게를 줄여주어 자동차 경량화에 핵심적인 역할을 하게 된다. 자동차 문, 판넬 후드, 트렁크 문, 외판, 카시트 프레임 등 자동차에 쓰이고 있는 모든 철재 자리를 플라스틱이 채우게 되는 날이 다가오고 있다. 차량 소재 구성의 변화로 초고장력 강판과 알루미늄, 마그네슘, 탄소섬유 등 경량소재의 수요가 확대될 것으로 전망한다.

예를 들어 유럽의 2020년 목표를 기준으로 보면, 국내 자동차의 철강 사용비중은 현재 68%에서 41%로 크게 낮아지면서 비철금속 및 합성수지의 사용비중은 각각 12% 증가할 것으로 추정된다. 철강 소재는 대표적인 경량소재인 비철금속계열 알루미늄합금, 마그네슘합금과 합성수지계열 엔지니어링 플라스틱(Engineering Plastics, EP), 탄소섬유강화플라스틱(Carbon Fiber Reinforced Plastics, CFRP)으로 대체되며 비철금속과 합성수지는 시장 내 우위를 점하기 위한 경쟁 관계를 형성하면서 발전할 것으로 전망된다.

엔지니어링플라스틱(EP)은 범용 플라스틱(PP, PE, PMMA, PS, PU 등)의 최대 약점인 열적 특성과 강도, 마모성 등 기계적 특성이 우수한 소재로 그 특성에 따라 범용 EP로 나뉜다. EP 중 가장 많이 사용되는 소재는 높은 기계적 물성과 열안정성을 가진 PA로 단독 사용보다는 대부분 강화복합소재로 사용되고 있다. 투명소재인 PC는 투명성, 기계적 강도, 내충격성, 치수 안정성 등이 우수하여 유리 대체용 소재로 각광받고 있다. 하지만 내약품성 및 내후성이 취약하여 자동차용 유리창을 대체하기 위해서는 코팅 기술이 동시에 확보되어야만 한다.

강화복합소재부터 발포소재까지

다음으로 자동차 경량화를 위한 대안으로 강화복합소재가 있다. 복합소재는 두 가지 이상의 물질을 혼합하여 더 우수한 물성을 구현한 소재를 의미한다. 기본 구성은 고분자 매트릭스에 첨가제가 추가된다. 최근에는 소재의 높아진 요구 물성을 만족시킬 수 없어 다양한 복합소재가 개발되고 있다. 높은 기계적 물성과 열안정성을 가진

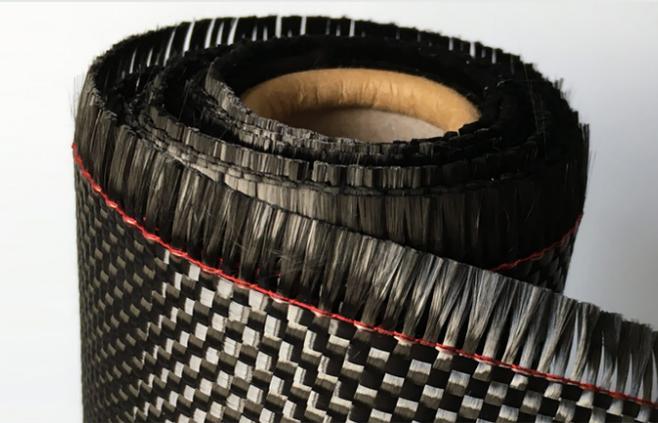


복합소재는 엔진룸부품, 내장부품뿐만 아니라 외장부품으로 확대 적용되고 있는 추세이다. 그 대표적인 예가 PA(Polyamide)-GF 복합소재, 장섬유 강화 복소재(D-LFT), 탄소섬유 강화 복합소재(CFRP) 등이 있다.

CFRP는 뛰어난 강도와 높은 경량성으로 인해 우주선이나 비행기, 풍력날개 등에 사용되어 왔으나, 최근 차세대 자동차 경량소재로 각광을 받고 있다. 일본 업체들이 1970년대부터 상용화를 실현하고 집중적으로 투자하여 현재 세계 최고의 기술력 보유 및 특허 독점, 난이도 높은 공정기술 분야의 다양한 경험을 소유하고 있어 신형 업체들과의 기술 격차는 쉽게 좁혀지기 어려울 것으로 예상된다. CFRP의 적용 확대를 위해서는 높은 가격과 가공생산성 문제의 선결이 꼭 필요하다.

CFRP는 BMW에서 생산되는 전기차 모델에 양산 적용하여 최근 큰 주목을 받았다. BMW i시리즈의 경우 Life Module을 CFRP 소재를 적용하여 제조하고 양산화하고 있다. 포르쉐에서는 Carrera GT에 탄소섬유가 적용된 시트 프레임을 개발하여 기존 제품의 대비 약 50% 무게를 절감하는데 성공하였다. 시트의 경우 고강성 경량소재를 적용하여 시트의 부피를 줄일 수 있으며, 차량의 실내공간을 확장하는 효과를 볼 수 있기 때문에 그 효과가 매우 크다고 볼 수 있다.

발포 소재는 경량성과 함께 단열성, 완충성(내충격성), 차음성 등의 장점으로 채용이 확대되고 있다. 발포 소재의 물성은 발포 특성에 따라 달라지기 때문에 균일한 셀 크기, 높은 발포율이 요구되고 있다. 일반적인 발포는 화학 발포 또는 물리적 발포가 많이 사용되어 왔으나, 제품 표면 불량이 자주 발생하여 이에 대한 개선 연구가 꾸준히 이루어지고 있다.



글로벌 자동차 산업의 미래 소재 동향

현재 전 세계 자동차 경량화 소재 시장을 제품 유형별로 살펴보면, 주로 금속, 플라스틱, 복합소재 사용이 주를 이루고 있다. 금속 제품이 2015년 기준으로 583억 달러 규모로 전체 시장의 82.3%로 가장 높은 점유율을 나타내고 있으며, 2020년까지 연평균 성장률 8.0%로 증가하여 800억 달러 이상의 성장을 이루어 낼 것으로 전망하고 있다. 플라스틱 제품은 2015년 79억 달러 규모에서 연평균 성장률 11.0%로 증가하여 2020년에는 134억 달러에 이를 것으로 전망되고 있으며, 복합소재 역시 연평균 성장률 11.8%로 증가하여 80억 달러로 고성장 할 것으로 보인다. 다양한 소재 연구가 진행됨에 따라 기존의 금속 부품을 대체할 수 있는 플라스틱 및 복합소재 사용이 증가함에 따라 전체 제품 사용량 대비 플라스틱 및 복합소재의 사용량이 금속 소재에 비해 높은 성장률을 기록할 것으로 보인다.

또한, 지역별 시장규모는 아시아 지역(태평양 지역 포함)이 가장 높은 점유율을 나타내고 있다. 이는 세계 최대의 소비 시장 중 하나인 중국의 존재와 함께 높은 기술력을 보유하고 있는 일본 완성차 업체 및 화학소재 업체들의 발 빠른 대응의 결과로 분석된다. 그 다음으로는 유럽 지역과 북미 지역 순이다. 북미와 유럽 지역은 환경 규제 강도 및 규제 시기가 다른 지역에 비해 규제 압박이 크기 때문에 완성차, 부품사, 소재 업계 모두 경량화 기술 개발에 대한 높은 관심을 갖고 있는 것으로 보인다.

글로벌 리서치회사 BloombergNEF에 따르면 2022년 연말까지 500개 이상의 다양한 전기차 모델이 출시될 것이며 전기차 판매량은 2020년 170만 대에서 2030년에는 2600만 대까지 늘어날 것으로 보인다. 한편 바이든(Biden) 대통령은 1월 20일 취임 첫날 미국의 파리기후변화협약(Paris Agreement) 복구를 공식적으로 선언하며 환경 문제에 대한 적극적인 입장을 천명했다. 뿐만 아니라, 바이든 행정부는 트럼프 전 대통령이 완화한 차량 연비 규제 CAFE 기준을

대체할 더욱 엄격한 연비 규제를 7월 중 발표할 것이라고 예고하기도 했다. 글로벌컨설팅기업 McKinsey & Company에 따르면 2010년에 29%였던 경량화 소재 비율은 2030년에는 67%까지 두 배 이상 늘어날 전망이다. 또한 McKinsey & Company는 자동차 산업에서 일반강철(Mild Steel)의 비중은 10년 이내로 50% 이상 줄어들 것으로 예상된다. 고장력강판(HSS)의 경우 비교적 낮은 가격 덕분에 가장 높은 성장을 보일 것으로 예상되며 일반강철(Mild Steel)을 대부분 대체하는 시점에 성장은 둔화될 것으로 보인다. 이처럼 전기차시대가 도래하고 미국 내 탄소 배출에 대한 규제가 강화되면서, 전기차 연료 효율성 제고와 차량 배출 탄소 절감을 동시에 잡을 수 있는 차량 경량화 전략의 중요성이 커지고 있다.

신소재 산업 국운 걸고 추진해야

국제 환경 규제 강화 및 연비 규제 강화 추세, 에너지 자원의 가격 상승으로 자동차 경량화에 대한 요구 또한 필연적이다. 자동차 경량화는 신소재 적용 비율에 따라 좌우되므로 미래 신소재 개발이 경량화 기술의 핵심이 될 것이며, 경쟁력 있는 신소재 개발이 향후 자동차 경량화의 핵심 이슈이다. 신소재는 단순 무게 절감뿐만 아니라 품질 수준과 제조 원가, 양산성, 안전성, 장기내구신뢰성 확보 등이 종합적으로 고려되어야 한다. 플라스틱 기반의 소재 적용을 통한 자동차 경량화 기술은 높은 디자인 자유도, 가공성, 내부식성, 재활용성 등이 우수하고 추가적인 기능(단열, 소음저감 등)을 부여할 수 있어 자동차에서 사용량이 증가하고 있으며, 향후 높은 성장세가 예측되고 있다.

미래 모빌리티의 경쟁력, 자동차 소재산업 현황과 정책시사점



자동차에 들어가는 주요 소재와 현황

자동차는 다양한 소재가 투입되어 생산된다. 2019년 한국은행 산업연관 분석표에 따르면, 자동차 및 자동차부품생산에 들어가는 총 중간투입비용 중 소재가 차지하는 비중은 26.5%에 달하고 있다. 이 중 플라스틱제품이 28.5%로 가장 큰 비중을 차지하지만, 철강 1차 제품이 22.0%, 금속 가공제품이 24.4%, 비철금속 및 1차 제품 등이 7.0%, 금속 주물이 2.1% 등으로 금속 소재가 55.5%를 차지한다. 화학 소재는 플라스틱을 포함하여 고무제품 4.8%, 기타 화학제품 4.5%, 합성수지 및 합성고무 0.9%, 기초 화학물질 0.2% 등으로 전체 소재 투입 비용에서 38.9%를 차지하고 있는 것으로 나타났다.

유리 및 유리제품, 기타비금속광물제품 등 비금속광물제품은 3%에, 섬유 및 가죽제품 등은 2.3%에 불과하다. 금속가공제품의 비중이 다소 감소하고, 플라스틱제품, 비철금속 및 1차 제품의 비중이 다소 상승한 것을 제외하면 최근 전체적으로 소재의 구성비가 크게 변하지는 않았다. 자동차의 경량화 추세 등으로 플라스틱제품과 비철금속 및 1차 제품의 비중이 다소 상승한 것으로 해석할 수 있다.

철강 1차 제품, 플라스틱제품, 금속가공제품 등 큰 비중을 차지하는 소재들의 국산화율이 매우 높아 자동차용 소재는 수입 비중이 크게 높지 않다. 개별 품목별로 보면, 플라스틱제품의 수입 비중은 0.7%에 불과하고, 금속가공제품도 5.1%로 매우 낮은 수준이며, 철강 1차 제품은 14.6%로 다소 높기는 하지만, 평균을 약간 상회하는 수준이다. 그러나 7%의 비중을 차지하고 있는 비철금속 및 1차 제품은 수입 비중이 63.8%로 매우 높고 최근 큰 폭으로 상승하고 있는 품목이기도 하다. 합성수지 및 합성고무, 기타 비금속광물 등은 자동차용 소재에서 차지하는 비중은 미미하지만, 수입 비중은 각각 82.1%, 63.8%로 매우 높은 수준이며, 이들 역시 수입 비중이 상승하고 있다. 기초화학물질, 고무제품, 유리 및 유리제품 등도 수입 비중이 각각 27.9%, 34.4%, 23.9% 등으로 비교적 높은



조철
산업연구원 선임연구위원

수준이다. 이들 중 유리 및 유리제품의 수입 비중만 하락하고 있고 나머지는 상승 추세를 보이고 있다. 결국, 현재 주력 소재는 아니지만 미래차나 차량의 경량화에서 비중이 높아질 가능성이 높은 소재들은 수입 비중이 높고, 수입 의존도가 크게 상승하고 있다.

미래차로의 전환에 따른 소재의 변화

미래차로의 전환에 따른 소재의 변화는 차량에 새롭게 추가되거나 기존 부품을 대체하는 부품에서 발생하는 소재, 미래차에서도 중요한 경량화 관련 소재, 미래차로 전환되면서 차량 전반의 변화에 부응하여

변하는 소재들로 크게 구분할 수 있다. 최근에는 플라스틱 소재 등에 문제가 되어 바이오 소재 등으로 전환을 시도하는 소재 자체의 친환경성에 관한 논의도 이루어지고 있다. 미래차중 가장 대표적인 것이 전기차인데 전기차는 파워트레인과 관련된 부분이 내연기관에서 전기동력으로 전환되면서 배터리 및 모터, 기타 각종 전기장치들이 장착된다. 따라서 배터리 및 모터 등에 사용되는 소재가 중요하게 된다. 또한, 자율주행차나 커넥티드카로 되게 되면, 반도체, 디스플레이, 각종 전자장치 등의 사용이 증가하게 되어 관련 소재의 사용이 증가하게 된다. 이들 미래차와 관련된 부품은 산업 분류상 자동차부품산업에 포함되지 않고 있는데, 그 자체로 중요한 산업을 형성하고

[전체 자동차 소재 투입에서 차지하는 주요 소재의 비중 변화 추이]

유형	2019	2018	2017	2016	2015
섬유 및 의복	2.1	2.2	2.2	2.4	2.5
가죽제품	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
기초화학물질	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
합성수지 및 합성고무	0.9	1.0	0.6	0.7	0.7
기타 화학제품	4.5	4.5	4.3	4.6	4.8
플라스틱제품	28.5	27.5	28.2	28.7	26.5
고무제품	4.8	4.4	4.7	4.8	5.2
유리 및 유리제품	2.6	2.5	2.7	2.6	2.9
기타 비금속광물제품	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4
철강1차제품	22.0	23.0	22.8	21.8	21.7
비철금속 및 1차제품	7.0	6.0	5.6	4.9	5.3
금속 주물	2.1	1.9	1.9	2.0	2.1
금속가공제품	24.4	25.7	25.9	26.4	27.2
소재계 (전체 중간투입 중 비중)	100.0 (26.5)	100.0 (26.1)	100.0 (27.0)	100.0 (26.9)	100.0 (26.7)

자료: 한국은행 경제통계 산업연관표 각연도

있다. 미래차 소재 중 가장 대표적인 것이 배터리 관련 소재들이다. 배터리에선 음극재, 양극재, 분리막, 전해질 등의 형태로 적용된다.

양극재, 음극재등을 만들기 위해서는 리튬, 니켈, 코발트, 망간, 흑연 등의 물질이 필요하고, 분리막은 폴리프로필렌, 폴리에틸렌, 폴리올레핀 등의 물질이 소요된다. 이러한 물질들을 한국은행 산업연관 분석에 따르면, 2019년 전지를 생산하기 위해 투입되는 중간재 중 소재가 차지하는 비중이 38.1%에 달해 자동차에 비해 크게 높다. 소재 중에서는 소재 전체의 34.3%를 차지하는 비철금속이 가장 크고, 다음으로 기초 무기화학 물질이 22.1%를 차지하고 있다.

그 외 비금속광물제품 8.6%, 비철금속 1차 제품 6.1%, 기타 화학제품 5.6%, 기타 플라스틱제품 4.4%, 플라스틱 1차 제품 4.3%, 기초 유기 화학 물질 2.8%, 합성수지 및 합성고무 2.4% 등 다양한 소재들이 사용되지만, 기초화학물질이나 비철금속이 대부분을 차지하고 있다. 전지 생산에 투입되는 중간재는 수입 비중이 자동차에 비해 크게 높은 30.4%를 기록하고 있다. 특히 소재는 수입 비중이 56.8%에 달해 수입 의존도가 매우 높다.

이 중에서도 전체 소재의 22.1%를 차지하는 기초 무기화학 물질은 수입 비중이 92.0%에 달해 거의 수입에 의존할 정도이다. 일정 비중을 차지하는 기타 화학제품이나 플라스틱 1차 제품 등도 수입 비중이

90%를 상회하여 절대적인 수입 의존 소재이다. 가장 큰 비중을 차지하는 비철금속이나 비철금속 1차 제품 등은 각각 39.1%, 55.4%를 차지하여 비교적 높은 수준이며, 기타 비금속광물제품도 48.2%에 달한다.

전기자동차는 배터리의 무게가 차량의 에너지 소모를 크게 하는 요인으로 작용하기 때문에, 에너지 효율을 높이기 위한 경량화는 미래차에서도 매우 중요하며, 이를 위해서는 소재의 경량화가 여전히 강조될 수밖에 없다. 경량화는 차량이나 부품에 알루미늄, 망간 등과 같은 비철금속 소재의 적용, 철강 소재 자체의 경량화 추진 등을 통해 추진되고 있다. 현재에도 여전히 자동차에는 철강 소재의 적용 비중이 높지만, 비철금속 등으로의 전환도 꾸준히 이루어지고 있다.

비용이나 환경문제 유발 등의 문제가 있지만, 금속소재에 비해 경량화에 더 효과적일 수 있다는 차원에서 엔지니어링 플라스틱이나 탄소섬유 등 화학 소재의 활용도 증가되고 있다. 자율주행차 및 커넥티드자동차가 되면 자동차가 엔터테인먼트, 업무공간 등으로서의 역할이 중요하게 되고 이에 따라 내·외장재도 바뀌게 되면서 사용하는 소재도 다양해지고, 소재를 가공한 부품도 소비자의 선호에 따라 다품종 소량으로 되어 소재 가공방식도 3D 프린트와 같은 형태로 전환될 가능성이 높다.



자동차 소재에 관련된 정책과 미래 방향

국내 자동차 생산을 위한 소재는 수입 의존도가 높는데, 특히 미래차와 관련된 비철금속이나 화학 소재 등은 수입 의존도가 특히 높은 편이다. 최근 수요가 급증하고 있는 전기차의 핵심부품인 이차 전지의 경우 소재의 해외 의존은 특별히 높는데, 일부 소재는 거의 수입에 의존하는 상황이다. 원자재 공급 문제 등도 있겠지만, 기술적 난이도 등에 의해 선진국 및 선진 기업들이 독점하는 경우도 많다. 이와 더불어 미래 자동차에는 새로운 신소재의 개발 및 적용도 중요한 과제 중 하나다. 특히, 이차 전지 등의 소재는 현재 소요되는 소재들의 공급 애로, 성능의 한계 등으로 차세대 전지 개발과 더불어 차세대 소재 개발에 대한 논의가 활발하게 이루어지고 있다.

차량의 경량화는 차량 전반 및 관련 부품 등에 지속적으로 중요한 과제가 되고 있다. 자동차의 자율화 및 커넥티드화에 따라 자동차의 역할과 구조가 변화되고 이에 따라 자동차 내외장 소재도 바뀌어야 하는 상황에 놓여 있다. 결국, 기존에 수입되는 소재를 국산화해야 하는 것뿐만 아니라 미래 자동차를 위한 신소재 개발도 중요한 과제라는 것이다. 따라서 미래 소재의 문제는 차량의 특정 부분 문제가 아니라 자동차 전체의 문제이고, 이것이 자동차의 경쟁력을 결정해주는 중요한 요소가 된다는 것이다.

미래 자동차 소재에 관한 정책은 여러 부문에서 제시되고 있다. 먼저 가장 대표적인 소재 정책은 소재·부품·장비(소부장) 정책이다. 일본의 수출규제 이후 2019년 8월 발표된 '소재·부품·장비경쟁력 강화대책'에 선정한 100대 품목이나 2020년 7월에 발표된 '소재·부품·장비 20 전략'에 제시된 338+α개 품목에도 미래 자동차 소재가

포함되어 있고, 특히, 이차 전지 등의 미래 소재 개발 등에 많은 관심을 두고 있다. 또한, 미래 자동차 관련 대책에서도 소재에 대해 언급하고 있다. 2019년 10월 발표한 '미래 자동차산업 발전전략'에는 핵심 소재·부품 자립도 제고가 주요 정책제안의 하나였다. 이밖에 미래차 관련 핵심부품의 소재는 관련 부품에 위한 발전정책 등에서 다루고 있다. 2021년 발표한 '2030 이차 전지 산업 발전전략'에서는 전극 소재, 고체 전해질 등 차세대 이차 전지 소재 개발과 더불어 기존 리튬이온전지의 초격차 기술력 확보라는 차원에서 하이 니켈 양극재, 실리콘 음극재 등의 소재 개발을 언급하고 있다.

이러한 미래차 소재에 관한 정책들은 대부분 기본이 되는 정책의 부수적인 내용으로 포함되었을 뿐 미래차 소재 전반에 관한 정책이나 전략은 마련되어 있지 않다. 미래차 소재는 차량의 미래차로의 전환에 따라 복잡하고 다양한 생태계가 관여되어 있어서 미래차를 중심으로 한 생태계 전반을 고려하지 않으면 제대로 된 전략이나 정책이 수립되기 힘들다.

이차 전지만 하더라도 단순히 성능만 좋아서는 안 되고, 차량 가격 등에 미치는 영향을 고려하여 저비용 소재 개발도 중요한 과제가 되고 있다. 자율화 및 커넥티드화에 따라 자동차업체뿐만 아니라 소비자들의 요구를 수용할 수 있는 소재 개발이 필요한 상황이 되었다. 이러한 자동차 생태계 전반을 고려하여 종합적인 미래 자동차 소재 발전 전략이 수립되고 이에 따라 세부적인 지원정책이 제시되어야 할 것이다.

[주요 자동차 소재의 수입비중 변화 추이]

유형	2019	2018	2017	2016	2015
섬유 및 의복	3.3	5.8	6.6	7.8	12.2
가죽제품	2.6	3.1	3.6	3.6	4.4
기초화학물질	27.9	27.2	27.0	25.4	16.5
합성수지 및 합성고무	82.1	83.5	73.7	73.1	76.5
기타 화학제품	7.0	7.4	7.8	8.0	7.2
플라스틱제품	0.7	0.8	0.9	1.1	1.8
고무제품	34.4	33.2	29.9	26.6	25.5
유리 및 유리제품	23.9	25.2	26.2	29.2	30.3
기타 비금속광물제품	65.0	64.6	62.7	61.4	54.1
철강1차제품	14.6	13.8	14.7	15.1	15.1
비철금속 및 1차제품	63.8	57.1	54.1	48.5	48.2
금속 주물	2.6	2.7	2.6	2.9	4.6
금속가공제품	5.1	4.5	4.2	4.2	4.5
소재계	13.0	11.9	11.2	10.7	11.3
중간투입계	12.2	11.6	11.8	11.7	11.7

자료 : 한국은행 경제통계 산업연관표 각연도

친환경 물결이 바뀌고 있는 자동차 소재



자동차 산업은 산업계에서 일종의 종합예술로 불려왔다. 가격이 평균 수천 만 원에 이르는 자동차 1대를 생산하는 과정이 그만큼 복잡하고 또 어렵다는 것이다. 실제로 자동차 생산을 위해서는 대당 수만 개씩의 부품을 적시에 공급하면서 대규모 인력을 고용해 조립하는 작업이 필요하다.

일괄적으로 생산한 제품을 소비자가 골라가는 구조도 아니다. 소비자는 같은 모델 안에서도 다양한 파워트레인과 옵션, 색상을 선택할 수 있다. 완성차 기업은 이를 잘 예측해서 생산 계획을 짜야 했다. 무게가 1~2톤 안팎인 제품을 선박이나 다른 자동차에 실거나 운전해서 전달하는 일까지도 완성차 기업의 책임이다.

이런 가운데 최근 자동차 업계에 밀려온 친환경이라는 거대한 물결은 자동차 생산을 더한층 복잡하게 만들고 있다. 전기자동차를 비롯해 친환경적인 자동차를 생산하는 과정에서 필요해진 새로운 소재들 때문이다.

기존의 자동차는 철강재를 중심으로 차체를 만들고 인테리어에서는 플라스틱, 섬유, 가죽 등의 소재를 주로 활용해 왔다. 강하면서도 열에 잘 견디고 가격 경쟁력도 높은 철강재는 고열이 발생하는 엔진룸에서는 물론 차량 구조와 외장 전반에서 활용돼 왔다. 하지만 전기자동차, 친환경차 시대는 이제 자동차에 다양한 신소재를 요구하고 있다. 각종 배터리 소재와 경량화 소재, 친환경 인테리어 소재 등이 바로 그들이다. 기존에는 전혀 혹은 크게 중요하지 않았던 리튬이나 니켈, 마그네슘, 엔지니어링 플라스틱 등의 소재가 자동차 산업의 주역으로 떠오르고 있다.

전기차 가격까지 좌우하는 배터리 소재

친환경이라는 목표가 바뀌는 자동차 소재 변화의 진원지는 역시 전기자동차에 쓰이는 배터리다. 전기자동차 가격에서 최대 절반까지 차지하는 것으로 알려진 배터리의 중요성이 커지면서 완성차 제조사들은 과거에는 전혀 생각하지도 않았던 소재의 수급에까지 촉각을 곤두세워야 하는 상황이 됐다.

전기자동차의 선구자로 꼽히는 테슬라는 올해 여러차례 가격을 인상했다. 일부 차종의 경우 지난해와 비교했을 때 가격이 1만 달러 이상 오르기도 했다. 테슬라 창업자이자 최고경영자(CEO)인 일론 머스크는 이런 가격 인상의 주요 요인으로 “미친(insane) 수준까지 오른” 리튬 가격 인상을 꼽았다. 리튬과 같은 소재는 내연기관차 시절에는 자동차와 거의 무관한 소재였지만 전기자동차 배터리의 핵심 소재로 활용되면서 자동차 가격까지 좌우하게 된 것이다.

전기자동차에 쓰이는 배터리 곧 2차전지는 양극재, 음극재, 분리막, 전해질이 4대 구성 요소로 꼽힌다. 이 가운데 가장 중요한 요소로 꼽히는 양극재는 리튬과 함께 니켈, 망간, 코발트, 알루미늄 등의 금속 성분 조합으로 만들어진다. 성능이 뛰어난 배터리를 적시에 충분히 확보하는 것이 전기자동차 생산에서 가장 중요한 과제가 된 상황이다. 음극재에 쓰이는 흑연, 분리막에 필요한 폴리프로필렌 같은 고분자 소재까지도 자연스레 자동차 산업의 필수 소재가 됐다.

실제로 올해 러시아의 우크라이나 침공과 같은 지정학적인 변수가 돌출된 가운데 국내에서는 완성차 기업과 협력하고 있는 주요 배터리 기업들의 소재 확보전이 산업계의 관심을 모으기도 했다. 글로벌 공급망 위기 속에 탄산리튬 가격이 지난해의 2배까지 치솟고 코발트, 알루미늄, 니켈 등의 배터리 핵심 소재 가격 역시 폭등하면서 안정적인 배터리 소재 수급이 최대의 과제로 떠오른 것이다.

LG에너지솔루션을 비롯한 국내 배터리 업체들은 유럽 리튬 생산업체와 장기 공급 계약을 맺거나 원료 직접 생산에 뛰어들었다. SK온의 모회사 SK이노베이션은 중국 EVE에너지와 양극재 합작법인을 세웠고 삼성SDI는 중국 최대 리튬 생산 기업 간펑리튬의 지분 매입에 나서기도 했다.

전기차배터리 소재 생산과 광산 등에 대한 주도권을 중국을 비롯한 일부 국가가 쥐고 있는 상황에서 국내 배터리 기업과 포스코케미칼 같은 배터리 소재기업의 안정적인 소재 확보 능력은 국내 전기차 산업 경쟁력을 좌우하는 요소로까지 평가받고 있다.

무거운 배터리가 불러온 경량소재 경쟁

대부분의 순수 전기자동차는 고전압·고용량의 배터리를 차량 아래쪽에 배치한다. 부피가 크고 무겁기 때문에 어쩔 수 없는 선택인데 차량 하부에 반듯한 평면 형태로 배터리를 배치하는 것은 자동차 주행성능 측면에서 이점을 가져다주기도 한다. 내연기관차에서는 대부분 전면에 배치되는 엔진 때문에 자동차의 무게중심이 앞으로 쏠리는 문제가 전기자동차에서는 자연스럽게 해결된다.

하지만 이 배터리가 너무 무겁다는 점은 풀기 힘든 숙제로 남는다. 배터리 무게만 400~450킬로그램을 차지하는 전기자동차는 비슷한 크기의 내연기관차보다 20% 이상 무겁다. 무거워질수록 나빠질 수밖에 없는 연비·전비 때문에 자동차 업계는 전기자동차에서 다양한 경량 소재 적용을 늘리고 있다. 차체 뼈대(샤시)와 바디 등에 경량 소재를 적용해 전비를 개선하고 1회 충전 최대 주행가능거리도 늘리는 전략이다.

여기에 활용되는 소재는 초고장력 강판과 알루미늄, 마그네슘, 탄소섬유강화 플라스틱 등이다. 기존의 철강재보다 다 가벼우면서도 강성은 높은 철강재인 초고장력 강판과 더불어 비철강 경량 소재 활용이 늘어나고 있는 것이다. 일반적인 철강재를 기준으로 한 경량화 효과는 초고장력 강판 75, 알루미늄 67, 마그네슘 50, 탄소섬유강화 플라스틱 45 수준으로 분석되고 있다.

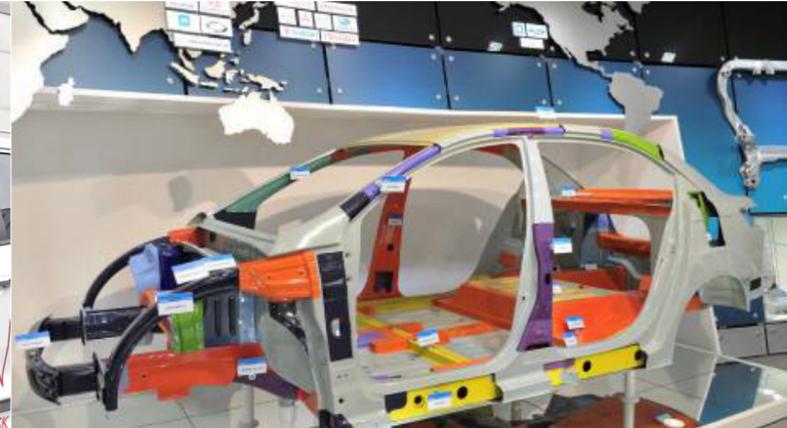
테슬라는 알루미늄 프레임과 배터리 팩 등에 경량화 소재를 적용하면서 ‘모델S 롱레인 지’의 샤시와 바디에 알루미늄 소재를 90% 이상 사용한 바 있다. 현대자동차그룹도 지난



김도형
동아일보 기자



대용량 V2L (Vehicle to Load)



2020년 연비 25% 향상 목표를 선언한 이후 부위별로 두께가 다른 초고장력 강판 성형, 알루미늄 및 초경량 접착제 등을 활용하며 경량화 노력을 이어오고 있다. 현대자동차그룹은 전기자동차 전용 플랫폼 'E-GMP'를 내놓기 전에 내놓은 전기자동차 모델인 코나, 아이오닉 등에서 이미 후드에 알루미늄을 적용하면서 경량화에 나서기도 했다. 재규어랜드로버의 경우 신형 전기차를 개발하면서 탄소섬유 소재를 섞어 새시를 만들었다. 무게를 기존 철강 차체보다 35킬로그램 이상 줄이면서도 차체 강성은 30% 높아진다는 것이 재규어랜드로버 측의 설명이다.

이런 경량화는 차체 구조뿐만 아니라 각종 부품 소재로까지 확대되고 있다. LS전선은 구리보다 40% 가벼운 알루미늄을 활용해 전선을 만들고 있다. 전기차 한 대에는 보통 구리 전선 25킬로그램이 들어가지만 알루미늄으로 바꾸면 전선 무게가 1킬로그램으로 줄어든다. 코오롱인더스트리는 지난해 가벼우면서도 튼튼한 특수 섬유 아라미드의 생산량을 25% 늘렸다. 아라미드를 전기차 타이어, 벨트·호스·브레이크 패드에 섞으면 내구성은 유지하면서 무게를 줄일 수 있다.

활용도 넓히는 엔지니어링 플라스틱

차량 경량화는 전기자동차에만 국한되는 이슈가 아니다. 수소전기차는 물론 기존의 내연기관차나 하이브리드차 등에서도 경량화를 통한 연비·전비 향상은 차량의 친환경성 측면에서 큰 이점을 만들어 줄 수 있다. 완성차 기업이 다양한 소재를 활용한 차량 경량화에 사활을 거는 이유다.

이런 가운데 최근 자동차 부품에서 활용도가 커지고 있는 엔지니어링 플라스틱도 주목할 만하다. 일반 철강재를 보다 가벼운 철강재 혹은 합금재로 바꾸는 것을 넘어서 일반 플라스틱의 단점을 보완해 강도와 탄성을 높인 고성능 플라스틱 소재를 쓰면서 경량화에 속도를 내고 있는 것이다.

얼마 전 메르세데스벤츠는 중형 스포츠유틸리티차량(SUV)인 GLE의 프론트 엔드 서포트에 독일계 특수화학기업인 랑세스(LANXESS)의 엔지니어링 플라스틱 '테펙스 다이나라이트(Tepex dynalite)'를 적용했다.

엔지니어링 플라스틱의 일종인 테펙스 다이나라이트는 복잡한 대형 통합 구조 부품을 경량화 설계로 생산하는데 활용된다. 가볍고 비틀림 강성이 높으며 뛰어난 심미성을 제공하는 것이 특징으로 꼽힌다. 성형성 측면에서 금속보다 유리한 엔지니어링 플라스틱의 장점을 살려 부품 수를 최소화하고 보다 쉽게 조립할 수 있다는 점은 앞으로 자동차 부품에서의 활용도가 더 커질 것으로 점쳐지는 중요한 이유다. 메르세데스벤츠의 경우 모기업 다임러 산하의 경차 브랜드 '스마트'에서 일찌감치 차량 외장 전반에 엔지니어링 플라스틱을 적용하는 선도적인 실험을 보여주기도 했다.

이런 가운데 지난 해에는 친환경차를 겨냥해 다양한 제품을 내놓고 있는 세계적인 화학기업 바스프가 한국에 엔지니어링 플라스틱 이노베이션센터(EPIC Korea)를 새롭게 열면서 관심을 모은 바 있다. 자동차와 전기·전자 분야에서 엔지니어링 플라스틱의 수요가 빠르게 늘어날 것으로 보고 주요 자동차 생산국으로 꼽히는 한국에서도 직접 연구 활동에 나서는 것이다.

엔지니어링 플라스틱은 특히 전기자동차 영역에서 활용도가 높아질 것으로 관측된다. 글로벌 완성차 업체들이 배터리를 중심으로 하는 전기자동차 전용 플랫폼을 기반으로 전기자동차 생산에 나서고 있는 상황. 전용 플랫폼을 통해 차량의 구조적 강성을 상당 부분 확보하면서 기존에는 철강재를 활용했던 부분에서도 엔지니어링 플라스틱을 활용할 수 있는 길이 열리고 있다는 것이다.

부품 업계에서는 엔지니어링 플라스틱이 내열성을 높이고는 있음에도 불구하고 엔진룸에서 고열이 발생하는 내연기관차에서는 사용이 제한되는 측면이 있었지만 배터리 열관리에만 집중하면 되는 전기

자동차에서는 훨씬 폭넓게 쓰일 수 있다는 분석도 나온다.

글로벌 경영 컨설팅 회사 맥킨지에 따르면 이 같은 자동차 경량화 소재의 사용 비율은 지난 2010년 29%에서 2030년 67%까지 늘어날 전망이다. 맥킨지는 일반 강판을 알루미늄·마그네슘 등 비철금속과 플라스틱 소재로 대체하면 차 무게를 최대 490킬로그램까지 줄일 수 있을 것이라고 내다봤다. 일반적인 승용차 무게를 감안하면 경량화 소재가 4분의 1에서 3분의 1에 이르는 중량 감소를 이끌어 낼 수 있다는 것이다.

실내 인테리어까지 바꾸는 친환경 소재

친환경이라는 물결이 자동차 산업에 불러일으키는 소재 변화는 배터리와 구조, 부품, 외장 소재에 그치지 않는다. 탑승객들이 거주하는 실내 공간에 활용되던 인테리어 소재에서도 다양한 변화가 시도되고 있다. 동물로부터 얻는 천연가죽이나 석유 기반의 플라스틱 제품을 배제하려는 움직임 등이다.

평범한 자동차의 실내를 상상해보자. 조금 어두운 색깔의 플라스틱 소재가 대시보드를 구성하고 가죽 시트, 섬유 재질의 천장 소재 등이 적당히 섞여 있는 공간이 떠오를 수 있다. 가격대를 높인 고급 차라면 천연가죽의 비율이 높아질 수 있고 천연의 나이테 무늬를 잘 살린 원목, 정교하게 세공한 금속 부품 등도 배치될 수 있다.

이런 전통적인 자동차 실내에서 일찌감치 대체가 시도된 소재는 천연가죽이었다. 이탈리아에 자리 잡은 소재기업 '알칸타라 SpA'가 생산하는 알칸타라 소재는 차 업계에서 가장 유명한 천연가죽 대체 소재로 꼽힌다. 스웨이드와 비슷한 촉감의 알칸타라는 천연가죽 고유의 장점을 갖추고 있으면서도 가볍고 오염에 강하다는 장점을 인정받았다. 페라리 같은 고급 스포츠카 브랜드와의 협업에도 성공하면서 고급 자동차 소재로 자리를 잡았다. 천연가죽은 동물의 몸에서만 얻을 수 있다는 한계에 더불어 동물 사육 과정에서 막대한 탄소가 배출된다는 지적까지 받으며 지속적으로 도전받고 있다.

메르세데스벤츠는 순수 전기 콘셉트카에서 버섯과 선인장으로 만든 인조가죽을 제시한 바 있다.

최근 들어 각광받는 것은 '재활용'이다. 중·저가 차량의 실내 공간 대부분을 차지하고 있는 석유 기반 플라스틱, 화학섬유를 재활용 소재나 재활용 가능한 소재로 대체하는 움직임이다. 기아는 첫 전용 전기차인 'EV6'의 도어 포켓과 바닥 매트에 페플라스틱을 재활용한 소재를 적용했다. 차 한 대에 500mL 페트병 약 75개에 해당하는 재활용 소재를 쓴다. 바다에서 건져낸 페어망을 재활용한 소재 등이 주목받는 가운데 볼보는 플라스틱 페트병이나 코르크 등으로 만든 '노르디코' 소재로 전기차 시트의 천연가죽을 대체하고 있다.

자동차 산업에서의 친환경적인 변화, 탄소 배출 감축이라는 과제는 사실 복잡한 문제다. 완성차 조립 공장의 에너지 소비는 그리 크지 않은 것으로 평가되지만 수만 개의 부품을 생산하는 전체 과정을 감안하면 자동차 산업은 막대한 에너지를 쓰는 산업이다. 전기차로의 급격 전환에도 불구하고 충전에 필요한 에너지 상당량이 화석연료를 기반으로 생산되는 상황은 여전하다. 차 실내에 친환경 소재를 써서 얼마나 큰 환경적 효과를 만들어낼 수 있는지에 의문을 품을 수도 있다.

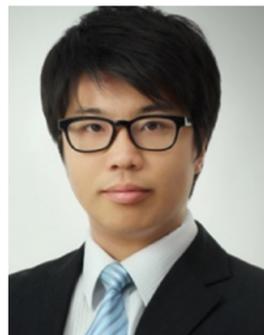
그럼에도 친환경이라는 거대한 변화는 모든 산업에서 이미 돌이킬 수 없는 흐름으로 자리를 잡았다. 생산 방식이나 부품 일부를 바꾸는 정도가 아니라 자동차의 동력원 자체를 바꾸는 거대한 변화로 여기에 대응하고 있는 자동차 업계에는 그 어느 때보다 큰 지각변동이 일어나는 중이다. 그리고 이런 변화 속에서 제품 생산의 가장 기초가 되는 '소재'들까지 크게 바뀌고 있다는 점은 자동차 업계가 친환경이라는 새로운 물결에 얼마나 진지하게 대응하고 있는지를 잘 보여주고 있다.

전기차용 고용량 장수명 양극소재 기술

전기차 (Electric Vehicle)용 배터리 개발 현황

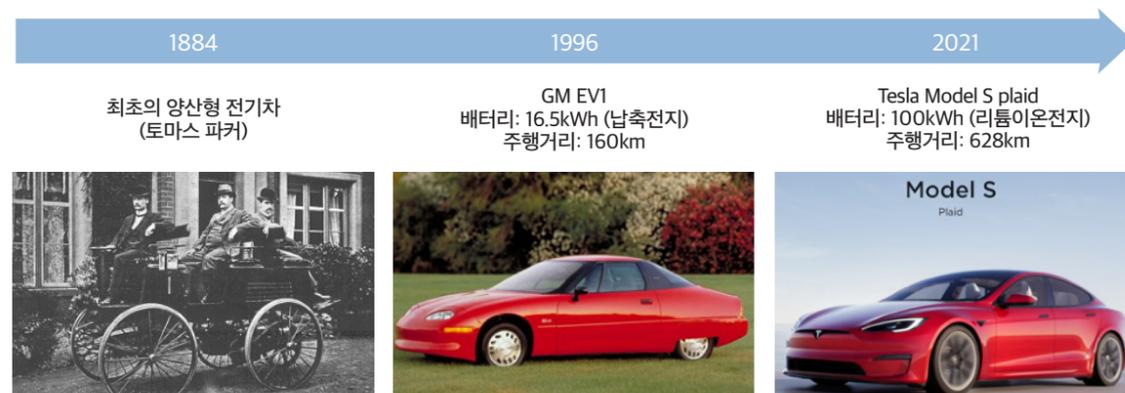
전기차(Electric Vehicle)는 화석연료 이용하여 엔진을 구동하는 내연기관차와 달리, 전기 에너지를 이용해 모터를 구동하여 주행하는 자동차를 말한다. 전기차는 최근에 들어서야 주목을 받고 개발이 시작된 주행 수단으로 생각할 수 있으나, 실제로는 내연기관차보다도 긴 역사를 가지고 있다. 최초의 전기자동차는 지금보다 100년도 더 전 시기인 1880년대에 납 축전지 (Lead-Acid Battery) 를 삼륜자전거에 연결하여 개발되었으며, 1900년대 초반에 이르기까지 급속도로 보급이 진행되었다. 단 1920년대 이후 휘발류 가격이 급격히 하락 하면서 전기자동차보다 긴 항속거리를 가진 자동차에 대한 수요가 급증하여, 내연기관 차가 모빌리티 시장의 주도권을 쥐게 된다.

이후 2000년대에 이르러 2015년 폭스바겐 그룹으로부터 촉발된 디젤게이트 사건, 그리고 이를 전후하여 날로 대두되고 있는 지구온난화 등의 기후변화 문제 등을 해결하기 위해 내연기관에 대한 온실가스 규제 강화 및 친환경차에 대한 필요성이 확대되면서, 전기차가 내연기관차를 대체할 친환경 이동수단으로 재등장하게 된다.



김종민
한국자동차연구원
소재기술연구본부
에너지소재연구센터 책임연구원

[전기자동차의 발전]

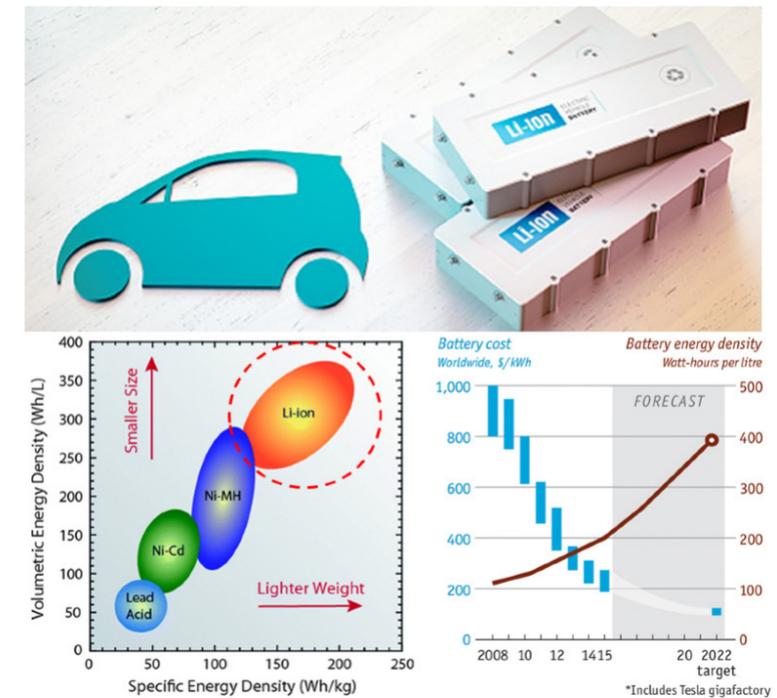


현대적 의미에서의 최초의 전기차는 1996년에 출시된 GM사의 EV1으로, 당시 배터리 기술의 한계로 여전히 납축전지가 사용되고 있었으며, 1회 충전시의 주행거리가 160km에 밖에 이르지 않으면서 충방전을 반복할수록 급격한 수명하락을 겪게되어 시장에서 3년만에 판매가 중단된다.

이후 배터리 기술은 비약적인 발전을 거듭하여, 최근 출시된 테슬라 모델S의 경우 1회 주행거리는 600km 이상에 20분 이하의 충전기능을 지원한다. 또한 4000만원 대의 보급형 전기차도 대부분 300km 이상의 주행거리를 확보하여 주행거리에서 내연기관차와 경쟁이 가능한 수준이며, 출력이 있어서는 오히려 기존 내연기관차 대비 우수해 보급형 전기차의 경우에도 스포츠카 수준의 제로백 수치를 보인다. 차량 가격에 있어서도 배터리 가격의 획기적인 감소로 현재에는 물론 보조금의 도움을 받고 있으나 내연기관차와 견줄 정도의 가격경쟁력을 갖춘 수준에 이르렀다.

이러한 전기자동차의 주행거리 증가와 차량 가격의 경쟁성 확보는 결국 전기자동차의 에너지원인 배터리의 에너지밀도 증가와 이를 구성하는 소재 가격의 감소에 기인한다. 현재 전기자동차에는 리튬이온전지 (Li-Ion Battery) 가 적용되고 있는데, 리튬이온전지는 초기 전기차에 사용되던 납 축전지 대비 4배 이상의 에너지 밀도를 가지고 있어 전기자동차의 주행거리를 증가시키는데 큰 역할을 하였다. 리튬이온전지는 리튬을 에너지 저장 및 전달 수단으로 사용하는 배터리로, 1991년 Sony에 의해 최초로 상용화되어 주로 소형 기기에 적용되다가 1998년 Nissan Altra EV 적용을 시작으로 전기자동차에 적용되기 시작한다. 리튬이온전지는 이후 비약적인 발전을 거듭하여 가격의 경우 2008년 kWh당 1000\$ 수준의 가격에서 현재 100\$/kwh 수준으로 하락하였으며, 배터리의 동일부피당 에너지밀도의

[전기자동차용 리튬이온전지의 발전]



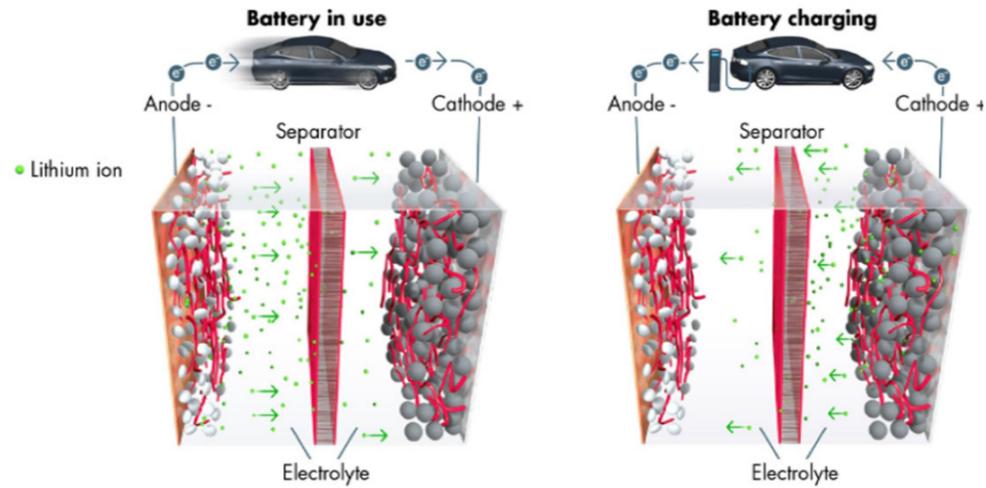
경우에도 2008년 대비 3배 이상 증가하여 전기자동차의 대중화에 큰 역할을 하였다.

전기자동차 배터리용 양극소재 개발 방향

리튬이온전지는 크게 양극, 음극, 분리막, 전해액으로 구성되어 있으며 충전시 액체인 전해질을 통해 양극에 저장되어 있던 리튬이 전해액을 통해 음극으로 이동하며, 방전시에는 반대로 음극에서 양극으로 리튬이온이 이동한다. 이때 전자는 도선을 따라 이동하게 되는데 이때 나오는 전기에너지가 전기자동차의 구동에 사용된다. 분리막은 양 전극 (양극/음극) 의 전기적인 절연을 목적으로 양극과 음극 사이에 위치한다.

양극활물질 (Cathode-Active Material)은 배터리 내에서 리튬 이온을 저장하는 역할을 하고 있는 소재이다. 현재 대부분의 전기자동차에서 채용하고 있는 양극재는 NCM (니켈, 코발트, 망간), NCA (니켈, 코발트, 알루미늄) 라고 불리는 삼원계 층상구조 (Layered) 양극소재로 결정 내 전이금속의 자리에 니켈, 코발트

[리튬이온전지의 구동 원리]

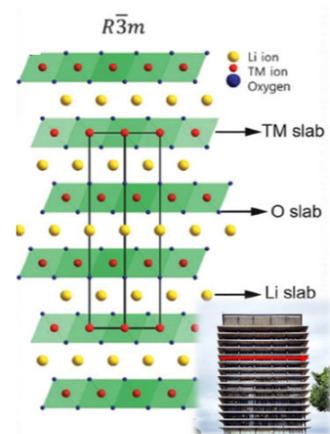


망간, 알루미늄 등의 금속이 의도하는 함량에 맞추어 분포하고 있다. 예를 들어 NCM622이란 소재는 전이금속 중 니켈의 비율이 60%, 코발트의 비율이 20%, 망간의 비율이 20%가 포함된 소재이며, NCM811이란 소재는 니켈, 코발트, 망간의 비율이 각각 80%, 10%, 10%가 포함된 소재이다. 이러한 층상구조 내에서 리튬은 산소 층 사이를 2차원적으로 이동하게 되는데 이는 마치 빌딩 내에서 우리가 동일한 층에서 자유롭게 움직일 수 있는 것과 같다. 단 층간 지지체가 있는 빌딩과 달리, 삼원계 양극소재 내 리튬 이온은 구조를 유지하는 기동 역할도 같이 수행하고 있어 충전을 통해 리튬을 많이 빼낼수록 층상

구조가 무너질 위험성이 커지게 되어 용량이 높아질수록 구조의 불안전성은 증가하게 된다. 삼원계 층상구조 외에도 철을 주요 금속으로 사용하는 리튬인산철 (LFP) 양극소재, 망간을 주요 금속으로 사용되는 스피넬계 양극소재가 있다. 이들 소재는 가격이 저렴하고 안전성이 우수하나, 구조 내 리튬함량이 낮아 주로 보급형 전기차에 사용되고 있으며, 특히 리튬인산철 양극소재의 경우 중국을 중심으로 사용량이 점차 증가하고 있으며 최근 테슬라의 보급형 모델에도 사용이 결정된 바 있다. 양극소재는 전기차용 배터리의 에너지밀도, 수명 및 가격에 핵심적인 영향을 미친다. 우선 가격에 있어서, 양극소재는

[주요 전기차 배터리 회사가 사용하는 양극소재 및 삼원계 양극소재 구조]

COMPOSITION OF CELLS PRODUCED BY ELECTRIC VEHICLE BATTERY MANUFACTURERS			
MANUFACTURER	COMPOSITION	MANUFACTURER	COMPOSITION
LG Chem	NMC	northvolt	NMC
SAMSUNG	NMC NCA	VERBOR	NMC
SK innovation	NMC LFP	Gotion	LFP
CATL	NMC LFP	PARASIS	NMC
Panasonic	NCA	Envision AESC	NMC



배터리 가격의 절반 가량을 차지하며, 이는 주로 사용되는 삼원계 양극소재가 리튬과 코발트 등의 희소금속을 사용하기 때문이다. 이러한 원자재 가격은 양극소재 가격의 70% 정도를 차지한다. 특히 리튬, 코발트 등은 전세계적으로 매장량이 풍부하지 않고 일부 국가에 한정되어 있으며, 지금도 대부분의 채굴량이 배터리용 양극소재 제조의 용도로 사용되고 있어, 최근 전기차 수요의 증가에 따라 원자재 가격이 폭등하여 전기차의 경쟁력에 악영향을 미치고 있다. 이로 인해 전세계적으로 양극소재용 원자재 확보와 배터리의 재활용 및 재사용을 위한 논의가 활발하게 이루어지고 있다.

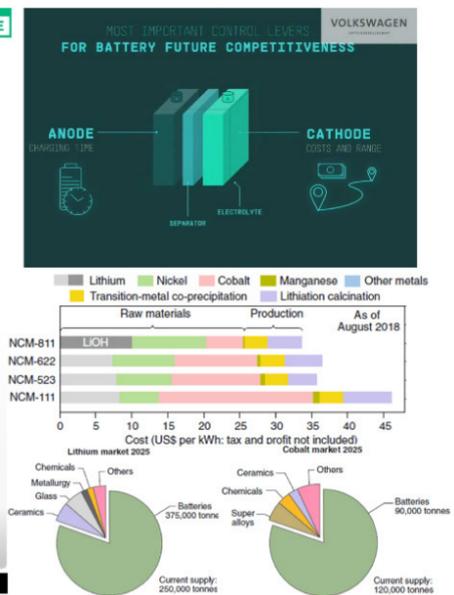
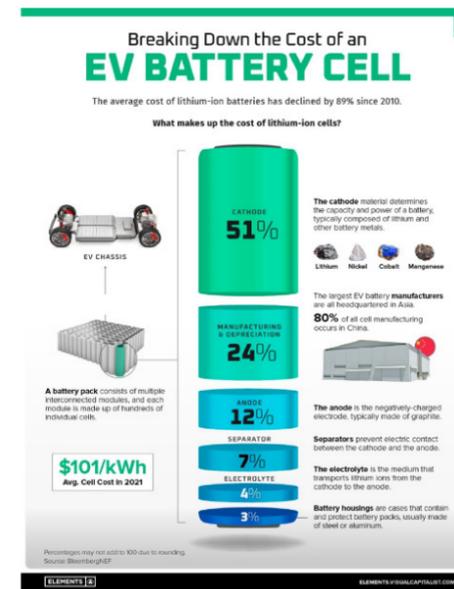
또한 전기차의 주행거리에도 양극소재는 큰 영향을 미친다. 전기차의 주행거리를 증가시키기 위해서는 한정된 공간에 더 큰 용량의 배터리를 장착해야 하고 (배터리 에너지밀도 증가), 이를 위해서는 양극소재 내에 들어 있는 리튬 이온의 이용률을 증가시켜야 하기 때문이다. 리튬의 이용률은 동일전압 범위에서는 삼원계 양극소재 내 전이금속 원소의 비율에 따라 변화하는데, 전이금속 중 니켈의 함량을 증가시킬수록 리튬이온의 사용량이 늘어나게 된다. 이러한 이유로 삼원계 양극소재는 니켈함량을 증가시키는 방향으로 개발이 진행되고 있으며,

향후 니켈 함량이 80%인 NCM811, 니켈함량이 90% 이상인 NCM90, NCA 등의 사용량은 더욱 증가할 것이라고 전망되고 있다.

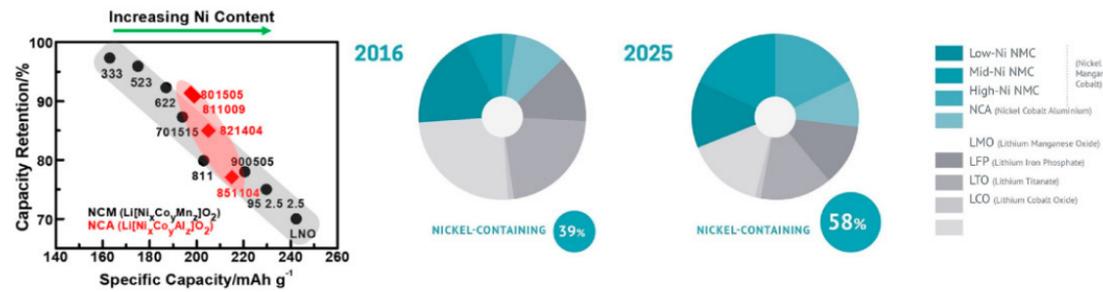
전기자동차용 양극소재 최신 연구 동향

앞서 설명한 바와 같이 양극소재는 배터리의 용량, 가격, 성능에 지대한 영향을 미치기 때문에, 지금까지 양극소재의 주된 개발 방향은 고용량화, 저가격화이다. 삼원계 양극소재에서 용량을 높이기 위한 가장 쉬운 방법으로는 니켈의 함량을 높여 충전시 빠져나오는 리튬의 함량을 증가시키는 방법이다. 단 리튬을 많이 빼낼수록 층상구조의 불안정성이 증가하여 수명의 급격한 감소와 안전성의 문제가 발생한다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 양극활물질의 입자구조 제어, 이종원소도핑을 통한 층상구조 강화, 표면 코팅을 통한 전해액과의 부반응 감소 등의 기술의 적용을 통해 층상구조에 대한 안정화가 필요하다. 특히 니켈 함량 90% 이상, 용량 220mAh/g 이상의 초고용량 양극소재의 경우에는 아직까지도 구조 안정성이 확보되지 않아 상용화에 어려움을 겪고 있다. 한국자동차연구원에서는 양극소재 기업인 에코프로비엠과 '니켈 함량 94% 이상'의

[리튬이온 배터리에서의 양극소재의 역할 및 양극소재의 가격 구성]



[삼원계 양극소재의 니켈함량에 따른 용량 및 양극소재 사용량 예측]



초고용량 니켈계 양극소재 제조기술 개발 과제를 공동 수행하면서 양극소재의 입자형상 제어 및 표면안정화를 통해 초고용량 양극소재의 구조를 안정화시켜 고에너지밀도 하이니켈 양극소재의 상용화를 위한 연구를 진행 중에 있다.

이올러 배터리 가격 경쟁력 확보를 위해 양극소재를 구성하는 원소 중 가장 가격이 높은 코발트의 함량을 낮추는 것 또한 필요하다. 단삼원계 양극소재 내 코발트의 비율이 낮아질수록

층상구조가 구조적으로 불안정해지기 때문에 현재까지 상용화된 소재에서 코발트의 비율을 5% 이하로 줄이지 못하고 있는 상황이다. 또한 가격의 저감을 위해서는 소재 제작 공정에 있어서도 고가 공정을 제거하는 등의 공정 비용의 감소가 요구된다. 한국자동차연구원에서는 이러한 문제를 해결하고 초저가 양극소재를 상용화하기 위해 Co의 함량을 1% 이하로 극도로 저감한 니켈망간계 조성에서 신규 입자구조를 적용하여 양극

[니켈 함량 94% 이상의 초고용량 양극소재 개발 방향]



소재를 안정화하여 고용량과 장수명을 동시에 구현하며, 공정비용을 저감하면서도 생산성을 확보할 수 있는 소재를 구현하기 위해 양극업체인 코스모신소재와 공동으로 연구를 진행 중에 있다.

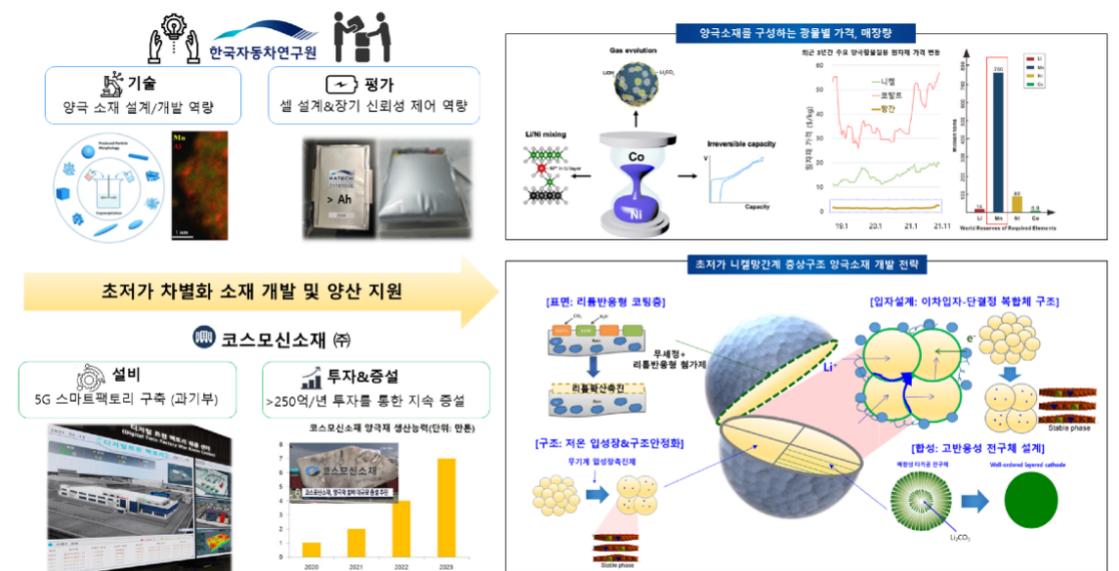
전기자동차 배터리 시장 동향과 전략

전 세계적인 친환경 정책의 확대 및 탄소중립 사회 구현을 위한 노력으로 차량의 전동화는 더욱 가속화될 것으로 예상된다. 지금까지 전기차용 양극소재의 개발 방향은 주행거리를 늘리기 위한 고용량화, 내연기관 대비 가격경쟁력을 갖추기 위한 저가격화로 집중되었다고 한다면, 향후에는 다양한 사용자의 니즈를 충족시키기 위해 주행거리를 더욱 증가시키기 위한 초에너지밀도 구현, 충전시간의 단축, 공유모빌리티를 위한 장수명 구현, 전기차의 보급을 확대시키기 위한 초저가화, 극한 환경에서의 성능 및 안전성 확보 등으로 개발방향이 다변화될 것으로 보인다. 따라서 이러한 요구를 만족시키기 위한 특성화된 양극소재의 연구 및 개발이 활발히 이루어질 것으로 전망되며, 특히 사용자의 편의를 위한 충전속도 단축 기술 및 화재 및 폭발을 방지하는 고안전성 소재에 대한 요구가 커질 것으로 전망된다. 전기자동차용 양극소재의 경우 국내 소재기업은

세계 최고수준의 사업경쟁력을 갖추었다고 판단되나, 이러한 경쟁력이 원천기술이 바탕이 되어 성장했다기보다는 이미 알려져 있는 기술을 국내 소재업체의 노력으로 먼저 최적화하고 상용화에 성공함으로써 이루어진 것들이 더 많다고 생각되며, 아직까지 원천기술의 확보 측면에서는 미흡한 점이 있다. 특히 양극소재에 있어서는 기존의 상용화된 소재를 뛰어넘는 소재가 장기간 개발되고 있지 않고 있는 상황으로, 1980년대에 노벨상 수상자인 굿이너프 교수가 제안한 층상구조를 니켈의 함량을 증가시키는 방법으로 개선하여 지속 사용하고 있는 실정이나 점점 한계점에 다다르고 있다.

향후 1000 km 주행이 가능하거나 1분내에 충전이 가능케 하는 등의 획기적인 기술 발전이 있기 위해서는 양극소재에 있어서 큰 폭의 돌파구(breakthrough)가 요구되며, 이는 이미 최전선에서 제품적용을 위해 전투를 벌이고 있는 소재업체의 역할이 아닌 학계나 연구소의 노력이 필요하다고 본다.

[코발트의 함량을 저감한 초저가 니켈망간계 양극소재에 대한 구조 설계]



전기차용 배터리 팩 시스템의 경량화 소재 기술



이평찬
한국자동차연구원
소재기술연구본부
기능성복합소재연구센터 책임연구원

미래 모빌리티와 경량화

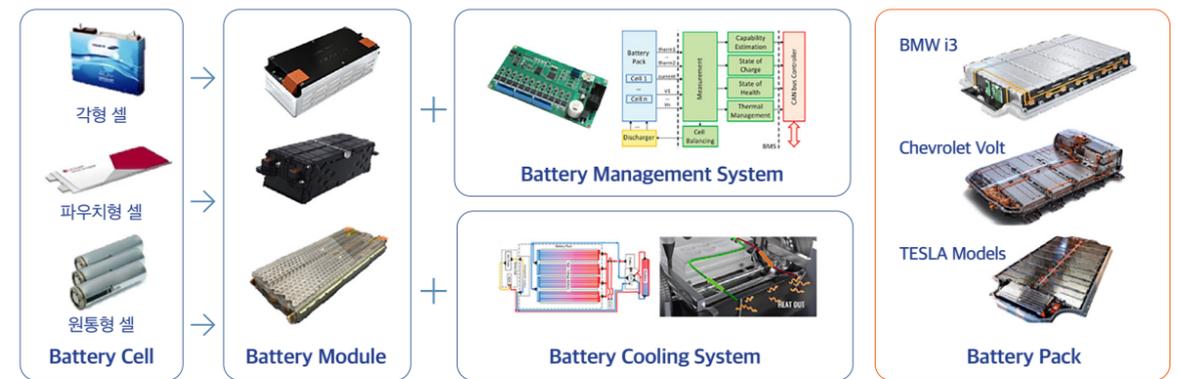
미래 모빌리티 산업은 친환경화, 지능화를 중심으로 경계가 무한 확장되는 대변혁이 진행 중이며, 이러한 미래 모빌리티 산업의 핵심은 '전동화'와 '스마트화'이다. 특히, 수소-전기차, 자율주행차, UAM으로 대표되는 미래 모빌리티 시장은 '환경규제·탄소중립'이라는 시대적 과제로 인하여 예상보다 빠르게 변화하고 있으며, 미래 모빌리티 중 전기차는 탄소 중립 달성을 위해 거스를 수 없는 대세로 자리 잡고 있다. BNEF에 따르면 2050년 탄소중립을 위해서는 2030년까지 전체 신차 판매 중 60%를 무공해차량으로 채워야 하지만, 현재 속도로 보면 2030년까지 32% 정도밖에 도달하지 못한다. 따라서 각국에서는 친환경차 보급계획을 강도 높게 추진하고 있는 실정이다. 전기차를 비롯한 친환경차의 보급 확대를 위해서는 내연기관 수준의 상품성(주행거리, 성능, 가격 등)을 확보해야만 하며, 이에 따른 첨단 신소재 관련 기술의 중요성이 더욱 중요한 시점이 될 것으로 예측된다.

미래 모빌리티의 부품소재는 모빌리티의 종류와 목적에 따라 다양한 성능이 요구된다. 스마트화에 따른 전장부품 채용 증가로 전기적 특성(전자파 적합성, 절연성, 전도성 등)과 열적 특성(단열성, 방열성, 난연성 등)이 요구되기도 한다.

[각국의 친환경차 보급 계획 (신차 중 점유율)]

지역	2020	2030	2035
유럽	10%	35%	100%
미국	2% (30만대)	50% (810만대)	-
중국	5.7% (122만대)	40%	50% (2,000만대)
일본	0.7%	68%	100%
한국	12% (22.6만대)	83% (150만대)	

[전기차 배터리 팩 시스템 구성도]



안전편의성 향상으로 인한 전장부품 채용 증가는 미래 모빌리티 뿐 아니라 기존 내연기관 자동차에서도 큰 이슈가 되고 있다. 또한, 친환경화를 위한 동력의 전기화에 따른 친환경차 전용 부품의 무거운 중량은 모빌리티의 무게 증가(내연기관 대비 200~250kg 증가)로 이어져, 내연기관 대비 주행거리가 단축되어 이용자의 편의성이 저하된다는 단점이 있다. 따라서, 미래 모빌리티 업체들은 소비자의 요구를 충족시키기 위해 기존 부품에 대한 중량 절감이 절실한 상황이며, 향후 경량화 기술에 따른 제품 성능 차이가 완성차의 경쟁력을 좌우하는 중요한 요소로 부각될 것으로 보인다.

경량화 기술은 내연기관의 환경규제 대응과 미래 모빌리티의 성능향상의 문제를 동시에 해결할 수 있는 핵심 기술로 주목 받고 있다. 내연기관의 경우 경량화 5%를 통해 1.5% 연비 향상뿐 아니라 동력 성능 4.5% 증가, 사고시 충돌에너지 4.5% 감소 등 다양한 이점이 있으며, 전기차의 경우 경량화 10%를 통해 주행거리 약 5% 향상이라는 장점이 있다고 알려져 있다. 복합재료 및 탄소소재, 경량금속 등 미래 모빌리티의 경량화를 통한 연비·효율 향상에 있어 소재의 역할은 점점 커지고 있으며 소재의 수요가 더욱 증가하여 전후방 관련 산업에 큰 파급 효과를 일으키고 있다.

본 테크리뷰에서는 미래 모빌리티의 핵심 부품인 배터리 팩 시스템에 적용되는 경량화 소재 기술을 살펴보고자 한다.

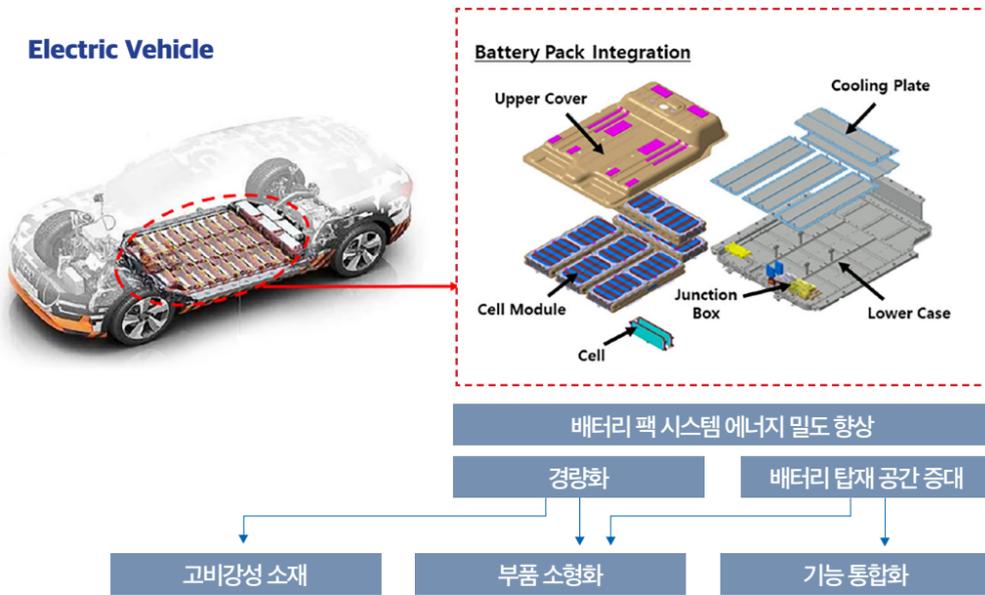
배터리 팩 시스템 개요

배터리 팩은 미래 모빌리티에서 필요한 전기동력을 공급하기 위해 전기에너지를 저장하는 장치로, 배터리 셀 모듈, 배터리관리장치(BMS), 냉각장치 및 케이스 등으로 구성된다.

- **배터리 셀** : 양극, 음극, 전해액, 분리막 등으로 구성되어 전기 에너지를 저장 또는 공급하는 최소 단위
- **배터리 모듈** : 직렬 또는 병렬로 연결되는 다수의 셀로 구성되어 외부 충격, 열, 진동으로부터 배터리 셀을 보호하기 위해 프레임에 넣은 조립체
- **배터리 관리장치(Battery Management System, BMS)** : 배터리 셀의 전압, 전류 및 온도를 모니터링하여 최적의 상태로 유지 및 관리하고 배터리 문제를 사전에 발견하는 등의 역할을 하는 제어장치
- **냉각장치** : 배터리 충방전시 배터리 셀 자체에서 발생하는 열을 외부로 방출하여 배터리 최적 성능 및 안전성을 유지하기 위한 장치
- **팩 케이스** : 차량 주행 및 주차시 발생할 수 있는 외부의 물리적, 화학적 충격으로부터 배터리 팩 시스템을 보호하기 위한 단위 부품

전기에너지에 기반한 모빌리티의 주요 이슈는 1회 충전 주행거리의 향상을 통하여 기존 내연기관 차량과 동등한 주행 편의성을 확보하는 것으로서, 전기에너지를 저장하는 배터리 팩의 에너지 저장밀도를 향상시키기 위한 연구개발이 진행

[전기차 배터리 시스템 내 에너지 밀도 향상 기술 전략]



중이다. 배터리 팩의 에너지 밀도는 배터리 팩의 단위 질량당 충전 에너지 용량으로서 이차전지 자체의 에너지 저장 밀도 향상, 배터리 팩 구조 경량화, 배터리 팩 내 셀 저장 공간 극대화를 통하여 달성 가능하다. 이차전지의 에너지 저장 성능 향상이 배터리 팩의 에너지 밀도 개선에 가장 효과적인 방법이나 단기간에 확보하기에 현재 많은 기술적 한계를 가지고 있음에 따라 배터리 팩 시스템의 경량화 및 배터리 탑재 공간 증대 기술을 통한 단기적 관점에서 가시적인 효과를 나타내기 위한 연구개발이 진행 중이다. 전기차에서 배터리 팩은 중형급

세단 기준으로 25~30% 수준의 가장 높은 무게 비중을 차지하고 있어 경량화를 통한 주행거리 개선 효과가 가장 큰 것으로 예상되고 있다.

배터리 모듈 경량화

배터리 모듈은 다수의 셀로 구성된 조립체를 의미하며 셀, 압착패드, 인슐레이션 커버, 엔드 플레이트, 프론트커버, 리어커버, 탑커버, PCB Assy, 버스바 등으로 구성되어 있다. 배터리 셀 충방전시 발생하는 부피 변화에 대응하기 위해 기본적인 구조는 금속을 적용하고 있으나, 경량화를 위해 커버류는 열가소성(PA, mPPO 등) 복합소재가 적용되고 있다. 셀의 이상 발생시 외부로 열 및 화염 전이 방지를 위해 난연·불연 특성이 요구되기 때문에 랑세스는 비할로겐계 난연성 제품을 공급하고 있으며, 국내에서는 친환경 물질인 탄닌산을 이용한 무독성 난연 복합소재 개발 등을 추진하고 있다. 또한 셀 간 면압 지지를 위한 압착 패드는 PU 또는 PP 폼이 적용되고 있으나, 폼 특성상 낮은 열전도도를 개선하기 위해 3~5W/m·K급 열전도성 패드 개발이 진행되고 있다.

[배터리 모듈 (Audi A8)]



[배터리 팩 하부 케이스 경량화 개발 사례]

개발업체	L社	C社	A社
형상			
적용 소재	Carbon Fiber/PA	Glass Fiber/Vinyl ester	CF/GF/PA/Aluminum
적용 공법	D-LFT 	SMC 	D-LFT/Compression-Insert Molding

배터리 팩 케이스 경량화

전기차 배터리 팩 구성 부품 중, 배터리 모듈(BMA)을 제외하면 배터리 팩 내 케이스 부품이 가장 높은 무게 비중을 차지하고 있다. 배터리 모듈의 중량을 지지하고, 차량 주행 시 진동, 충격 등의 외력에 의한 배터리 시스템의 보호를 위해 높은 강성을 필요로 하는 배터리 팩 하부 케이스의 경우, 팩의 구조 강성 확보를 위해 금속 기반의 케이스가 적용되어 왔으나, 복합소재를 적용한 다양한 경량화 기술이 시도되고 있다. 초기 연구에는 열경화성(에폭시계 또는 UP계 등) 장섬유 강화 복합소재 연구가 추진되었으나, 재활용 이슈로 인해 열가소성(PA계, PPS계 등) 장섬유 강화 복합소재 연구가 진행되고 있다.

강화용 섬유로는 고강성의 탄소섬유가 주로 사용되나 가격 경쟁력 확보를 위해 유리섬유 적용 연구가 추진되었다. 하부 케이스의 경우 형상이 단조롭기 때문에 D-LFT 공법이나 Sheet Molding Compounding(SMC) 공법이 적용되고 있으며, 생산성 향상을 위한 새로운 공법 연구도 진행되고 있다. 또한, 단일 복합소재 적용 대신 금속(Si 등) 구조체와 복합소재의 하이브리드 구조체 개발이 이루어지고 있으며, 이에 따른 높은 생산성을 갖는 이종소재 접합 기술과 일체 성형 공정기술에 대한 요구가 확대되고 있다.

상대적으로 높은 강성을 요구하지 않은 배터리 팩 상부 커버는

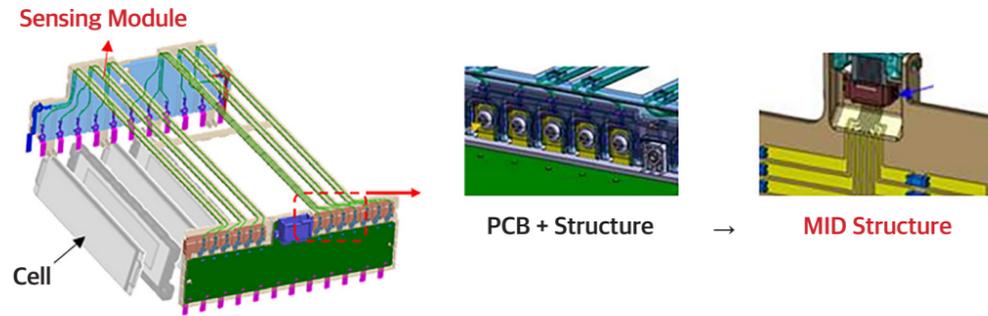
기존 스틸 대체 경량 복합소재가 일부 적용되고 있다. 국내 H사는 불포화 폴리에스터(UP) 수지와 유리섬유 강화제를 사용하여 SMC 공법으로 개발하였으며, 해외 B사는 Reactive Injection Molding을 통하여 PU 폼-유리섬유 복합소재를 적용하였다. 해외 S사는 에너지 충격 흡수가 가능한 허니컴 구조의 열가소성 복합소재를 개발하였다.

배터리 팩 내 전장 부품 경량화

배터리 셀의 이상 여부를 판단하기 위해 전압·온도 등을 모니터링하는 센싱 모듈이 적용되고 있다. 센싱 모듈은 회로기판(PCB)을 사용하고 있어 공간과 별도의 조립 공정이 요구되고 있어 이를 대체하기 위한 연구가 진행되고 있다. 대체 기술로 3차원 입체회로(3D-MID) 기술이 떠오르고 있으며, 3D MID 기술은 고분자 소재의 사출 성형 제품의 3차원 표면 상에 회로를 직접 구현하는 기술을 통칭하며, PCB 회로 패턴과 부품 조립, 전선 배선 삭제가 가능하다는 장점이 있다. 해당 기술은 스마트폰, 카메라, 의료기기 등에 적용되어 왔으나, 최근에는 자동차 전장부품에도 적용하기 위한 연구가 꾸준히 추진되고 있다. 이를 위해 레이저 반응형 복합소재 기술, 절연·난연성 복합소재 개발이 진행되고 있다.

배터리 팩 내의 와이어 하네스 또는 버스바(Bus Bar)의 경량화를 위해 PCT(poly-cyclohexylene dimethylene-terephthalate)

[3D MID 기술 적용 배터리 셀 센싱 모듈]



필름 기반 FFC(flexible flat cable)를 적용하였다. PCT 필름은 고온, 습기 및 알칼리 등에 강하고 절연 성능이 우수하여 전장 부품에 적합한 것으로 연구되고 있다.

결론 및 향후 계획

미래 자동차 산업의 자동차 패러다임 변화에 따라 첨단 소재 기술 경쟁력과 친환경·탄소중립 시대적 요구에 맞는 소재 기술이 필요하며, 경량화를 통한 연비·효율 향상에 있어 소재의 역할은 점점 커짐에 따라 경량화 소재의 수요가 더욱 증가하여 전후방 관련 산업에 큰 파급효과를 일으키고 있다.

배터리 팩은 전기차의 주행거리에 영향을 미치는 중요한 시스템으로써 국내 전기차의 상품성 향상을 통한 글로벌 시장

경쟁력 강화를 위한 지속적인 기술개발이 필요한 영역이다. 특히, 전기차 배터리 팩의 경량화는 전기차의 에너지 밀도 향상에 단기적으로 적용 가능한 기술로서 소재 변경을 통한 구조의 비강성 개선뿐만 아니라 구조 효율성, 열 및 전기적 특성 등을 동시에 고려한 통합적 측면에서 연구 개발이 필요하다. 또한, 경량 신소재는 단순 중량 절감뿐만 아니라 성형성, 가격 경쟁력 및 장기 내구신뢰성 확보 등이 종합적으로 확보되어야만 한다. 경량화에 있어 단순 소재 변경뿐 아니라 모듈 구조 및 성형공정 변경을 동시에 수반한 경량 소재 적용이 가장 경량화 효과가 크며, 이는 밸류 체인간 긴밀한 협조와 공동 개발 등을 적극적으로 추진해야만 달성할 수 있다.

[FFC 적용 경량화 기술 (K-Show)]

1 PCT film xEV FFC
(Flexible Flat Cable)Harness Cable

Weight -78.1%

(Harness Cable)

2 PCT High Voltage FFC
(Flexible Flat Cable)Bus Bar

Weight -53.5%

(High Voltage Bus Bar)

2027년 자율주행 Lv.4+기술의 완성을 위해 달려갑니다!



새로운 미래
FUTURE

꿈꿔온 질주
DREAM

안전한 자유
SAFETY

성장의 주역에서 혁신의 아이콘으로 자동차부품 전문기업 코넥

“

자동차산업은 국민산업이다. 완성차가 아닌 산업 전체로 시선을 돌려보면 철강, 기계, 전기·전자, 플라스틱 등 다양한 소재·부품 산업에 기여하기 때문이다.

모빌리티 인사이트 7월호에서는 소재부품산업을 기획테마로 선정하고 한국 경제의 눈부신 성장을 이끌어 온 전통의 자동차부품 전문기업인 코넥의 이광표 부회장과 인터뷰를 통해 새로운 미래차 패러다임을 준비하는 국내 자동차부품기업의 대응 전략과 향후 나아갈 정책의 지표로 삼아야 할 현장의 목소리를 담아본다.

테슬라와의 인연은 오늘날 코넥이 다른 업체보다 먼저 새로운 변화와 혁신을 시도하고 생산 공정 혁신과 IT기술 도입 등 도전을 시도하고 성과를 만들어내게 된 동기가 되었다.

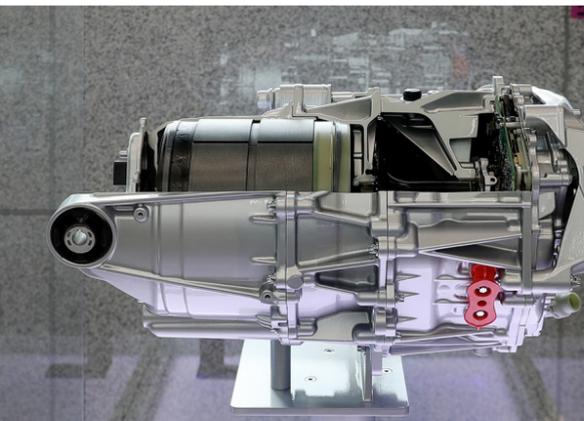


끊임없는 도전의 연속 다이캐스팅 전문기업 코넥

코넥의 역사는 1965년 동남으로부터 시작한다. 주물사업으로 시작한 동남은 1987년 자동차부품 사업에 진출하면서 동남정밀을 설립했다. 동남정밀은 설립과 동시에 현대자동차 1차 협력업체로서 주요 부품 기업 중 국내 최초로 알루미늄오일팬 개발(통상산업부 장관상), 은탑산업훈장, 금탑산업훈장 등 성장을 거듭해 왔지만 동남정밀은 2003년 새로운 자회사를 설립하게 된다.

“2000년대 들어 국내 자동차 업체들은 새로운 전환기를 맞이하게 됩니다. 바로 해외시장으로, 저역시입사전 경제학 박사과정 중에 동남정밀의 수출이 늘어났고 수출계약서 번역을 의뢰받으면서 일을 시작할 정도로 그만큼 당시 산업현장에는 수출담당인력, 해외영업인력 등이 턱없이 부족한 상황이었습니다. 또 인력보다 중요한 것은 해외 시장을 경험하면서 국내 자동차 기업들이 시장에 대해 각성하는 계기를 맞이하는데 지금까지 본 국내시장이 아니라 글로벌 가치 사슬이라는 측면에서 기업의 경쟁력을 생각하게 된 거죠” 이광표 부회장의 말대로 동남정밀 역시 주요 산업 경쟁력을 위해서는 신기술 개발에 대한 공감대가 형성됐고 이는 새로운 전문 기업 창업으로 이어졌다.

이광표 (주)코넥 부회장



세계 시장 주도할 신기술을 향해 Korea New Casting

코넥 사명은 “코리아 뉴 캐스팅(Korea new casting)”이라는 뜻을 담고 있다. 이미 일반화된 주조산업에서 더 정교한 새로운 신기술과 새로운 주조 소재 등 기술과 혁신을 통한 업계 리더로서 자리 잡고자 하는 의지를 담았다. 설립 후 코넥은 다이캐스팅(Die-casting) 공법 제품 생산에 집중해 왔다. 다이캐스팅 공법은 알루미늄 등 비철합금을 고속, 고압으로 사출하여 주조하는 방식으로 정밀도가 우수하고 생산성이 높아 대량생산에 적합하다는 장점이 갖고 있어 케이스(Case)와 하우징(Housing) 같은 구조재 제작에 적합하다.

현재 코넥은 내연기관 자동차의 엔진, 변속기 부품, 밸브바디와 케이스류, 하우징류 등 다양한 제품을 생산하고 있으며 내연기관 부품 제작 경험을 바탕으로 전기차의 구동계에 들어가는 ICCU(Integrated Charging Control Unit) 하우징, 인버터 하우징, 모터 하우징 등 전기차 시장에서도 좋은 성과를 거두고 있다. 코넥은 이제 국내뿐 아니라 해외 시장에서도 높은 신뢰를 인정받고 있어 모회사라고 할 수 있는 동남정밀보다 코넥이라는 이름으로 더 알려져 있다.

“자동차 시장에서 알루미늄 소재는 빠르게 성장하고 있습니다. 과거 가격경쟁력만을 중요시하던 시장에서 알루미늄 활용은 제한적이었지만 경량화라는 미래 자동차 요구 조건에 맞춰 알루미늄 부품들이 철 소재를 빠르게 대체하는 추세이고, 특히 코넥은 진공 다이캐스팅 공법 등 특수 다이캐스팅 공법들을 개발하면서 실린더 블록, 고단 변속기 부품 등 내압 가능성이 요구되는 고급기능부품도 생산할 수 있게 되었습니다. 지금 자동차산업이 완전히 바뀌고 있는 상황에서 과거의 자리에 머물면 성장은 물론 생존도 어렵습니다. 보유한 기술을 얼마나 시장 요구에 맞춰 고도화하고 스피디하게 준비하는가에 따라 새로운 기회를 창출하게 되는 셈입니다.”

국내 자동차 산업의 근본적 위기 로우코스트(Low-cost) 극복해야

이광표 부회장은 현재 국내 자동차 산업은 다른 국가와 다른 잠재적인 리스크를 갖고 있다고 말한다. 현재 자동차 산업은 지난 수십 년간 경험해보지 못한 새로운 변화의 시기, 변곡점의 시대라고 할 수 있다. 자동차 산업을 주도했던 내연기관 자동차 시대가 막을 내리고 전기자동차로 바뀌고 있는데 그 변화의 속도가 매우 빠르다. 바로 이점이 첫 번째 위기다.

내연기관 자동차에 최적화되어 있는 자동차 부품업체들의 경우 미래 시장에서 경쟁력을 확보해야 하고 동시에 시장에서 사라질 부품의 경우에는 새로운 대안을 만들어야 하는 시점이다. “개인적인 생각이지만 내연기관 자동차 시장이 시작되던 124년의 역사에서 이런 변화는 드물거나 거의 없었다고 생각합니다. 아마도 10~20년 후에는 자동차 산업 변천사에서 지금 이 시점이 매우 큰 변화의 시기로 기록될 것으로 생각하고 사실 국내외 자동차 기업들 모두에게 잠재적인 위기입니다.”



둘째는 국내 자동차 부품업체에 대한 해외의 인식과 국내 부품업체의 산업 현실과의 괴리감으로 이는 우리나라 기업들만이 가진 큰 위기 요인 중 하나로 꼽았다.

“입사 후 2002년부터 해외 영업을 담당했습니다. 주로 미국, 캐나다 등 북미 지역을 회사 프로모션을 위해 자주 방문했는데 참가 기업을 소개할 때 한국에서 온 기업들 앞에 항상 붙는 수식어가 있었습니다. 바로 “로우 코스트 서플라이어(Low-cost supplier)” 이 단어가 늘 붙습니다. 로우 코스트라는 단어를 들을 때마다 시장에서 우리에게 대한 아이덴티티(Identity)가 이거였구나, 품질은 괜찮고 그다음에 저가, 즉 싸다는 인식인데 오늘날의 국내 산업 환경은 전혀 그렇지 않습니다. 인건비, 물류비 등 국내 기업 환경이 로우 코스트와 전혀 맞지 않습니다. 밖에서 우릴 보는 인식에서 오는 기대감을 충족할 수 없는 국내 현실이 우리만의 리스크라고 생각합니다.”

테슬라 프로젝트로 코넥만의 새로운 돌파구 찾아

자동차 산업체가 느끼는 위기감에 대한 해법은 단순하지 않다. 코넥은 혁신, 조건 관리, IT라는 새로운 경영방침을 통해 위기를 극복하고 새로운 자동차 산업 패러다임에 경쟁력을 키워가고 있다. 그 대표적인 사례가 바로 국내 유일의 테슬라 공식 등록업체가 되기까지의 과정이다.

“현재 자동차 산업 환경을 극복할 수 있는 유일한 솔루션은 자동화, 스마트 라인화가 유일한 대안이라고 생각합니다. 실제로 저희가 테슬라와의 공급 계약을 위해 모든 공정에 대한 자동화와 제조 정보에 대한 데이터화를 추진했습니다. 결과적으로 노동 생산성이 4배 정도가

올라갔고 품질의 정확도와 질적 향상도 놀랄 정도로 향상되었습니다. 현재까지 130만 개 공급 부품 중 불량률 제로입니다. 물론 저희 직원들이 이룬 대단한 성과죠”

코넥의 자동화 라인에서는 제품을 생산하는 모든 과정이 자동화되어 있으며 각 과정마다 정보를 수집하고 이를 통해 제품 생산 공정의 빅데이터를 구축하고 있다. 최초 제품을 생산하는 과정에서 바코드를 부여하고 가공, 테스트 등 모든 과정마다 데이터를 관리하며 최종적으로 제품을 완성하고 포장하는 과정에서 최종 합격 바코드를 다시 부여해서 제품 생산과정에서의 데이터 관리 생산 후 수출과정에서의 데이터 관리까지 진행하고 있다.

이러한 스마트 라인은 특정 제품이 어떤 과정을 통해 생산되고 판매되었는지 관리함으로써 부품업체로서 매우 강력한 안전 장치로 확보하고 동시에 경쟁력을 확보했다.

3일간 고민한 경영진, 직원들이 제시한 해법 “저희가 해보겠습니다.”

테슬라와의 인연은 오늘날 코넥이 다른 업체보다 먼저 새로운 변화와 혁신을 시도하고 생산 공정 혁신과 IT기술 도입 등 도전을 시도하고 성과를 만들어내게 된 동기가 되었다. 그러나 그 과정은 쉽지 않았다. “2019년 테슬라에서 저희 회사에 방문하기 전부터 인건비 절감, 원가 절감 등의 이슈는 저희 역시 예외가 아니었고 저희 3개 계열사 경영진들이 머리를 맞대고 고민했던 문제였습니다. 그런 상황이니 저에겐 문제의식을 넘어 절박감이 컸습니다.”

그런 상황에서 테슬라가 코넥을 찾았다. 미래 자동차 시장의 선도 기업인



테슬라가 회사를 방문한다는 소식에 내심 경영진은 물론 회사 전체가 기대감을 갖게 되었다. 그런데 테슬라가 제시한 요구 조건은 감당하기 어려웠다. “통상 부품 하나를 새로 개발하고자 하면 개발 기간이 1년이 필요합니다. 상황에 따라 정말 빠르게 추진해도 최소 8개월을 감안해야 합니다. 개발, 품질안정, 테스트, 승인까지의 단계가 있기 때문에 8개월도 정말 실 틈 없이 진행해야만 가능하는데 당시 테슬라가 요구한 시간은 4개월이었습니다. 4개월이면 금형 제작에만 소요되는 시간입니다. 그래서 절박했지만 가능하지 않은 조건이라 3일간 잠을 잘 수 없을 만큼 고민해도 결정이 어려웠습니다.”

이광표 부회장과 경영진은 직원들을 모아놓고 테슬라의 조건을 공개하고 직원들의 의사를 물었다. 그런데 직원들의 답변은 의외로 너무 쉬웠다. “저희가 해보겠습니다. 한번 도전해보십시오” 직원들의 결론에 힘을 얻은 이광표 부회장은 4개월 내 개발 완료라는 목표를 선언하고 돌입했다. 이때부터 원소재계열사, 금형계열사, 코넥 모든 직원들은 정신없는 하루 하루를 보냈다. “그때를 생각하면 좀 놀라운 경험이었습니다. 프로젝트 기간 4개월 동안 단 하나의 사내 갈등도 없었습니다. 모두가 하나의 목표를 보고 있으니 배려가 기본이 되었고 조직문화에 혁신이 자연스럽게 일어나는 걸 느꼈습니다. 지금 돌이켜 생각해보도 저에게는 자랑스럽고 아주 특별한 경험이었습니다.”

코넥은 테슬라 성공사례를 통해 조직의 문화가 변화됐다. 내연기관 자동차 중심에서 전기차 시장으로 사업전환 되었고, 자연스럽게 하나의 성공 경험은 두 번째, 세 번째로 또 다른 사례들로 이어졌다. 감당하기 어렵고 불가능하다고 보였던 도전이 기업에 새로운 변화의 모티브가 된 것이다.

어려운 산업 여건이지만 좌고우면할 시간 없어

국내 자동차 부품업체들이 매우 어려운 것은 사실이다. 가장 큰 문제는 공급망 문제로 인한 수출 비용 상승으로 코로나 이전 3,500~4,000달러 수준이었던 컨테이너 비용이 현재에는 2만 달러에 육박하는데 이는 자동차 산업 특성상 온전히 납품업체에서 추가로 감당해야할 비용이다.

문제는 그뿐만이 아니다. 반도체 수급문제는 여전히 지속되고 있어 완성차 생산에도 지속적인 어려움이 계속되고 있고 국내의 높아진 근로 여건 기준도 기업체들에게는 큰 부담이다. 그렇다고 이런 여건만을 불평하기에는 어께가 무겁다. “전기차 전환 패러다임을 놓치면 매우 어려울 것이라는 생각이고 그렇게 하기 위해서 기업체마다 특성에 맞는 돌파구를 빨리 만들어 내야 합니다.”

저희는 테슬라를 모티브로 시작해서 소재 개발과 연구 개발로 방향을 잡았지만 업체마다 동일하지 않을 겁니다. 다만 기존의 사업영역에서 경쟁력이 있거나 또 갖고 있는 역량에 출발해서 새로운 돌파구를 마련하기 위해 무엇인가를 해야 됩니다. 지금 우리에게 좌고우면(左顧右盼)할 시간은 별로 없어 보입니다.”



기가프레스 정조준 코넥만의 기술과 합금소재로

테슬라는 코넥에게 새로운 기회를 만드는 영감을 준 회사라고 할 수 있다. 테슬라 공급계약을 위한 코넥의 도전은 성공했고 코넥은 이를 통해 기업 문화의 혁신과 할 수 있다는 자신감을 갖게 되었다. 이것은 경영진만의 몫이 아니고 전 직원들이 공감하는 기업의 자산이 되었다. 이런 계기를 바탕으로 코넥은 새로운 목표를 세우고 글로벌 시장을 향한 혁신적인 도전을 준비하고 있다. 그것은 바로 일체화에 대한 도전이다. “테슬라의 기가프레스를 보면서 가장 큰 충격을 받았던 것은 우리와 같은 공법인 다이캐스팅 공법에 대한 새로운 접근이었습니다. 저희가 생각했을 때 다이캐스팅 공법의 최대치는 3,500~4,000톤을 한계라고 봤지만 저희 통념과 다르게 테슬라는 6,000톤, 8,000톤을 개발하고 현재는 1만 톤까지 만들어 냈습니다. 8,000톤을 넘어서면 건물 안에 기계를 설치하는 게 아니라 기계를 먼저 설치하고 건물을 지을 정도로 엄청난 규모인데 테슬라는 이걸 개발했습니다. 결국 우리 스스로가 가진 생각이 이미 우리 한계를 정한 것이라는 걸 깨닫고 이제 도전에 한계가 없음을 다시 생각해보게 되었습니다. 그래서 저희 코넥의 다음 목표는 기가프레스입니다.”

이미 시장에서 잘 알려져 있지만 기가 프레스는 기존 자동차 생산 공정의 완전히 새로운 패러다임을 제시하고 있다. 우선은 제품 품질의 우수성이고 완성차 생산성 역시 획기적으로 높아진다. 약 70개의 피스로 이루어지던 조립공정이 단 몇 분 만에 생산되는 놀라운 혁신이 바로 테슬라의 기가 프레스이고 코넥이 지향하는 일체화다.

소재강국 대한민국 자동차 강국과도 같은 길

세계적인 소재 강국으로 꿈꾸는 독일과 일본은 우연인지 필연인지 세계적인 자동차 선도국가이기도 하다. 그만큼 자동차 산업과 소재

산업의 관계는 매우 밀접하다. 그런데 소재 산업을 두고 장인 정신이라는 표현은 적절하지 않다. 소재산업은 단기간에 특정 기업의 몫이 아니기 때문이다. 코넥이 진행중인 기가 프레스 역시 소재부터 새로운 접근이 필수이기에 소재산업에 대한 이광표 부회장의 의견을 물었다. “2019년도에 중국 공장 근무를 마치고 한국에 돌아오니 회장님께서 처음 주셨던 임무가 독일 연구소 설립이었습니다. 그래서 독일에 출장을 갔는데 그 곳에서 굉장히 큰 충격을 받았습니다. 독일 지방 정부, 산학연이 한 목소리를 내며, 뚝뚝 뭉쳐 무서운 기세로 산업혁신과 미래기술을 확보하기 위해 전방위적으로 움직이고 있었습니다.”

개별 기업 입장에서 가볍게 출장 갔다가 문득 독일은 결코 잡을 수 없었다는 절망감 같은 부담감을 안고 귀국했습니다. 우리 회사 그리고 한국의 미래는 어떻게 될 것인가? 라는 고민이 돌아오는 내내 어깨를 눌렀습니다. 그러다가 문득 깨달음을 얻게 되었습니다. 독일은 없고 우리에게 있는 것이 생각났는데 그것은 바로 코넥 특유의 속도(speed)였습니다. 우리가 가지고 있는 강점인 속도로 개발기간 뿐만 아니라 R&D부문에서도 속도를 더하게 된다면 충분히 경쟁할 수 있겠다 생각되었습니다. 코넥의 혁신의 시작점이 이때로 생각되고 R&D에 대한 과감한 투자도 이때부터 본격적으로 시작되었습니다.”

이광표 부회장과 인터뷰 속에는 많은 공감과 또 새로운 가능성을 보게 된다. 분명히 우리는 선도국가와 차별화된 경쟁력을 갖추어야 한다. 특히 자동차 산업이 얼마나 국민산업으로서 나라 전체의 경제와 국민들의 경제활동에 큰 기여를 하고 있는지를 생각해 볼 때, 이미 산업 경제의 역사 속에서 소재 강국이 글로벌 선도국으로 향하는 길임은 분명히 보인다. 마지막으로 귀한 시간, 따듯한 한대 속에 맞아주신 코넥 이광표 부회장과 임직원 여러분께 감사의 말씀을 전해드린다.

인포테인먼트 시스템과 공진화하는 헤드업 디스플레이(HUD)

양재완 한국자동차연구원 연구전략본부 선임연구원

KATECH INSIGHT

- ◆ 헤드업 디스플레이(Head-up Display, HUD)는 차량 전면 유리에 이미지를 투사하는 장치로, 기본적으로 운전자의 시선 분산을 억제하고 전면 시야를 개선하는 장점이 있음
- ◆ 차량 내 인포테인먼트의 발달로 운전자의 정보 과잉을 막는 HUD의 가치가 더욱 부각되고 있으며, HUD는 완전 자율주행 시대 이전까지 안전을 위한 차별화된 기술로 지속 발전할 전망

떠오르는 헤드업 디스플레이(Head-up Display, HUD)

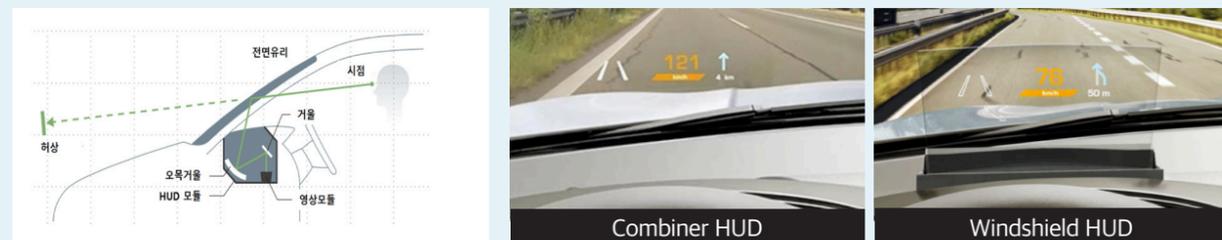
자동차 운전자에게 전방주시는 자신은 물론 모두의 안전을 위한 매우 중요한 의무수칙이다. 최근 운전자에게 제공되는 정보의 증가, 특히 인포테인먼트 시스템 발전은 운전자의 시야를 더욱 분산시킬 것으로 예상된다. 일반적으로 운전자의 시선은 전면 유리외 계기판으로 분산되기 때문에 시선 분산을 줄이기 위한 방법은 계기판의 이동을 먼저 생각할 수 있다. 그러나 시선 분산을 줄이기 위해 계기판의 위치를 상향 이동할 경우 운전석의 전면 시야가 좁아지는 문제점이 발생한다. 반면 HUD는 투명한 전면 유리에 이미지를 투사하는 방식이므로 운전 중에 시선 분산을 근본적으로 해소하면서 전면 시야 역시 안정적으로 확보할 수 있는 것이 큰 장점으로 HUD에 대한 관심과 보급은 확대될 것으로 예상된다.

HUD(헤드업 디스플레이)는 차량의 전면 유리에 텍스트 및 이미지를 투사하여 주행 관련 정보를 보여주는 편의 장치로 주로 차량 속도,

차량 상태, 길 안내, 사고위험 경고 정보 등을 운전자에게 제공하는 기술로 본래 전투기의 비행 데이터를 파일럿 시야 내로 집중시키기 위해 최초 개발되었으며, 1988년 GM이 최초로 자동차에 상용화했다.

이후 차량용 HUD는 조금 다른 시기별로 도입되기 시작했는데 국내에는 2010년 이후 보급되기 시작했다. 그동안 Combiner 타입과 Windshield 타입 이 두가지 타입이 주로 활용되어 왔는데 Combiner타입은 전용 반사 패널에 직접 영상을 투사하므로 화면 크기가 다소 제한되는 단점이 있으나 안정적인 이미지 표현이 가능하고, 설치 공간 확보에 유리한 점이 장점으로 주로 소형차에 탑재되어 왔고 Windshield타입은 오목거울에 의해 확대된 허상을 전면 유리에 확대 투사하는 방식으로 화면 크기의 제약이 적은 편이나, 부피가 크고 상대적으로 고가임으로 대형차나 럭셔리 차에 주로 적용된다.

[HUD 기본 원리 및 예시]



* 출처: Nippon Seiki, Continental



인포테인먼트 발달로 HUD 가치 더욱 부각

전동화와 자율주행 등 미래 자동차 기술들은 운전자에게 제공되는 정보의 양적 질적 확장을 가져올 것으로 예상되며 최근 차량 내 인포테인먼트의 급속한 발전은 결과적으로 운전자에게는 정보 과잉 (information overflow)을 야기할 수 있다. 이런 측면에서 2021년 Tesla와 Lexus가 시도하는 핸들 상단을 제거한 요크(Yoke) 스티어링 휠도 운전자의 시선-계기판(또는 HUD)-전면유리를 통한 외부 상황 인식을 보다 자연스럽게 만들기 위해서라는 의견도 제시될 만큼 운전자가 핵심 정보에 집중하도록 돕는 HUD의 중요성은 더욱 커졌다.

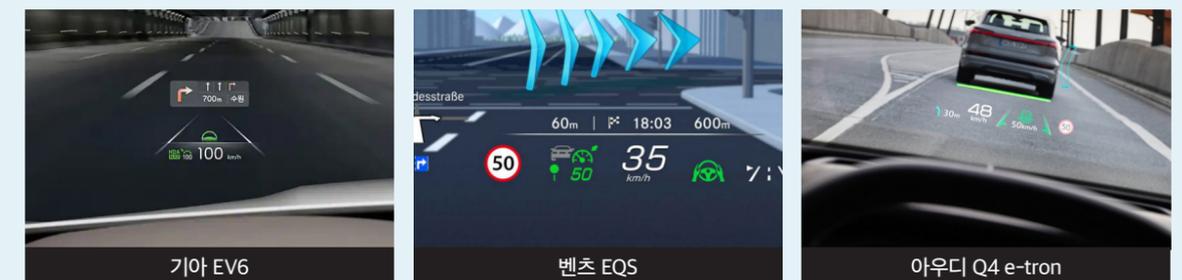
특히 길 안내나 ADAS에서 제공하는 경고에 대한 운전자 수요가 증가하면서 최근에는 AI·AR 기술이 적용된 AR HUD(증강현실 헤드업 디스플레이)가 개발되어 기아 EV6, 벤츠 EQS 등 일부 차종에 탑재하여 최적 경로나 안전 관련 정보를 전면 유리에 입체적으로 표현하여 제공하고 있다. AR HUD는 경로 표시 지원 외에 전방충돌 경고나 차량·보행자 감지 등 운전보조시스템(ADAS)과도 연계하여 운전자에게 사물 인식과 거리 측정과 같은 정보를 시각적인 정보로 제공함으로써 운전자의 정보 이해도를 더욱 높였다. 이런 장점 때문에 최근 주요 완성차 기업들도 신규 출시되는 전기차 등을 중심으로 점차 AR HUD 장착을 확대 하고 있다.

완전 자율주행 이전까지 안전을 위한 차별화된 기술

HUD는 운전자와탑승자 구분이 사라지는 완전 자율주행 시대가 도래하기 전까지는 운전자 지원을 위한 독립적인 장치로서 인포테인먼트 시스템과 병행하여 발전할 가능성이 높다. HUD의 글로벌 시장 규모는 2020년 13억불에서 2022년 24억불, 2027년 64억불(Markets and markets), 2030년에는 182억불(the brainy insights)까지 성장할 것으로 전망하고 있다. 최근 차량용 반도체 공급난 등으로 HUD의 보급 확대가 다소 주춤한 상황이나, 장기적으로 HUD생산원가 하락 및 소비자 수요 증가 등 긍정적인 요인을 고려한다면 향후에는 엔트리급 차량에도 HUD가 보편화될 것으로 예상된다.

또한 HUD는 앞으로 더욱 다양한 기술과 연계하여 발전할 것으로 전망된다. 특히 모션 인식 등의 기술과 연계하여 손동작이나 눈동자 등 동작을 인식하는 UI/UX 기술과 연동되거나 3D 홀로그램을 적용하여 POI* 정보를 보여주는 기능을 더해 더욱 업그레이드된 HUD가 등장할 전망이다. 이외에도 소비자 수요에 따라 HUD의 투사 범위가 전면 유리 전체 등으로 확대될 가능성도 있는데 HUD투사 범위 확대는 신중할 필요가 있다. 투사 범위 확대가 탑승자에게 매력적인 기술이지만 전면 시야에 제공되는 정보량이 급증할 경우 운전자의 전면 시야 방해를 야기할 수 있으므로, 안전 운전을 위해 적절한 정보량 표기가 필요하다.

[주요 완성차 기업의 AR HUD 적용 사례]



* 출처: 각 완성차업체 홈페이지

* POI(Point of Interest): 주요 시설물이나 건물, 상점 등을 지도 위에 표기하여 보여주는 관심 지역 정보

2021년 주요 완성차 그룹 실적 분석

이서현 한국자동차연구원 연구전략본부 선임연구원

KATECH INSIGHT

- ◆ 수송부문 탈탄소화를 주도하는 EU는 우리나라 친환경차 주요 수출시장으로 대두
- ◆ 최근 EU는 ZEV에 정책 지원을 집중하고 HEV·PHEV에는 지원을 축소하고 있으므로 EU 회원국의 정책동향을 지속적으로 모니터링할 필요 존재

친환경차 수출시장 EU

수송부문 탈탄소화를 주도하고 있는 EU는 역대 친환경차 판매비중이 높으며, 최근 우리나라 친환경차 주요 수출시장으로 떠오르고 있다. 우선 2021년 EU 신차판매 중 하이브리드(HEV)·플러그인 하이브리드(PHEV)·전기차(BEV)·수소차(FCEV)를 합한 친환경차의

비중은 30.7%로 나타났는데 이는 EU 외 지역의 친환경차 비중이 12.6%인 점을 비교하면 2배 이상 높다. 또한 2021년 우리나라 친환경차 수출 중 EU 비중은 41.2%로 매우 높은 것으로 조사되었는데 우리나라 전체 자동차 수출 중 EU 비중이 17.7%라는 점을 볼 때 친환경차 수출 중 EU시장은 중요하다.

[전세계 자동차 파워트레인 종류별 신차 판매 실적(2021)]

구분 (천대, %)	전체 차 판매대수	친환경차 판매대수				친환경차	
		HEV	PHEV	BEV	FCEV	비중	ZEV(BEV+FCEV)
EU	11,111	1,609	877	922	1	30.7%	8.3%
프랑스	2,142	280	144	174	0	27.9%	8.1%
독일	2,922	427	323	368	1	38.3%	12.6%
EU 외 지역	68,692	3,771	1,026	3,822	16	12.6%	5.6%
미국	15,493	806	164	506	3	9.6%	3.3%
중국	26,248	610	600	2,727	2	15.0%	10.4%
일본	4,445	1,440	23	23	2	33.5%	0.6%
우리나라	1,708	170	17	101	9	17.4%	6.4%
전세계(합계)	79,803	5,380	1,903	4,744	17	15.1%	6.0%

* 출처: 전체 차 판매대수는 Marklines(2022.3월 기준), 친환경차 판매대수는 SNE Research(2022.3월 기준)



[우리나라 자동차 파워트레인 종류별·지역별 수출 실적(2021)]

구분(천대, %)	EU	유럽기타	북미	아시아	그외	합계
친환경차	167	65	134	2	37	405
HEV+PHEV	90	25	104	1	30	250
BEV	77	40	29	1	7	154
FCEV	1	0	1	0	0	1
내연기관차	195	154	797	26	464	1,636
자동차 전체	362	219	931	29	501	2,041
친환경차 수출 중 차지하는 비중	41.2%	16.1%	33.0%	0.5%	9.2%	100.0%
자동차 전체 수출 중 차지하는 비중	17.7%	10.7%	45.6%	1.4%	24.6%	100.0%

* 출처: 한국자동차산업협회(2022.5월 기준)

EU친환경차 정책 달라진다. 脫하이브리드 강화

2021.7월 발표된 EU 탄소감축 입법안(Fit for 55)은 2035년부터 내연기관을 장착한 모든 차량(HEV·PHEV 포함)의 신차 판매를 금지한다는 계획과 함께 전기차 충전소 보급 확대, CO2 배출량 감축목표치 강화 등 ZEV(Zero-emission vehicle)에 대한 추가적인 대규모 재정지원 정책을 포함하고 있다. 그러나 최근 EU회원국들의 동향을 보면 2035년보다 더 빨리 ZEV차량 도입을 추진할 것으로 예상되는데 PHEV차량에 대한 EU회원국들의 정책에 변화가 나타나고 있다.

EU의 탈 하이브리드 정책은 크게 PHEV 배출량 테스트방식 강화, HEV·PHEV에 대한 법인차량 과세 강화, PHEV 구매보조금 축소 정책이다.

PHEV 배출량 테스트방식 강화

ICCT(국제청정교통위원회)는 실증분석을 토대로 PHEV의 실제 CO2 배출량은 공식기록 배출량에 비해 약 2~4배 높다는 점과 또 PHEV 배출량 테스트 설정에 비해 소비자의 실제 전기주행 비중은 더 낮다는 점을 제시하며 PHEV에 대한 지원금을 축소해야 한다고 주장해왔고 이를 근거로 EU는 PHEV 배출량 테스트방식을 2025년부터 강화하는 방안 논의 중이다.

EU는 2021년부터 PHEV신차에 연료·전기 소비 측정장치(OBFCM)를 의무탑재화하여 소비자의 실제 주행 데이터 확보에 이어 근거하여 배출량 테스트방식으로 개편 검토 중인데 만약 PHEV배출량 테스트 방식을 강화하여 도입 시 완성차 제조사는 과징금을 피하기 위해 PHEV 판매량을 줄이고 BEV 판매량을 늘려야 한다.(Reuters)

HEV·PHEV에 대한 법인차량 과세 강화

그간 EU 회원국은 법인차량이 친환경차일 시 법인세·소득세를 감면해 왔지만 2022년을 전후로 HEV, PHEV에 대한 지원을 제한하기 시작할 것으로 예상된다. EU는 신차판매 중 법인차량의 비중이 50% 이상으로 높아(우리나라 23%), 법인차량에 대한 과세 감면제도를 친환경차에 대한 주요 지원정책으로 활용해 왔다. 따라서 법인 차량에 대한 세금 감면 정책은 축소되고 과세가 강화되면 판매에 직접적인 영향을 미칠 전망이다.

주요국들의 과세 강화는 이미 시작되어 프랑스는 법인차량세(Tax sur les véhicules de société) 오염분 과세기준(CO2 배출량)을 강화하여 2023년부터 대부분의 HEV 및 일부 PHEV에 대한 한시감면 규정을 폐지했고 벨기에에는 2023년 이후 취득한 법인차량이 ZEV가 아닌 경우 감가상각비 공제를 제한하기 시작했고 2023년부터 PHEV의 연료비 공제를 제한하기 시작한다. 독일은 2022년부터 PHEV 법인차량 관련하여 근로자 현물급여에 소득세를 과세할 때 적용하는 감면규정 요건 중 전기주행거리 요건을 강화한다.

* 법인세 과세 시 상각대상금액 한도 상각률 우대, 소득세 과세 시 근로자 현물급여 (사적이용분) 감면 등

PHEV 구매 보조금 지원 축소

몇몇 EU 회원국들은 PHEV에 대한 구매보조금 지원 역시 축소하기 시작했다. 아일랜드는 그간 PHEV에 BEV와 동일한 금액의 보조금

(5,000€)을 지급해 왔으나 2021.7월부터 PHEV에 대한 보조금을 절반인 2,500€으로 축소한데 이어 2022.1월부터 보조금 지급을 중지했다. 독일은 2022년 현재 보조금 상한은 BEV의 경우 9,000€, PHEV는 BEV의 75% 수준인 6,750€로 소폭 차이가 있으나 PHEV에 보조금 지급 시 전기주행거리 요건을 2022년부터 강화(40km→60km)했고 더 나아가 2023년부터 보조금 지급을 조기 종료하는 방안과 종료하지 않을 경우 2024년부터 전기 주행거리 요건을 80km로 상향하는 방안을 놓고 논의 중이다. 아일랜드와 독일 정부는 PHEV의 실제배출량이 공식 배출량에 비해 높으며 PHEV는 시장이 이미 형성되어 지원이 불필요하다는 점을 보조금 축소·폐지 사유로 제시했다.

EU 친환경 정책 모니터링 창구 필요

주요국의 내연기관차 판매금지 계획은 2035년에 초점을 두고 있었으나 최근 동향은 보다 빠른 시기에 EU 친환경차 시장이 ZEV 중심으로 재개편될 가능성도 보여주고 있다. 특히 최근 일부 EU 회원국이 HEV, PHEV에 대한 지원정책을 급속도로 개편하고 있으며 이로 인해 해당 국가를 상대로 우리나라 친환경차 수출 또한 조기에 영향을 받을 우려가 있다. 시장 대응을 위해서는 우리나라 업계 관계자들이 EU 회원국 및 여타 주요국의 친환경차 정책을 적시에 파악할 수 있도록 하는 정책정보 정기 모니터링 창구 등이 필요할 것이다.

[최근 EU 회원국의 HEV·PHEV 법인차량에 대한 세제지원 제한]

국가	대상	내용
프랑스	HEV, PHEV	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 법인차량세 오염분 과세 강화, 대부분의 HEV·일부 PHEV에 대한 한시감면 규정 폐지 - (연 과세금액) CO2 배출량 WLTP 20g/km 이하 면제, 21~60g/km 17~48€, 61~150g/km 49~600€, 151~269g/km 664~7,747€, 270g/km 이상 1g당 29€ 가산 - (영구면제) CO2 배출량 WLTP 50g/km(NEDC 60g/km) 이하인 HEV·PHEV - (한시감면) CO2 배출량 WLTP 51~120g/km(NEDC 61~100g/km) 이하인 HEV·PHEV * 2022년에 취득한 경우 3년간 과세 면제 → 2023년 이후 취득한 경우 한시감면 없음 ** HEV·PHEV의 CO2 배출량(WLTP) 예시: Toyota Prius HEV 94g/km, 현대 Tucson PHEV 31g/km, HEV 125~149g/km
벨기에	HEV, PHEV	<ul style="list-style-type: none"> ▶ ZEV가 아닌 법인차량의 감가상각비용 공제 제한 - 취득가액 100%를 감가상각비용 공제대상으로 인정 → 2023~2025년에 취득한 경우 매년 공제대상 금액 한도를 25%씩 삭감, 2026년 이후 취득한 경우 전액 공제 불가
	독일	<ul style="list-style-type: none"> ▶ PHEV의 화석연료비 비용인정 제한 * PHEV 화석연료비 100% 비용 인정 → 2023~2025년 50%까지만 인정
독일	PHEV	<ul style="list-style-type: none"> ▶ PHEV 법인차량 관련 근로자 소득세 과세감면 시 전기주행거리 요건 강화 - 전기주행거리 요건(40km 이상)과 CO2 배출량 기준(50g/km) 중 하나만 충족하면 BEV와 동일하게 소득세 50% 감면 → 전기주행거리 요건 강화(2022~2024년 60km, 2025년 80km 예정) * 상술한 PHEV·BEV에 대한 소득세 50% 감면 규정은 차량가액이 6만€를 초과한 경우 적용, 6만€ 미만인 경우 BEV에 대해서는 소득세 75%를 감면하나 PHEV에 대해서는 별도 감면 없음

* 출처: 기업별 IR자료(일본기업: 회계기준 차이(4~3월)로 분기별 실적을 고려하여 1~12월로 조정)

* 환율: 연간 평균 환율을 적용하여 USD로 변환

도로 위의
미래 기술

수소전기차 | 전기자율주행차 | 5G-AI 기반 자율주행 연구

친환경 모빌리티
한국자동차연구원이 펼쳐갑니다.

탄소중립 친환경모빌리티 연구

연구개발 | 분석/평가 | 기술사업화 | 교육/정보 | 시험/인증 | 정책지원

KATECH KOREA AUTOMOTIVE TECHNOLOGY INSTITUTE 한국자동차연구원
충청남도 천안시 동남구 풍세면 풍세로 303 TEL : 041.559.3114 FAX : 041.559.3068



경량화 벗어난 미래 자동차 부품 트랜스포메이션

자동차 부품산업의 가장 큰 화두는 언제나 경량화였다. 하지만 미래 자동차산업의 경쟁력 확보를 위해서는 경량화만으로 충분하지 않다.

과거 자동차를 중심으로 보는 IT 기술에서 이제는 IT 기술을 갖춘 자동차를 요구하고 있으며 자동차 부품업체들도 이러한 요구에 대한 대안을 만들 수 있는 R&D 활동을 충실히 준비해야 한다. 사물인터넷 기술을 적용한 자동차 부품은 더 이상 자동차의 IT 기술을 융합한 진정한 자동차 부품의 디지털 트랜스포메이션이 될 것이다.

소재부품기업의 숙명 경량화

CTR은 1960년 전신인 신라철공소를 시작으로 지난 60년간 자동차 부품 전문 기업으로 성장해 왔다. 현재 주요 생산품은 자동차 현가와 조향 장치의 구조물로 현가 부품은 차축과 차체를 연결하고, 조향 부품은 운전자의 조향 의도를 휠로 전달하는 부품으로 이들 부품들은 다양한 외부 조건으로부터 차체와 휠의 상대적 위치를 지지하면서 휠 얼라인먼트(wheel alignment)의 토우, 캠버, 캐스터로 휠 얼라인먼트를 유지하는 기능을 담당하고 있다.

지난 60년간 글로벌 OE로 성장했고 이와 함께 기업 파트너, 매출, 직원, 연구개발 인력도 늘어났지만 성장과 변화에도 완성차와 시장의 요구는 늘 하나의 이슈로 고착화되어 있다. 바로 경량화다.

앞으로도 자동차 산업 전반에서는 더 강하고 가볍고 가격 경쟁력이 있는 소재와 양산성 있는 제조 공법 연구는 숙명처럼 지속될 것이며 CTR 역시 가장 중요한 연구개발 목표를 경량화에 두고 있는 현실이다. 그만큼 경량화에 대한 중요성은 지나칠 정도로 강조돼 왔다. 그렇다면 소재 부품 산업에서 경량화만으로 과연 미래 자동차 시장에서 충분할까? 지금보다 더 고도화된 자동차, 하드웨어가 아니라 소프트웨어로서 미래 자동차산업과 더 나아가 미래 모빌리티는 이미 자율주행이라는 큰 지향점을 향하고 있다. 전체 자동차 산업의 변화에서 자동차 부품 산업 전반을 경량화로만 접근하는 것은 미래 자동차 산업에서 새로운 경쟁력 확보에 부족할 수 있다. 최근 CTR은 전통적인 경량화 이외에 새로운 연구목표를 수립했다. 바로 현가와 조향 부품에 사물인터넷을 활용하는 방안이다.



서선민
센터랄 연구개발본부 본부장



자동차 중심의 IT기술에서 융합기술로

현장에서 느끼는 자동차 산업의 연구 개발 중심은 빠르게 이동하고 있다. 미래 자동차 산업의 패러다임이 전동화와 자동화로 자리 잡으면서 전통적인 내연기관과 자동차 구조에 대한 연구에서 텔레매틱스와 예방안전 및 편의성 향상을 위한 자율주행 기술과 탄소중립, 친환경 등 환경 문제를 개선할 수 있는 기술로 이동하고 있으며 특히 사물인터넷은 자동차 산업에서도 꼭 필요한 기술로 인식돼 왔고 최근의 연구 동향은 과거 자동차를 중심으로 보는 IT 기술에서 이제는 IT 기술을 갖춘 자동차로 접근하고 있다. IT 기술을 갖춘 자동차는 더 광범위한 사물인터넷 구현을 요구하는데 이는 미래 자동차 산업에서 요구하는 자율주행 기술이 더 이상 몇 개의 특정 기능을 통한 완성이 아닌 자동차 산업 전 분야의 혁신으로 자동차의 IT 기술 융합을 기대하고 있기도 하다.

사물인터넷은 센서로부터 시작한다. 사람과 사물뿐만 아니라 사물과 사물이 소통하는 초연결시대(Hyper-connected age)에는 사람의 이동을 돕는 자동차의 사물인터넷 기술과 이를 활용한 제어 기술이 자동차 소비자의 구매 경쟁력의 중심이 된다. 운전이란 결국 사람이 자동차와 주행 환경 상태를 인지하고 판단하여 제어하는 것이다.

이같이 운전자와 차량의 상호 관계를 기반을 본다면 자동차와 상태와 주행 환경에 대한 더 많은 정보는 더 올바른 제어를 가능하게 도와준다. 또한 자율주행 기술에서도 이러한 정보 습득, 처리 기술의 향상은 더 편리하고 안전한 이동성을 보장할 것이다. 사람의 몸에 있는 신경이 자신을 둘러싼 환경으로부터 자극을 받아들이고 반응을

일으키는 것과 같이, 자동차의 주행 환경과 자동차 자체의 상태를 감지하는 다양한 센서는 운전자와 자동차를 연결하거나 자동차 부품들을 연결시키는 사물인터넷으로써 사람 몸의 신경에 해당한다.

예를 들어 자동차의 심장인 엔진 전자제어 시스템은 운전조건에 적합한 혼합기를 만들기 위해 다양한 정보를 검출하고 있는데 엔진 회전 속도를 비롯하여 흡입 공기량, 흡입 공기 온도, 대기압, 스로틀 밸브 위치, 산소 농도, 냉각수 온도, 엔진 노킹, 캠과 크랭크 각도, 공회전 스위치 등의 상태를 다양한 센서로 감지하며 감지 방법도 다양하다. 차속센서(Vehicle speed sensor)의 경우에는 방식만 하더라도 트랜스미션 출력축의 회전을 검출하는 기계식과 전자식이 있고, 더 정확한 자동차 속도를 검출하기 위해서 레이저나 초음파를 이용하여 대지와의 상대 속도를 측정하는 것도 시도되고 있다.

이렇게 자동차 산업에서 센서 기술이 다양하게 접목되고 있지만 모든 분야가 그런 것은 아니다. 사람의 신경계가 중추 신경계와 말초 신경계 및 자율 신경계로 구분되는 것과 같이, 자동차 상태를 감지하기 위한 자동차용 센서도 그 응용 분야에 따라서 엔진 및 변속기, 실내환경, 친환경, 텔레매틱스, 편의성 및 조향/현가로 구분되는데 다른 자동차용 센서의 응용 분야에 비해 현가와 조향 장치에는 상대적으로 적은 센서가 활용되고 있다. 이는 사람의 관찰과 뼈대에 해당하는 역할을 하고 있는 장치로서 적절한 강도를 가지면서 주어진 공간에서 앞서 언급한 경량화를 달성하는 것이 주된 기술적 관심이기 때문인 것 같다. 그러나 이미 미래 자동차 산업의 패러다임에서 어떤 분야도 자유롭지 않다.



현가와 조향장치의 사물인터넷 기술

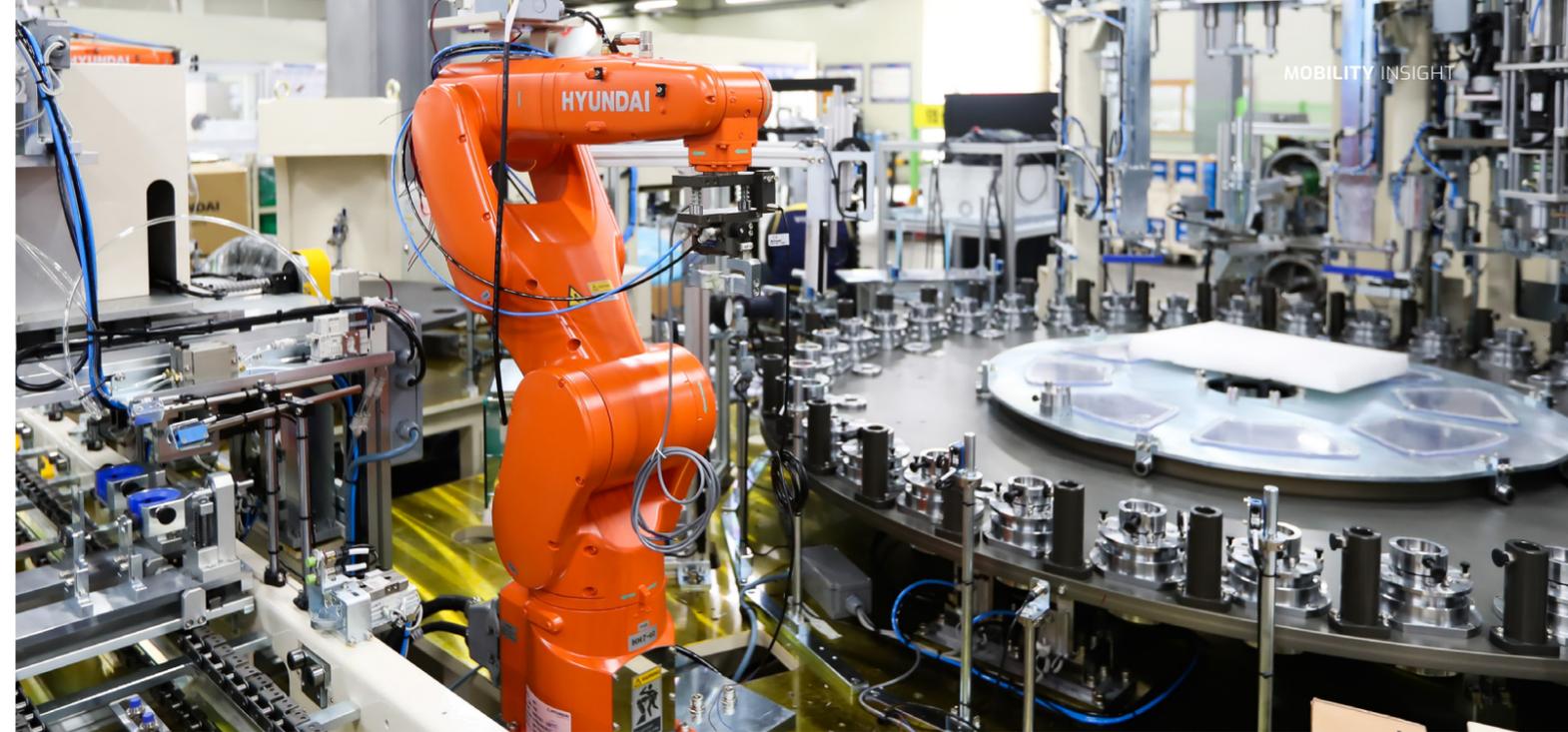
CTR에서 시작한 자동차 안정성과 성능 및 수명 연장에 기여할 수 있는 현가 부품과 조향 부품에 적용 가능한 향후 기술 과제는 무엇일까? 현재 현가와 조향 장치에 적용되는 센서에 대해서 먼저 살펴볼 필요가 있다. 제한적으로 사용되는 현가 및 조향 장치의 센서는 크게 가속도 센서, 조향각 센서, 토크 센서, 그리고 자동차 높이 센서로 각 센서별 용도를 살펴보면 가속도 센서는 지능형 현가장치와 스티어링 시스템의 핵심 정보를 감지하여 제공한다.

조향각 센서는 운전자가 조작하는 핸들의 회전 각도, 방향 그리고 속도 등을 감지하여 관련 정보를 자동차 전체의 움직임을 제어하는 시스템에 전달한다. 또 토크 센서는 EPS(Electric Power Steering)의 핵심부품으로 조향축에 걸리는 토크를 측정하여 EPS 제어기에 전달한다. 마지막으로 자동차 높이 센서는 노면으로부터 자동차 높이를 감지하여 주행시 자동차 높이의 변화를 감지하는데 자동차 높이 변화 정보는 전자식 현가 제어 시스템인 ECS(Electronic Control Suspension System)에 전달되어 능동형 자동차 자세 제어를 가능하게 함으로써 에어스프링을 통하여 항상 일정한 높이를 유지할 수 있도록 하고 노면이 울퉁불퉁한 비포장도로에서는 자동차 높이를 높여서 차체를 보호하고, 고속주행이 가능한 도로에서는 자동차 높이를 낮춰 주행안정성을 높이는 역할을 수행한다.

CTR은 현가장치와 조향장치를 구성하는 각 부품의 센서화를 목표로 한다.

첫 번째 센서화 대상은 자동차 높이 센서(Vehicle Height Sensor)다. 기존 자동차 높이 센서는 별도의 링크를 이용하여 회전 각도와 속도를 감지하는데 이를 개선하여 자동차 높이 센서를 현가장치 속으로 내재화 기술을 개발 중이다. 기존의 자동차 높이 센서의 구성을 보면 현가장치의 링크와 차체 사이에 별도의 링크를 연결, 4절 링크가 구성하는데 휠의 상하 운동에 따라 연결부위의 회전각 변화를 별도의 링크로 부착된 자동차 높이 센서가 회전각을 감지하여 자동차 높이 정보를 산출한다. 4절 링크가 자동차 높이 센서에 반드시 필요하므로 이처럼 4절 링크를 구성하기 위해 별도의 링크를 추가로 자동차에 장착하는 것을 대신하여, CTR은 기존의 현가 장치가 이미 4절 링크인 점을 활용하여 별도 링크 없이 자동차 높이센서 내재화 하고자 한다. 기존 현가 장치의 회전 부위를 센서화하여 자동차 높이를 감지할 연구를 진행 중이며, 현가 부품으로써의 기능과 동시에 센서 기능을 할 수 있도록 구성하고 감지된 정보로부터 고장 형태에 대한 이력을 머신러닝(Machine learning)하여 이상 유무를 예측하는 알고리즘을 구성할 예정이다.

두 번째 센서 대상은 휠 얼라인먼트(wheel alignment)다. 휠 얼라인먼트는 현가 및 조향 부품에 의해 결정되는데 휠 얼라인먼트는



자동차 운행 중에 들어오는 외부 하중에 의해서나 정비 중에 그 정렬이 흐트러질 수 있다. 틀어진 휠 얼라인먼트는 자동차의 직진성을 포함한 주행 안정성과 연비 등의 자동차 성능을 저하시키고 타이어의 편마모를 유발하여 수명을 해치게 된다. 운전자가 타이어 압력을 인지할 수 있듯이 휠 얼라인먼트의 수준을 인지할 수 있으면, 주행 안정성과 자동차 성능과 타이어 수명을 미리 개선할 수 있는 기회를 잡을 수 있다.

세 번째 센서 대상은 휠에 작용하는 하중이다. 현재까지 특수 개조된 시험 자동차에서만 제한적으로 측정하고 있는데 각 방향의 목적 하중에 대한 특수한 하중센서를 현가 부품과 조향 부품에 부착하여 센서화하고 이런 부품을 장착한 특수 목적의 자동차로 실제 소비자 사용 도로 및 주행 상황에 따른 하중을 장기간에 걸쳐 수집하는 것이 일반적인 자동차 하중 정보 수집 방법이다. 보통 이런 자료를 수집하기 위해서 수개월 동안 주행 시험하는 것이 일반적이다.

이나 카드사가 시장에서의 소비 형태를 알 수 있는 것과 같이 별도의 조사 목적의 차량이 제공하는 제한적 정보가 아니라 센서 기술을 활용하여 방대한 주행 데이터를 실제 활용할 수 있게 된다.

자동차 부품의 디지털 트랜스포메이션

자동차는 수많은 부품의 조립체로 하나의 완성차에는 국내 1,000여 개 부품기업들의 노력과 기술이 함께 담겨 있다. 자동차 산업의 성장이 한 기업이 아닌 우리나라 경제 성장의 큰 축인 이유가 바로 여기에 있지만 글로벌 가치 사슬 구조에서 움직이는 자동차 산업에서 더 이상 전통적인 역할에만 머무르는 기업에게 새로운 미래와 경쟁력을 기대하기는 어렵다.

CTR도 마찬가지다. 자사의 주력 생산품인 현가 부품과 조향 부품은 하중을 지지해야 하는 구조물로 전통적인 경량화라는 하나의 목표만을 견지해왔다. 경량화는 미래 경쟁력의 필수조건이지만 충분조건은 아니다. 자동차의 거동에서 발생하는 정보를 사물인터넷으로 감지할 수 있다면 소비자의 안정성과 자동차 성능에 기여할 기회가 굉장히 높은 부품이며 동시에 제품의 경쟁력을 키워 글로벌 가치 사슬에서 새로운 기회를 만들어 낼 것으로 기대하고 있으며 자동차 제어 기술의 발전에 어울리는 필요 정보를 모으고 동시에 이런 정보를 모으기 위해서 별도의 수집을 하는 것이 아니라 소비자가 사용함에 따라 자동으로 소비자 정보를 모을 수 있다면 진정한 자동차 부품의 디지털 트랜스포메이션이 될 것이라고 생각한다.

CTR은 주력 생산품인 현가 부품과 조향 부품에 하중 감지 센서를 일체화하여 일반 소비자가 사용하면 자동으로 하중 정보가 수집되고 어떤 소비자가 사용하는 형태로 자동차를 사용하는 형태 정보를 수집할 수 있게 된다. 이는 마치 은행

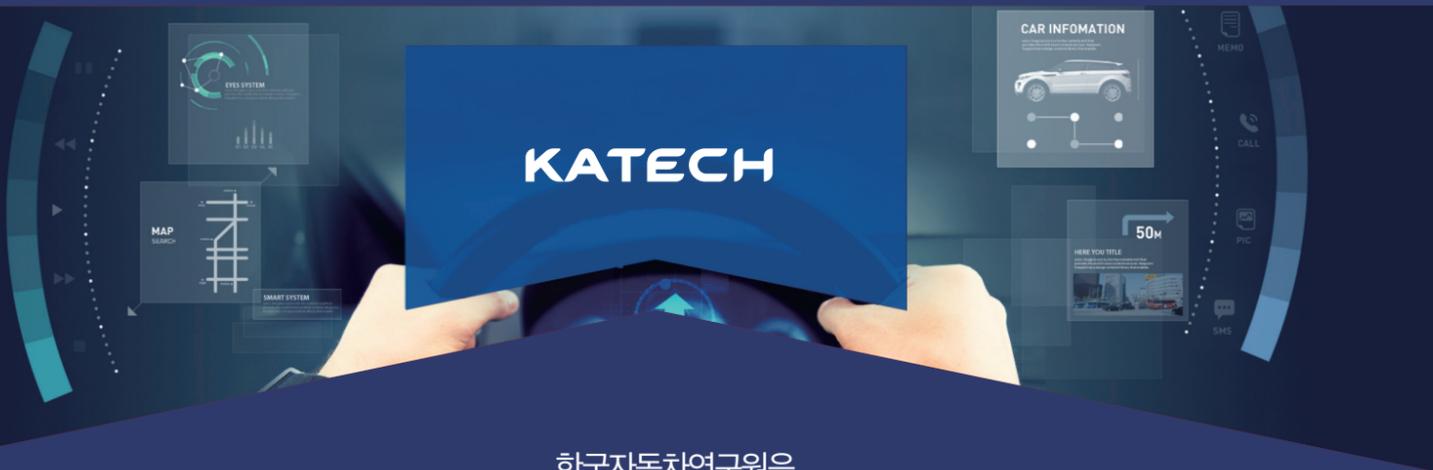


휠하중측정기



자동차높이센서

한국자동차산업의 경쟁력, 한국자동차연구원이 함께 합니다! 한국자동차연구원 기술이전



한국자동차연구원은
핵심기술인 소재기술, 시스템기술, 부품기술과
보완기술인 평가환경구축기술, 검증 기술, 신뢰성 기술을
개발 및 전수하고 있습니다.

한국자동차연구원 기술이전 홈페이지 통해
더 많은 정보를 확인할 수 있으며,
기술이전 상담신청이나 기술이전 설명회 참가 신청 등
기술이전과 관련된 다양한 서비스를 제공하고 있습니다.

<http://tlo.katech.re.kr>

한국자동차연구원
우수기술 이전문의

담당자 : 유성민 책임 전화번호 : 041-559-3060 이메일 : smyu@katech.re.kr
기술이전이란 기업이 기존 사업확장 및 신사업 창출 등을 위해 필요한 기술을 KATECH으로부터
제공받아 자체 실시할 수 있도록 전수 받는 것입니다.

압출공법을 이용한 초경량 커넥팅 로드 제조 방법

본 기술은 피스톤과 크랭크 사이에 설치되어 피스톤의 왕복 운동을 크랭크 축의 회전 운동으로 변환할 수 있는 압출식 커넥팅 로드와 커넥팅 로드 압출 장치 및 압출식 커넥팅 로드 제작 방법에 관한 것으로서, 압출시 형성된 심라인 분할면을 포함하는 대단부와 대단부의 일부 및 소단부와 연결되는 연결부를 일체 압출되어 제조되는 효과를 가진

개발상태

- 파일럿규모의 시제품 성능 평가 완료

우수성

- 본 기술은 고강도 알루미늄 등의 경량금속 소재를 통해 경량화 효과가 큼
- 압출 공정을 통해 제조되어 대량생산이 가능하고 압출시 형성되는 심라인을 이용하여 대단부 분할면을 형성이 용이하여 가격경쟁력 확보



시장동향	활용분야
<ul style="list-style-type: none"> • 2020년까지 2015년 대비 연비/배출가스 규제 30% 이상 강화에 따른 경량화 필요성 증대 • 국내 자동차 튜닝시장 규모는 2015년 5,000억 원 수준에서 2020년 2조 원 규모로 성장 예상 • 현 애프터 마켓용 커넥팅 로드 단품 가격 350,000원~1,000,000원 형성 	<ul style="list-style-type: none"> • 내연기관용 경량 커넥팅 로드 • 모터 스포츠 및 농기구 등 애프터 • 마켓용 커넥팅 로드 

지식재산권 현황

NO.	특허명	출원일	출원번호	등록번호
1	압출식 커넥팅 로드와, 커넥팅 로드 압출 장치 및 압출식 커넥팅 로드 제작방법	2013. 04. 05	10-2013-0037768	10-1459671
2	Extruded connecting rod, extrusion apparatus and manufacturing method for extruded connecting rod(US)	2015. 10. 02	14/782,228	9885381
3	Extruded connecting rod, extrusion apparatus and manufacturing method for extruded connectInq rod(EP)	2015. 11. 05	14778941.6	2982454

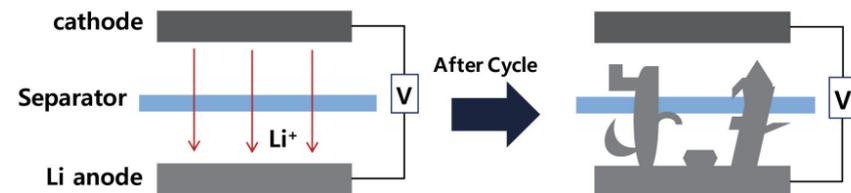
스마트자동차기술 | 소재기술 | 공통기반기술

리튬금속 이차전지용 전해질 및 이를 포함하는 리튬금속 이차전지

실제의 차량통신 시스템의 테스트는 다양한 시나리오와 환경에서 실시되어야 하나, 실차테스트를 진행함에 시간과 비용 등 많은 장애물들이 존재함. 본 기술에서는 실제의 통신환경을 소프트웨어적으로 구현 가능한 통신시뮬레이터와 가상드라이빙시뮬레이터의 통합으로 현실 세계와 근접한 평가 환경과 이를 제공하기 위한 사용자 인터페이스 일체를 제공함으로써 실제 드라이빙 시나리오 적용이 가능하며, 이에 대한 차량 간 통신 또는 차량과 인프라 간의 통신 시뮬레이션이 가능함

기술개요

이차전지용 리튬 금속은 높은 용량(3861mAhg⁻¹)과 낮은 음극전위(-3.04V vs. NHE) 때문에 배터리에 가장 적합한 음극 재료로 쓰임. 그러나 배터리의 리튬 증착 중 리튬의 덴드라이트 성장은 심각한 안전 문제 및 수명특성의 저하를 초래함. 리튬 금속 음극 전지의 전기 화학적 성능은 사용된 전해질의 조성 및 물리 화학적 특성에 크게 좌우됨. 전해질의 조성에 따라 리튬의 덴드라이트 성장을 억제시켜, 안전성과 전기화학적 특성의 향상을 나타냄



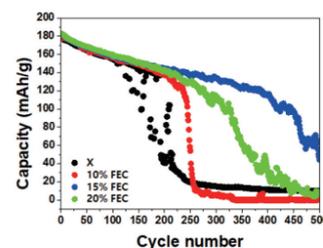
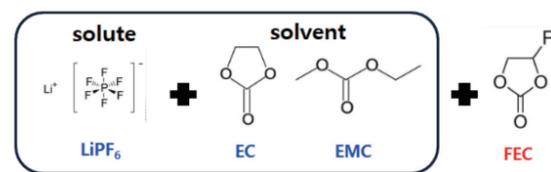
기술특성

기존 기술 한계

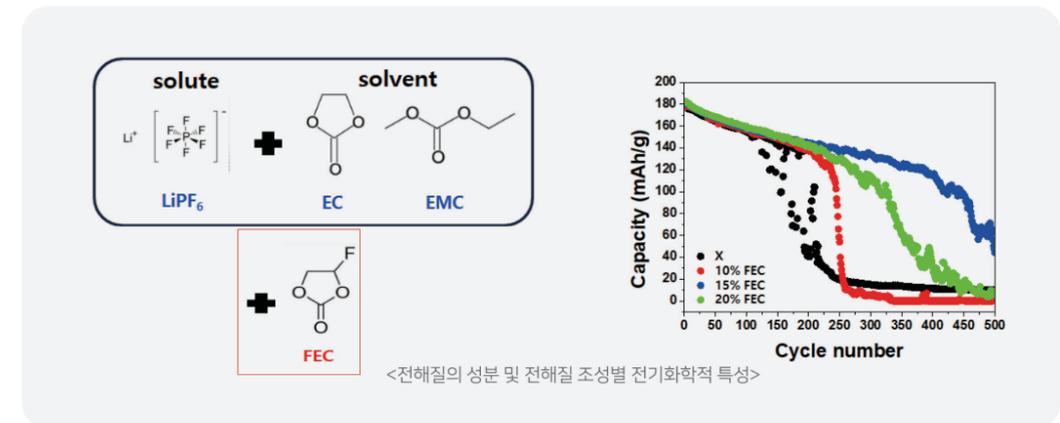
- 충, 방전 과정 중 Li metal 표면에서 발생하는 Li dendrite의 성장으로 인해 전지의 분리막을 손상시켜 양극과의 직접적인 접촉 및 단락회로를 형성시켜 전지의 수명특성을 저하시킴

보유기술 차별성

- 1.15M LiPF₆ EC/EMC(30:70) 조성의 전해액에 FEC를 10~20% 첨가하여 리튬 금속 음극 전지를 제작
- 리튬음극 표면에 얇고 견고한 SEI를 생성해 전해질과의 부반응을 억제하고 안전 문제 및 수명특성을 향상 가능
- Li metal 표면에서 발생하는 Li dendrite의 성장의 억제 가능



주요도면및사진



기술 완성도



- 연구실 규모의 성능평가 완료

기술활용 분야

- 전기자동차 및 ESS용의 신재생 에너지 및 친환경 에너지 확대
- 고성능 고안전성의 리튬금속전지
- 국내 이차전지 기술의 경쟁력 강화

우수성

- 리튬 금속을 이용하는 차세대 전지의 기술개발이 증가하는 것을 보임
- 중대형 이차전지가 신성장 동력으로 주목받고 있으며, 비중이 높아질 것으로 예상중대형 이차전지
- 수요 증가에 따라, 고에너지밀도의 중대형용 이차전지 개발이 필수적임

지식재산권 현황

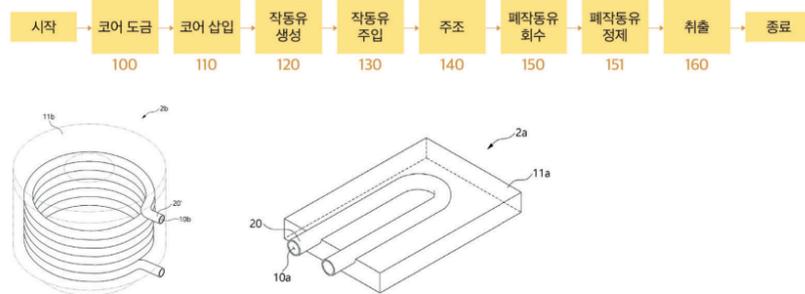
NO.	특허명	출원일	출원번호	등록번호
1	리튬금속 이차전지용 전해질 및 이를 포함하는 리튬금속 이차전지	2019. 10. 02	10-2019-0122392	-

무충진 알루미늄 파이프 인서트 다이캐스팅 공정기술

기존 알루미늄 파이프 인서트 다이캐스팅 공정에서는 다이캐스팅 압과 열에 의해 알루미늄 파이프가 압착되어 고가의 소모성 솔트코어(salt core) 등의 충진재를 필요로 했지만 충진재없이 인서트 다이캐스팅이 가능하게 하는 기술

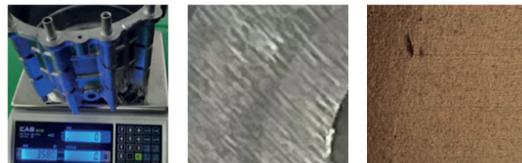
개발상태

- 시제품 제작 및 성능 평가 중



우수성

- 인서트 다이캐스팅시 주조압 및 열에 의한 압착 현상 없음
- 고가의 소모성 충진재(솔트코어) 사용이 없어 공정이 간단하고 저렴하며, 충진재 제거 시 이물(異物)이 남지 않게 쉽게 제거 또는 제거 필요없음
- 최종 주조 후 충진재에 의한 파이프 내부 찌힘 등 없이 표면 상태 양호함



시장동향	활용분야
<ul style="list-style-type: none"> 2025년 세계 열관리 시장은 128억 달러 규모로 예상(CAGR 8.2%) 2030년까지 글로벌 전기차(xEV)시장은 3,000 만대 규모로 예상되며, 열에 의한 배터리, 모터열화를 방지하기 위한 열관리 기술이 중요 	<ul style="list-style-type: none"> 배터리 팩 구동모터 등 냉각유로를 포함하는 다이캐스팅 부품

지식재산권 현황

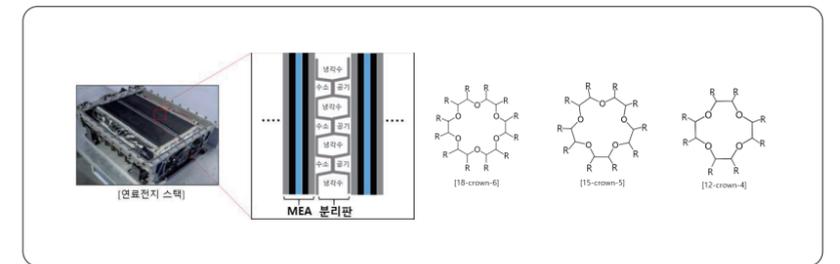
NO.	특허명	출원일	출원번호	등록번호
1	냉각장치 및 냉각장치 제조방법	2021. 12. 30	10-2021-0193327	-

연료전지 스택 세정용 조성물 및 이를 이용한 연료전지 스택의 세정방법

스택의 금속분리판에서 발생하는 금속이온 용출로 인한 내구성 감소를 늦추기 위해 금속 이온과 결합하여 콤플렉스 화합물을 형성할 수 있는 물질을 스택에 주입 하는 것을 특징으로 함

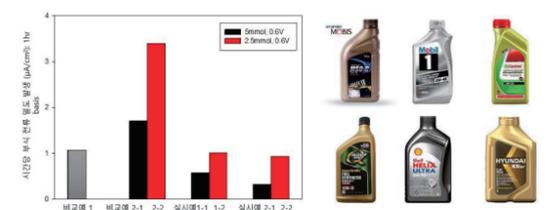
개발상태

- 분석과 실험을 통한 기술개념 검증



우수성

- 기존 금속 분리판의 경우 오랜 시간을 구동하면 산화에 의해 금속 이온이 용출되고 산화피막이 형성됨. 용출된 금속 이온을 캡춰 할 수 있는 리간드 화합물을 주입하여 산화 피막 형성속도를 늦출 수 있음
- 스택 내 주기적인 주입을 통해 내구성 향상 가능
- 스택을 클리닝 할 수 있는 화학제품으로 시제품 제작 가능

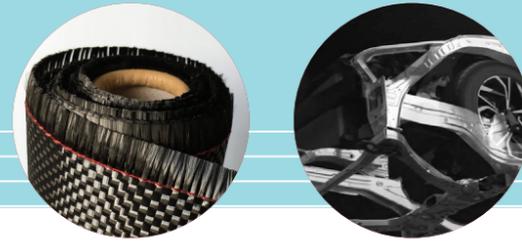


시장동향	활용분야
<ul style="list-style-type: none"> 현재 상용 수소전기차의 경우 승용 수소전기차에 비해 5배 높은 내구 성능을 요구함 따라서 디젤 상용차를 대체하기 위한 내구성 향상 기술로 기대됨. 유럽의 2030년까지 이산화탄소 배출량 50g/km이하로 규제. 특히 디젤 상용차의 경우 이산화 탄소 배출량이 크기 때문에 수소전기차로 대체가 필수적임. 	<ul style="list-style-type: none"> 수소전기차의 내구성 향상 방법 금속 이온 용출을 막아야 하는 기술 분야에 적용가능

지식재산권 현황

NO.	특허명	출원일	출원번호	등록번호
1	연료전지 스택 세정용 조성물 및 이를 이용한 연료전지 스택의 세정방법	2021. 05. 03	10-2021-0057304	-

이슈 & 키워드



Issue & Keyword

증강현실 (AR) 내비게이션

현대자동차그룹이 지난 'CES 2019'에서 세계 최초로 'AR 내비게이션'을 선보였다. 기존의 내비게이션 기능에 차로 이탈방지 보조, 전방 충돌방지 보조 같은 ADAS(주행보조기술) 기능을 운전자가 전방을 주시한 채 확인할 수 있도록 구현된 것이 특징이다.

운전자의 시선이탈없이 정보를 제공한다는 것은 자동차 안전에 큰 의미가 있는데 AR 내비게이션 기능은 더욱이 제공하는 정보의 질과 양을 대폭 강화한다. 향후 AR 내비게이션은 향후 사람 및 사물, 버스나 자전거 전용도로, 건물목 등 표시할 수 있는 영역을 점차 확대해 나갈 예정이며 V2X(Vehicle to Everything)와 커넥티비티 기능을 접목하면 신호등, 주변 차량 정보, 도로 정보, 날씨 등 운전자에게 유용한 정보를 실시간으로 제공하는 것도 가능하다.

서스테이너블 소재 (sustainable, 지속가능한 소재)

탄소중립이라는 과정에서 친환경 소재는 이산화탄소배출 제로를 의미하며 동시에 지구 자원의 한계성에 비추어 보면 친환경 소재의 가장 큰 조건 중 하나가 바로 지속가능여부다. 서스테이너블 소재란 지속가능한 소재, 한계성을 극복한 소재라고 할 수 있다.

현재 지속가능한 소재에 가장 가까운 소재가 바로 천연원료를 활용한 소재다. 천연 원료의 경우 식물이 자라는 과정에서 이산화탄소를 흡수하는 까닭에 소재화 단계에서부터 자동차 생애 주기의 탄소 배출량을 일부 상쇄한다.

또한 자동차 산업에 요구되는 재활용 측면에서도 적극적으로 활용하고 있으며, 환경뿐만 아니라 윤리적인 문제까지 해결할 수 있다. 최근 국내 기업은 물론이고 해외 완성차 역시 이런 지속가능한 소재, 친환경 소재 채택에 큰 관심을 갖고 있다.

아직까지는 콘셉트 카수준에 머무르는 경우가 많지만 쉐보레 EV는 완성차 중 세계 최초로 친환경 소재 사용 여부를 확인하고 분석하는 미국의 UL(Underwriters Laboratories)로부터 환경 보증 마크를 받기도 했다. 앞으로 자동차 산업의 지속가능 소재 채용은 더욱 확대될 전망이다.

글로벌 공급망 (Global supply chain)

글로벌 공급망은 전세계에 걸쳐 필요한 자원을 공급하는 공급망을 의미한다. 그러나 지난 수십 년 동안 글로벌 공급망은 안전성보다는 이윤 논리 중심으로 움직여 일부 국가에 존재하는 저임금과 저렴한 원자재를 이용을 지향했다.

그러나 코로나19 이후 글로벌 가치사슬(Global Value Chain, GVC)의 새로운 시대가 도래했다. 그동안 공급망에서 핵심 역할을 수행해왔던 주요국들이 보호무역주의와 자국내 공급망 강화 태세로 전환하면서 다자주의 체제와 글로벌화의 기존 질서가 무너지고 있다.

이와 함께 공급망 위기를 절실히 경험한 세계는 효율성보다 안정성을 중시하는 방향으로 가치사슬과 공급망 재구축에 나서고 있다. 이로 인해 가치사슬의 글로벌 확산은 정체를 겪고 있는데 역내무역 비중은 확대되어 지역 블록화가 심화되는 중이다. 우리나라는 절대적인 자원 부족국가이기 때문에 글로벌 공급망이 산업 전반에 절대적인 영향력을 갖는다. 글로벌 시장에서 산업 경쟁력을 유지하기 위해서는 안정성을 기초로한 탄탄한 글로벌 공급망이 절실하다.

복합소재 (composite)

복합소재는 강화재(Reinforced Material)와 모재(Matrix)로 만들어진다.

강화재는 강한 재료로 된 매우 가는 다란 선재(wire rod)를 짧게 잘라 연성이 좋은 재료와 섞는데, 이러한 강한 섬유가 들어가면 재료가 매우 강하게 됩니다. 강화재에는 높은 강도와 1차 구조재에 사용되어지는 탄소, 흑연섬유와 가격에 저렴하고 전기 전열성 및 화학적 내구성이 우수한 유리섬유, 이외에 아라미드 섬유, 보론 섬유, 내세라믹 섬유가 있다.

모재(Matrix)란 기지재료라고도 불리며 기본 형태를 유지하면서 강화재를 결합시키며 하중을 강화재에 전달하는 것들을 말한다. 수지 모재(Resin Matrix), 섬유강화복합소재(Fiber Reinforced Metallic), 섬유강화세라믹 모재(Fiber Reinforced Ceramic), 탄소를 모재를 사용하는 탄소-탄소 복합재료(Carbon-Carbon Composite Material) 있다.

복합소재라는 단어가 첨단 이미지로 느껴져 항공우주, 원자력과 같은 첨단 분야에서 주로 쓰일 거 같지만 운송, 건설

전기, 전자, 파이프&탱크, 풍력발전 등 산업전반과 우리 생활에 사용되고 있다. 앞으로 친환경이슈와 인류가 직면한 자원고갈의 대안이 필요한 상황에서 복합소재 시장은 더욱 성장할 것으로 보이나 현재 복합소재 선두 기업은 미국의 오웬스코닝, 헥셀, 독일의 SGL, 카본 일본의 도레이, 테이진, 미츠비시 케미칼 홀딩스가 주도하고 있어 국내 복합소재 경쟁력을 급히 강화해야 한다. 국내 복합소재 시장 규모는 2024년 약 35억 달러 정도로 예상된다.

탄소섬유강화플라스틱 (CFRP)

탄소섬유강화플라스틱(CFRP, Carbon Fiber Reinforced Plastic)은 탄소섬유와 매트릭스 수지(Matrix Resin)소재의 플라스틱을 결합한 복합소재(composite)로 플라스틱의 우수한 성형성과 탄소의 높은 강도를 지니고 있는 것이 특징이다. 탄소섬유와 탄소섬유 강화플라스틱은 다르다. 탄소섬유를 1970년 중반 이후 플라스틱 보강재로 사용되어 왔으나 당시에는 자동차산업으로부터 큰 관심을 받지 못했다. 이후 자동차 산업의 본격적인 전동화로 인해 경량화소재로 주목 받기 시작했다.

CFRP는 알루미늄보다 가벼우면서도 강철에 비해 인장강도와 탄성계수가 뛰어나 자동차, 자전거 등 경량과 강성을 동시에 요구하는 이동수단에 적합하다. BMW, 토요타 등에서 관심을 갖고 탄소섬유 소재 업체와 협력해 본격적인 부품소재로 활용하고 있는데 이는 자동차 분야에서 경량화에 따른 에너지 절감 및 탄소배출 감소가 요구되었기 때문이다. CFRP 성형품 시장 규모는 2025년 약 2조 8천억 원에 이를 것이라는 시장 예측보고서(아노경제연구소)에 따르면 앞으로 자동차의 외판과 내판에서 사용범위가 넓어지고 가격 경쟁력도 확보할 것이라고 보고 있다.

탄소섬유는 국내에서도 효성이 생산하고 있으나 국내 CFRP 기술력은 부족한 상황이다. 탄소섬유로 CFRP를 만들기 위한 공정관리와 품질관리 기술을 확보해야 한다.

고강도강판 HSS(High-Strength Steels)

자동차에는 여러 가지 재료가 사용되고 있는데 그 가운데서 가장 높은 비율을 차지하는 것이 바로 철이다. 철은 아직까지 많은 자동차에서 차량 중량의 60% 이상을 차지하고 있고 특히 차체의 대부분이 사용된다. 일반적으로 가공하지 않은 철에서 불순물을 제거하고, 탄소 등 극소량의 성분을 추가한 것을 강이라 부르며, 강을 잡아당겨 늘려서 얇은 판 모양으로 성형한 것이 강판이다.

자동차에서 고장력강판(AHSS)을 사용하게 된 것은 경량화에 대한 대응으로 사용되기 시작했고 이후 초고장력 강판(Ultra High Strength Steel)도 사용하고 있다. 국제적으로 고장력강판과 초고장력강판을 규정한 법률적 기준은 없고 세계 자동차철강협회 정의하고 공표한 뒤로 업계에서 사용하는 용어이며 포스코의 기가스틸 역시 1mm 면적당 100kg 이상 하중을 견딜 수 있기 때문에 초고장력

강판으로 명명했다.

자동차 경량화와 함께 100% 알루미늄, 혹은 100% 카본 파이버 플라스틱으로 만든 자동차가 등장했지만 실제 이런 자동차에서도 절대 부서져서는 안 되는 부품에는 여지없이 다양한 철이 사용되었다. 철은 여전히 자동차의 주요 소재로 사용되고 있다.

이차전지(Rechargeable battery) 소재

미래 자동차 산업에서 핵심 부품 중 하나인 이차전지는 과거 충전지와 같은 개념이다. 핵심 소재는 양극재, 음극재, 분리막, 전해질로 구성되는데 양극재는 리튬이온 소스로 배터리의 용량과 평균 전압을 결정하고, 음극재는 충전속도와 수명을 결정한다. 양극재에 있는 리튬이온이 분리막을 거쳐 음극재로 이동할 때 에너지가 충전되고 반대로 음극재에서 양극재로 리튬이온이 이동하면 방전 된다.

분리막은 음극재와 양극재가 맞닿으면 폭발하기 때문에 음극재와 양극재가 직접 닿지 않게 하면서 리튬이온만 통과할 수 있도록 해주며 전해질은 리튬이온이 양극과 음극을 자유롭게 이동할 수 있게 해주는 매개체 역할을 한다. 지난해 기준 4대 소재 모두 해외 의존도는 매우 높은 상황으로 양극재 50%, 음극재 77.6%, 분리막 61.5%, 전해액 66.3%으로 평균 63.9%에 달한다. 특히 양극재의 경우 전년에 비해 해외 의존도가 소폭 증가한 것으로 나타나 관련 소재 개발 및 생산 능력을 육성해야 한다.

국가핵심기술

'국가핵심기술'은 산업기술 중 국내외 시장에서 차지하는 기술적·경제적 가치가 높거나 관련 산업의 성장잠재력이 높아 해외로 유출될 경우 국가의 안전보장 및 국민경제의 발전에 중대한 악영향을 줄 우려가 있는 기술로서 산업통상자원부장관이 지정한다. 현재 국내 반도체, 자동차-철도, 디스플레이, 조선 등 12개 분야, 주력산업 관련 73개 기술(21년)이 지정되어 있다. 2007년 처음 지정된 국가핵심기술은 2010년 48개, 2013년 55개, 2016년 61개, 2018년 64개로 꾸준히 증가했다.

국가핵심기술로 지정되면 해당기술을 보유한 기업은 국가핵심기술에 대한 적절한 보호조치를 취해야 하며, 국가핵심기술을 수출하거나 외국인이 국가핵심기술을 보유한 기업*을 인수합병하려면 정부에 신고해야 한다. 산업기술이란 제품 또는 용역의 개발·생산·보급 및 사용에 필요한 제반 방법 내지 기술상의 정보 중에서 행정기관의 장 등이 산업경쟁력 제고나 유출방지를 위해 관련 법령에 따라 지정·고시·공고·인증하는 기술을 말한다.

*국가 연구개발 지원을 받아 개발한 경우에만 한함



모빌리티 인사이트 독자 후기 설문에 참여해주세요!

격월간 <모빌리티 인사이트>는 미래 모빌리티 핵심기술 개발 이외에도 정책 연구와 기업 지원 등을 확대하여 우리 자동차산업이 급변하는 산업 패러다임의 변화에 선제적으로 대응할 수 있는 기반을 마련하기 위한 자동차산업 정보지입니다. 모빌리티인사이트는 한국자동차연구원 홈페이지(www.katech.re.kr)를 통해서도 보실 수 있습니다.

이번 모빌리티 인사이트 5월호에서는 독자 설문 이벤트를 통해 참여해주신 독자들 30명을 선정하여 <모빌리티 인사이트>에서 준비한 소중한 선물의 드립니다. 독자 여러분의 다양하고 솔직한 의견이 발전에 큰 힘이 됩니다. 많은 참여 부탁드립니다.

- 참여 기간 : 2022년 7월 1일 부터 ~ 7월 31일까지
- 참여 방법 : 온라인 설문
- 참여 대상 : 모빌리티 인사이트 독자 누구나
- 당첨자 선정 및 발표 : 무작위 랜덤 추첨, 당첨자 개별 공지 예정 (경품은 8월 18일 일괄 발송 예정/ 관련문의 02-2661-6786)
- 응모 방법 : 1. 우측 상단의 QR코드를 이용해 모빌리티인사이트 독자 설문 이벤트 접속 (온라인 : <https://bit.ly/3aa77E2>)
2. 간단한 개인정보 입력(경품배송정보로 활용)
3. 설문조사 문항을 읽고 설문 작성



설문 문항 ?

1. 자동차 관련 정보나 지식을 주로 어디서 습득하십니까? (중복 선택 가능)
 - 온라인 뉴스
 - 자동차 전문 매거진
 - 기타(카페/블로그 등)
 - 컨퍼런스 세미나 등 행사 참석
 - 주변 자동차 업계 지인
2. 미래 모빌리티 산업으로의 패러다임 전환에 따라 본인이 평소 가장 관심을 갖는 분야를 선택 바랍니다 (중복 선택 가능)
 - 자율주행
 - 도심형 항공모빌리티(UAM)
 - 기타
 - 친환경 차량(전기차, 수소차 등)
 - 컨넥티비티 & 인포테인먼트
3. 한국자동차연구원이 출간하는 [모빌리티 인사이트]는 구독자에게 원내 R&D 기술에 대한 다양한 정보를 제공하고자 노력하고 있습니다. 내용 습득에 있어, 이해도 수준은 어떻게 생각하십니까?
 - 이해가 잘 된다
 - 어려운 내용이 많아 이해하기 어렵다
 - 보통이다
 - 기타
4. [모빌리티 인사이트]가 자동차 산업의 방향을 제시하는데 있어 유용한 정보 채널이 될 것이라고 생각하십니까?
 - 매우 그렇다
 - 그렇다
 - 보통이다
 - 아니다
 - 기타
5. [모빌리티 인사이트]에 추가적으로 바라는 점을 자유롭게 작성 부탁드립니다.

모빌리티인사이트 5월호 독자의견

이가희님

자동차 관련해서 여러 정보가 많아서 좋습니다. 특히 기술에 대해서 다양한 정보가 있지만 해외 기술 정보나 사례 등에 대해서도 다뤄주면 좋을 것 같습니다.

김영호님

커버스토리 내용을 인상 깊게 봤습니다. 주제가 어려운데 내용은 읽기 편한 것 같아 좋았고 아쉬운 점이 있다면 책자로 받아볼 수 있는 구독 서비스가 있으면 좋겠습니다.

최욱님

자동차와 관련된 기술 정보도 접할 수 있어 좋고 인터뷰 코너는 매번 재미있게 읽고 있습니다. 스토리텔링으로 누구나 쉽게 읽을 수 있고 읽으면서 이해도 쉽게 돼서 좋습니다.

김규섭님

자동차관련 최신기술정보를 제공해주셔서 감사합니다. 현재는 사이트에 접속해서 받아볼수 있는데 메일링 서비스도 시행했으면 좋겠습니다.

대한민국 기술혁신이 시작되고 뻗어나가는 곳, 혁신의 플랫폼 KIAT가 우리 산학연을 응원합니다.

우리가 산업기술 강국이 되기까지 걸어온 길에는 많은 기업, 대학, 연구소의 땀이 스며 있습니다.

기술혁신을 위한 산학연의 노력이 더 나은 삶으로 이어지도록 한국산업기술진흥원이 뒷받침하겠습니다.





국내 자동차 산업의
지속적인 혁신과
성장 동력 발굴을 위한
미래기술 개발 역량 강화에
앞장서겠습니다.
한국자동차연구원



모빌리티 인사이트 7월호

www.katech.re.kr

발행인 : 나승식

발행처 : 한국자동차연구원

충청남도 천안시 동남구 풍세면 풍세로 303

TEL_041.559.3114 / FAX_041.559.3068

편집/디자인 : 브랜드캐스트(주) TEL_02.2661.6786

※ 본 「모빌리티 인사이트」에 실린 보고서는 연구진이나 집필자의 개인적인 견해이므로 한국자동차연구원의 공식적인 의견이 아님을 말씀드립니다.

Copyright(c) 2022 KATECH(Korea Automotive Technology Institute) All right reserved.